

WILLIAM R. PROFFIT

HENRY W. FIELDS, JR.

DAVID M. SARVER

ORTODONCIA CONTEMPORÁNEA

www.odontologiauaplima.blogspot.com

Cuarta edición




ELSEVIER
MOSBY

edition™

Es una publicación



ELSEVIER

Versión en español de la 4.^a edición de la obra original en inglés
Contemporary Orthodontics
Copyright © MMVII, Mosby, Inc., an Elsevier Imprint

Revisión científica:
Ana Isabel Tello Rodríguez
Licenciada en Odontología
Universidad Complutense de Madrid
Práctica privada

© 2008 Elsevier España, S.L.
Travessera de Gràcia, 17-21
08021 Barcelona, España

Fotocopiar es un delito. (Art. 270 C. P.)

Para que existan libros es necesario el trabajo de un importante colectivo (autores, traductores, dibujantes, correctores, impresores, editores...).

El principal beneficiario de ese esfuerzo es el lector que aprovecha su contenido. Quien fotocopia un libro, en las circunstancias previstas por la ley, delinque y contribuye a la «no» existencia de nuevas ediciones. Además, a corto plazo, encarece el precio de las ya existentes.

Este libro está legalmente protegido por los derechos de propiedad intelectual. Cualquier uso, fuera de los límites establecidos por la legislación vigente, sin el consentimiento del editor, es ilegal. Esto se aplica en particular a la reproducción, fotocopia, traducción, grabación o cualquier otro sistema de recuperación de almacenaje de información.

ISBN edición original: 978-0-323-04046-4
ISBN edición española: 978-84-8086-330-8

Traducción y producción editorial: Diorki Servicios Integrales de Edición

ADVERTENCIA

La odontología es un área en constante evolución. Aunque deben seguirse unas precauciones de seguridad estándar, a medida que aumenten nuestros conocimientos gracias a la investigación básica y clínica habrá que introducir cambios en los tratamientos y en los fármacos. En consecuencia, se recomienda a los lectores que analicen los últimos datos aportados por los fabricantes sobre cada fármaco para comprobar la dosis recomendada, la vía y duración de la administración y las contraindicaciones. Es responsabilidad ineludible del médico determinar la dosis y el tratamiento más indicado para cada paciente en función de su experiencia y del conocimiento de cada caso concreto. Ni los editores ni los directores asumen responsabilidad alguna por los daños que pudieran generarse a personas o propiedades como consecuencia del contenido de esta obra.

EL EDITOR

*Esta edición está dedicada a nuestras esposas
Sara, Anne y Valerie, respectivamente,
por su extraordinaria tolerancia*

PRÓLOGO

Al igual que en las ediciones previas, la finalidad de *Ortodoncia contemporánea* es proporcionar una revisión exhaustiva de esta materia que sea accesible a los estudiantes, útil para los residentes y que constituya una obra de referencia valiosa para los médicos. Nuestro objetivo ha sido presentar la información de un modo que facilite el uso clínico de forma racional. En cada sección del libro, y a menudo en los capítulos individuales, se presenta en primer lugar la información básica que necesita cualquier dentista, seguida de unos datos más detallados para los residentes de ortodoncia y los médicos especialistas.

Esta cuarta edición difiere de sus predecesoras por el hecho de ser a todo color, pero sigue el esquema básico de las ediciones previas. Los nuevos aspectos incluyen una descripción de la ortodoncia como una tecnología de mejora (una forma novedosa relevante de considerar la necesidad de tratamiento en todos los ámbitos médicos), un mayor énfasis sobre las consideraciones referentes a los tejidos blandos y la exploración física en el diagnóstico y la planificación terapéutica, un interés especial en basar las decisiones clínicas en los datos en lugar de en casos anecdóticos y en opiniones personales, nuevos contenidos sobre el uso del anclaje de implantes y las posibles aplicaciones de la osteogénesis por distracción, así como consideraciones sobre los cambios experimentados por la técnica ortodóncica a medida que las aplicaciones informáticas en el diseño de aparatos se han generalizado.

En este libro se incluyen referencias bibliográficas de dos tipos: los trabajos clásicos en ortodoncia, que constituyen el trasfondo de los conceptos contemporáneos, así como las últimas contribuciones a la literatura, que no sólo aportan información actual, sino que citan las publicaciones previas sobre esta área concreta. Estos trabajos pueden servir de introducción a una evaluación más detallada de la literatura sobre temas relevantes, y se citan en parte por este motivo, para reducir lo que, de otro modo, sería un excesivo número de referencias.

En la actualidad, el libro está disponible en formato electrónico, para su uso en los planes de estudios de Odontología y en los programas de residencia, lo que permite acceder a la propia página de Internet del libro. La edición electrónica ofrece un

texto donde es posible realizar búsquedas, lo que facilita encontrar con rapidez las respuestas a las preguntas clínicas. Para los estudiantes de Odontología, la edición electrónica ha demostrado suponer una gran ventaja. Además, este formato incluye las ilustraciones del libro en un formato que puede descargarse y transferirse para que sean más fáciles de usar con fines docentes y en formación continuada. La página de Internet se actualiza con frecuencia para ofrecer una evaluación y comentarios sobre la literatura ortodóncica contemporánea. Por ser un recurso de la edición original de la obra, la edición electrónica y la web se encuentran en inglés.

Además, el libro se completa con numerosos materiales educativos adicionales basados en programas informáticos que pueden ofrecerse a los estudiantes mediante un acceso de banda ancha a Internet. También están disponibles en formato CD/DVD para los sistemas operativos Windows y Macintosh. Se han evaluado tanto con estudiantes de Odontología como con residentes de nivel avanzado de Odontología general. Estos programas, ofertados por la Facultad de Odontología de la Universidad de Carolina del Norte y, por tanto, también en lengua inglesa, ofrecen su mayor utilidad cuando se utilizan como parte esencial del contenido educativo de seminarios interactivos de un tamaño reducido. También se dispone de resúmenes y materiales visuales recomendados para estos seminarios. Todos los programas didácticos incluyen en la actualidad pruebas de autoevaluación (con fines de aprendizaje, no de evaluación), que no sólo informan a los estudiantes de si han respondido correctamente a las preguntas sobre los temas que acaban de estudiar, sino que también les dicen por qué son correctas o incorrectas las respuestas, mostrándose las gráficas adecuadas (p. ej., gráficas, fotografías clínicas) para reforzar el mensaje.

Se puede obtener información adicional sobre estos materiales didácticos adicionales, incluidos programas de enseñanza y pruebas de autoevaluación informatizadas, esquemas y material visual para seminarios, así como pruebas de evaluación, poniéndose en contacto con el Departamento de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill, NC 27599-7450, o visitando la página de Internet del departamento en la dirección www.dent.unc.edu/depts/academic/ortho/.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Ramona Hutton-Howe por el extraordinario apoyo fotográfico y la preparación de los archivos de imágenes (que contienen casi 1.000 nuevas imágenes en color en esta edición), así como a Faith Patterson por el cuidado con el que ha organizado y realizado la revisión del texto. También queremos agradecer de forma especial la labor de los doctores William Gierie y Dirk Weichmann por compartir con generosidad su experiencia clínica y sus ilustraciones, a los doctores Steve Dickens, Eric Bednar y Jared Blacker por su ayuda durante sus programas de residencia en Ortodoncia a la hora de localizar fotografías y radiografías en los archivos de la Universidad de Carolina del Norte, así como a los futuros doctores Kenneth

Miller y Elizabeth Kelly por su diligente labor de escanear las diapositivas en color. Los residentes de Ortodoncia de las promociones de 2004-2007 en la Universidad Estatal de Ohio fueron de gran ayuda a la hora de lograr un material clínico ilustrativo. También expresamos nuestro agradecimiento a las personas que han revisado diversas partes del manuscrito y que han contribuido amablemente con las ilustraciones; este agradecimiento se expresa de forma específica en varios apartados concretos a lo largo del libro.

WILLIAM R. PROFFIT
HENRY W. FIELDS, JR.
DAVID M. SARVER

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SECCIÓN I

EL PROBLEMA ORTODÓNCICO

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | La maloclusión y la deformidad dentofacial en la sociedad actual
<i>William R. Proffit</i> | 3 |
|---|---|---|

SECCIÓN II

EL DESARROLLO DE LOS PROBLEMAS ORTODÓNCICOS

- | | | |
|---|--|-----|
| 2 | Conceptos de crecimiento y desarrollo
<i>William R. Proffit</i> | 27 |
| 3 | Fases iniciales del desarrollo
<i>William R. Proffit</i> | 72 |
| 4 | Fases posteriores del desarrollo
<i>William R. Proffit</i> | 107 |
| 5 | Etiología de los problemas ortodóncicos
<i>William R. Proffit</i> | 130 |

SECCIÓN III

DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO

- | | | |
|---|--|-----|
| 6 | Diagnóstico ortodóncico: establecimiento de un listado de problemas
<i>William R. Proffit, David M. Sarver, James L. Ackerman</i> | 167 |
| 7 | Planificación del tratamiento ortodóncico: de la lista de problemas a un plan específico
<i>William R. Proffit, Henry W. Fields, David M. Sarver</i> | 234 |
| 8 | Planificación del tratamiento ortodóncico: limitaciones, controversias y problemas especiales
<i>William R. Proffit, Henry W. Fields, David M. Sarver</i> | 268 |

SECCIÓN IV

BIOMECÁNICA, MECÁNICA Y APARATOS ORTODÓNCICOS ACTUALES

- | | | |
|----|---|-----|
| 9 | Bases biológicas del tratamiento ortodóncico
<i>William R. Proffit</i> | 331 |
| 10 | Principios mecánicos en el control de las fuerzas ortodóncicas
<i>William R. Proffit</i> | 359 |
| 11 | Aparatos ortodóncicos actuales
<i>William R. Proffit</i> | 395 |

SECCIÓN V**TRATAMIENTO EN NIÑOS PREADOLESCENTES**

- | | | |
|----|--|-----|
| 12 | Tratamiento de problemas no esqueléticos en preadolescentes
<i>Henry W. Fields</i> | 433 |
| 13 | Tratamiento de los problemas esqueléticos en los niños
<i>Henry W. Fields, William R. Proffit</i> | 495 |

SECCIÓN VI**TRATAMIENTO ORTODÓNICO GENERAL DURANTE LA DENTICIÓN PERMANENTE PRECOZ**

- | | | |
|----|--|-----|
| 14 | La primera fase del tratamiento general: alineación y nivelado
<i>William R. Proffit</i> | 551 |
| 15 | La segunda fase del tratamiento general: corrección de las relaciones entre los molares y el cierre de espacios
<i>William R. Proffit</i> | 577 |
| 16 | La tercera fase del tratamiento general: acabado
<i>William R. Proffit</i> | 602 |
| 17 | Retención
<i>William R. Proffit</i> | 617 |

SECCIÓN VII**TRATAMIENTO DE LOS ADULTOS**

- | | | |
|-------------------|---|-----|
| 18 | Consideraciones especiales en el tratamiento de los adultos
<i>William R. Proffit</i> | 635 |
| 19 | Tratamiento quirúrgico y ortodónico combinado
<i>William R. Proffit, David M. Sarver</i> | 686 |
| Índice alfabético | | 719 |

ORTODONCIA CONTEMPORÁNEA

EL PROBLEMA ORTODÓNICO



EL PROBLEMA ORTODÓNCICO

ESQUEMA DE CONTENIDOS

Definición de ortodoncia
Historia de la ortodoncia
Etiología de la maloclusión
Clasificación de la maloclusión
Diagnóstico ortodóncico
Tratamiento ortodóncico

CONTENIDO

La ortodoncia es una rama de la odontología que se encarga de diagnosticar, prevenir y tratar las maloclusiones dentales. Su objetivo principal es mejorar la estética y la función de la dentadura. La historia de la ortodoncia se remonta a civilizaciones antiguas, donde se utilizaban métodos rudimentarios para corregir las maloclusiones. En el siglo XIX, con el desarrollo de la ortodontia, se comenzaron a utilizar aparatos más sofisticados. Actualmente, la ortodoncia ha avanzado significativamente, incorporando nuevas técnicas y materiales que permiten tratamientos más rápidos y cómodos para el paciente.



La maloclusión y la deformidad dentofacial en la sociedad actual

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Objetivos cambiantes del tratamiento ortodóncico
Problemas ortodóncicos habituales: epidemiología de la maloclusión
¿Por qué es tan frecuente la maloclusión?
Necesidad y demanda del tratamiento ortodóncico
Necesidad del tratamiento ortodóncico
Demanda del tratamiento ortodóncico

OBJETIVOS CAMBIANTES DEL TRATAMIENTO ORTODÓNCICO

Los dientes apiñados, irregulares y protruyentes han supuesto un problema para muchos individuos desde tiempos inmemoriales, y los intentos para corregir esta alteración se remontan como mínimo 1.000 años a.C. Se han hallado en excavaciones griegas y etruscas aparatos ortodóncicos primitivos (sorprendentemente bien diseñados)¹. Con el desarrollo de la odontología en los siglos XVIII y XIX, varios autores describieron diferentes dispositivos para «arreglar» los dientes, que parece ser fueron utilizados esporádicamente por los dentistas de aquella época.

A partir de 1850 aparecieron los primeros tratados que hablaban sistemáticamente de ortodoncia, siendo el más notable *Oral Deformities*, de Norman Kingsley². Kingsley, que tuvo una enorme influencia en la odontología estadounidense durante la segunda mitad del siglo XIX, fue uno de los primeros que utilizaron la fuerza extraoral para corregir la protrusión dental. También fue un pionero en el tratamiento del paladar hendido y de algunos problemas relacionados.

A pesar de las contribuciones de Kingsley y sus coetáneos, su principal interés en la ortodoncia se centró en la alineación dental y en corregir las proporciones faciales. Prestaron muy poca atención a la oclusión dental y dado que las extracciones dentales eran una práctica habitual para tratar muchos problemas odontológicos, era habitual recurrir a las mismas para solucionar el apiñamiento o la alineación defectuosa. En una época en la que era raro encontrar una dentadura intacta, no se dio mucha importancia a los detalles de las relaciones oclusales.

Para poder realizar un buen tratamiento protésico dental era necesario desarrollar el concepto de oclusión y así se hizo a finales del siglo XIX. Al desarrollarse y perfeccionarse los conceptos de la oclusión protésica, era lógico que esto se aplicase



FIGURA 1-1 Edward H. Angle a los cincuenta años, aproximadamente, como propietario de la Escuela de ortodoncia Angle School of Orthodontia. Tras establecerse como el primer especialista dental, entre 1905 y 1928, Angle trabajó en escuelas de ortodoncia de San Luis, New London, Connecticut y Pasadena (California), en las que estudiaron muchos de los pioneros de la ortodoncia estadounidense.

también a la dentición natural. Hay que atribuir a Edward H. Angle (fig. 1-1), cuya influencia empezó a notarse hacia 1890, una gran parte del mérito en el desarrollo del concepto de la oclusión en la dentición natural. Angle se interesó inicialmente por la prostodoncia, y dio clases en los departamentos correspondientes de las escuelas de odontología de Pennsylvania y Minnesota en la década de 1880. Su creciente interés por la oclusión dental y por el tratamiento necesario para conseguir una oclusión normal le llevó directamente al desarrollo de la ortodoncia como una especialidad aparte, convirtiéndose así en el «padre de la moderna ortodoncia».

La publicación por parte de Angle de la clasificación de las maloclusiones en la década de 1890 supuso un paso muy importante en el desarrollo de la ortodoncia, ya que no sólo subclasificó los principales tipos de maloclusión, sino que acuñó además la primera definición clara y sencilla de la oclusión normal en la dentición natural. Angle postulaba que los primeros molares superiores eran fundamentales en la oclusión y que los molares superiores e inferiores deberían relacionarse de forma que la cúspide mesiobucal del molar superior ocluya con el surco bucal del molar inferior. Si los dientes estuviesen dispuestos en una línea de oclusión uniformemente curvada (fig. 1-2) y existiese esta relación entre los molares (fig. 1-3), se produciría una oclusión normal³. Esta afirmación, que 100 años de experiencia han ratificado, excepto cuando existen aberraciones en el tamaño de los dientes, simplifica brillantemente el concepto de oclusión normal.

Posteriormente, Angle describió tres tipos de maloclusión, basándose en las relaciones oclusales de los primeros molares:

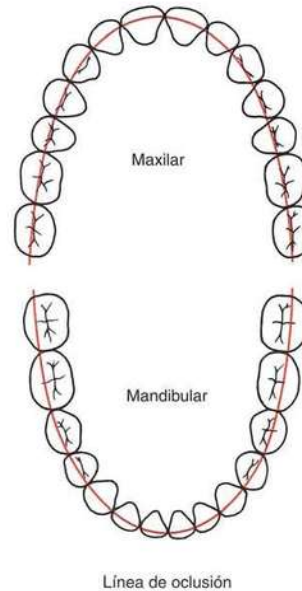


FIGURA 1-2 La línea de oclusión es una curva suave (catenaria) que pasa por la fosa central de cada uno de los molares superiores y a través del cíngulo de los caninos e incisivos superiores. La misma línea discurre por las cúspides bucales y los bordes incisales de los dientes inferiores, determinando las relaciones oclusales y entre los arcos dentales una vez establecida la posición de los molares.

Clase I: Relaciones normales entre los molares, si bien la línea de oclusión es incorrecta por malposición dental, rotaciones u otras causas.

Clase II: Molar inferior situado distalmente en relación con el superior, línea de oclusión sin especificar.

Clase III: Molar inferior situado mesialmente en relación con el molar superior, línea de oclusión sin especificar.

Obsérvese que la clasificación de Angle incluye cuatro categorías: oclusión normal, maloclusión de Clase I, maloclusión de Clase II y maloclusión de Clase III (v. fig. 1-3). La oclusión normal y la maloclusión de Clase I comparten la misma relación intermolar, pero difieren en la disposición de los dientes en relación con la línea de oclusión. En las Clases II y III la línea de oclusión puede ser correcta o incorrecta.

Una vez definidos a principios del siglo xx el concepto de oclusión normal y un sistema de clasificación que incluía la línea de oclusión, la ortodoncia dejó de basarse únicamente en la alineación de los dientes irregulares. En lugar de ello, evolucionó al tratamiento de la maloclusión, definida ésta como cualquier desviación con respecto al esquema oclusal ideal descrito por Angle. Dado que para que existieran unas relaciones exactas era necesario que estuviesen completos ambos arcos dentales, el mantenimiento de una dentición intacta se convirtió en un importante objetivo del tratamiento ortodónico. Angle y sus seguidores se oponían activamente a las ex-

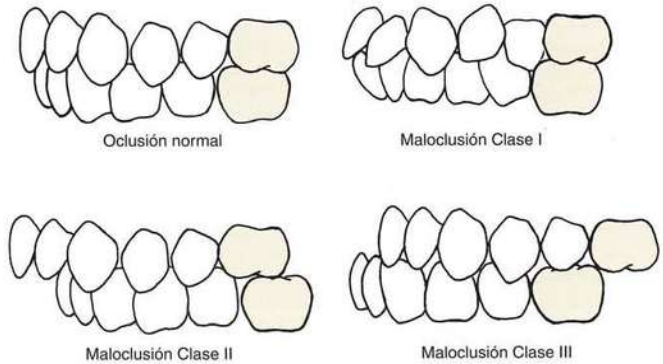


FIGURA 1-3 Oclusión normal y clases de malocclusión según la definición de Angle. Esta clasificación fue rápida y universalmente adoptada a comienzos del siglo xx, y se ha incorporado a todos los sistemas descriptivos y de clasificación actuales.

tracciones por motivos ortodóncicos. Sin embargo, a raíz del interés prestado a la oclusión dental, se empezó a dedicar menor atención a las proporciones y la estética faciales. Angle abandonó la fuerza extraoral porque comprobó que no era necesaria para conseguir una relaciones oclusales adecuadas.

Con el paso del tiempo se vio claramente que incluso una oclusión excelente no resultaba satisfactoria si se obtenía a expensas de unas proporciones faciales correctas. No sólo se planteaban problemas estéticos; a menudo resultaba imposible mantener una relación oclusal lograda con el empleo prolongado de elásticos fuertes para juntar los dientes, tal como Angle y sus seguidores sugerían. En la década de 1930 se volvió a incluir la extracción dental en la ortodoncia para mejorar la estética facial y lograr una mayor estabilidad en las relaciones oclusales.

La cefalometría radiológica, que permitía a los ortodontistas medir los cambios producidos en las posiciones dentales y maxilares con el crecimiento y el tratamiento, se popularizó enormemente después de la segunda guerra mundial. Las radiografías obtenidas demostraban claramente que muchas maloclusiones de Clase II y Clase III se debían a alteraciones en las relaciones intermaxilares, y no sólo a una mala posición de los dientes. La cefalometría también permitió comprobar que era posible alterar el crecimiento mandibular con el tratamiento ortodóncico. En Europa se desarrolló el método de «ortopedia mandibular funcional» para favorecer los cambios durante el crecimiento, mientras que en Estados Unidos se utilizaba la fuerza extraoral para ese cometido. En la actualidad se emplean en todo el mundo aparatos funcionales y extraorales para controlar y modificar el crecimiento y la forma de la mandíbula.

En el comienzo del siglo xxi, la ortodoncia difiere de la práctica anterior en tres aspectos importantes:

1. Actualmente, se da mayor importancia a la estética dental y facial. Esto refleja una mayor concienciación de los padres y los pacientes que buscan un tratamiento debido a su preocupación por la apariencia facial, y a los problemas psicosociales relacionados con la apariencia que pueden afectar en mayor grado a la calidad de vida de cada individuo. Con la aparición de la cirugía ortognática es posible corregir desproporciones faciales intratables hasta ahora, y el de-

sarrollo de los métodos informatizados de diagnóstico por imagen, con los cuales el ortodontista puede comentar con los pacientes sus problemas faciales de una forma imposible hasta hace poco tiempo.

2. En la actualidad, los pacientes aspiran a un mayor grado de participación en la planificación del tratamiento, y lo consiguen. Ya no hay lugar para el médico paternalista que se limita a dictar a sus pacientes el tratamiento que necesitan. Estos últimos tienen ahora la oportunidad de participar en la elección entre las distintas opciones terapéuticas; una posibilidad que también facilitan los métodos informatizados de diagnóstico por imagen.
3. Actualmente, se ofrece la posibilidad de la ortodoncia con una frecuencia mucho mayor a los pacientes mayores como parte de un plan de tratamiento multidisciplinario, en el que también participan otras especialidades médicas y odontológicas. El objetivo no consiste necesariamente en lograr la mejor oclusión dental o la estética facial, sino en escoger la mejor opción para el mantenimiento de la dentición a largo plazo. Este mayor interés por coordinar el tratamiento con otros odontólogos tiene el efecto de reintegrar la ortodoncia a la corriente principal de la odontología, de la cual las enseñanzas de Angle tendían a desviarse.

Estos tres avances tan recientes quedan reflejados en los capítulos finales de este libro. El cambio en los objetivos del tratamiento representa un paradigma, que se aleja del énfasis dado a las relaciones esqueléticas y dentales y tiene en mayor consideración los tejidos blandos orales y faciales. Actualmente, los tejidos blandos se consideran la principal limitación de un tratamiento ortodóncico y el factor principal según el cual se juzga si un tratamiento ha tenido éxito o no¹⁵. La tabla 1-1 compara el paradigma de Angle que dominó la ortodoncia del siglo xx con el paradigma del tejido blando que lo reemplaza. El impacto del mismo en el diagnóstico y en la planificación del tratamiento ya es evidente y se desarrollará en los capítulos siguientes.

Hay que tener en cuenta que la ortodoncia se moldea según factores biológicos, psicosociales y culturales. Es por eso que al definir los objetivos del tratamiento ortodóncico, hay que considerar no sólo los factores morfológicos y funcionales, sino también un amplio espectro de elementos psicosociales y bio-

TABLA 1-1

Angle frente a los paradigmas del tejido blando: una nueva forma de ver los objetivos del tratamiento

Parámetro	Paradigma de Angle	Paradigma del tejido blando
Objetivo principal del tratamiento	Oclusión dental ideal	Proporciones y adaptaciones normales del tejido blando
Objetivo secundario	Relación maxilar ideal	Oclusión funcional
Relación de los tejidos duros/ blandos	Las proporciones ideales de los tejidos duros producen tejidos blandos ideales	Las proporciones ideales del tejido blando definen los tejidos duros ideales
Énfasis del diagnóstico	Modelos dentales, radiografías cefalométricas	Evaluaciones clínicas de los tejidos blandos faciales e intraorales
Enfoque de tratamiento	Obtener relaciones dentales y esqueléticas ideales, asumir que los tejidos blandos estarán bien	Planificar las relaciones ideales del tejido blando y posteriormente colocar los dientes y los maxilares como sea necesario para conseguirlo
Énfasis en la función	La articulación TM en relación con la oclusión dental	Movimiento del tejido blando en relación con la posición de los dientes
Estabilidad del resultado	Relacionado principalmente con la oclusión dental	Relacionado principalmente con la presión del tejido blando/efectos del equilibrio

éticos. Ambos serán tratados brevemente en los apartados de este capítulo sobre las necesidades y demandas del tratamiento y con más detalle en los capítulos 6-8.

La secuencia de tratamiento de las figuras 1-4 a 1-7 muestran los cambios faciales y dentales que se pueden obtener con la ortodoncia. El objetivo del tratamiento ortodóncico moderno sólo consiste en conseguir mejoras dentales y esqueléticas, sino también en cuanto al tejido blando y a los problemas ortodóncicos, combinándolo, si es necesario, con otros tratamientos dentales.

PROBLEMAS ORTODÓNCICOS HABITUALES: EPIDEMIOLOGÍA DE LA MALOCCLUSIÓN

Lo que Angle definía como oclusión normal se debería considerar con más propiedad como la oclusión normal ideal, sobre todo si se aplican estrictamente los criterios. En efecto, resulta bastante raro encontrar unos dientes adecuadamente interdigitados y dispuestos en una línea de oclusión perfectamente regular. Los estudios epidemiológicos sobre la maloclusión adolescieron durante muchos años de una considerable divergencia entre los investigadores en cuanto al grado de desviación que debería aceptarse como normal. Debido a ello, entre 1930 y 1965 la prevalencia de la maloclusión en Estados Unidos osciló entre el 35 y el 95%, dependiendo de los estudios. Estas grandes disparidades se debían fundamentalmente a los diferentes criterios que utilizaban los investigadores para definir la normalidad.

En la década de 1970, una serie de estudios de grupos públicos o universitarios realizados en los países desarrollados proporcionaron una idea razonablemente clara sobre la prevalencia mundial de las distintas relaciones oclusales y maloclusiones. En EE.UU., la División de Estadística Sanitaria del Servicio de Salud Pública (USPHS) realizó dos estudios a gran escala entre niños de 6-11 años entre 1963 y 1965, y entre jóvenes de 12-17 años entre 1969 y 1970^{6,7}. Como parte de un estudio nacional a gran escala de los problemas y necesidades

asistenciales en EE.UU. entre 1989 y 1994 (National Health and Nutrition Estimates Survey III, abreviado como NHANES III), se calculó de nuevo la incidencia de la maloclusión. Este estudio, en el que participaron alrededor de 14.000 individuos, fue diseñado estadísticamente para proporcionar un cálculo ponderado de unos 150 millones de personas de los grupos raciales/étnicos y de las edades muestreados. Los datos obtenidos aportan información actualizada de los niños y jóvenes norteamericanos e incluyen el primer grupo de datos válidos sobre la maloclusión en los adultos, con cálculos independientes para los principales grupos raciales/étnicos^{8,9}.

Las características de la maloclusión evaluadas en el NHANES III incluían el índice de irregularidad, una medida de la alineación de los incisivos (fig. 1-8), la prevalencia de diastemas de la línea media >2 mm (fig. 1-9) y la prevalencia de la mordida cruzada posterior (fig. 1-10). Además, se midieron el resalte (fig. 1-11) y la sobremordida/mordida abierta (fig. 1-12). El resalte refleja las relaciones molares de Clase II y Clase III de Angle, y puede valorarse con mucha mayor exactitud en condiciones de evaluación epidemiológica; debido a ello, no se efectuó una valoración directa de la relación molar.

En las tablas 1-2 y 1-3 se recogen los datos actuales de estas características de maloclusión en los niños (8-11 años), los jóvenes (12-17 años) y los adultos (18-50 años) en la población norteamericana, obtenidos en el NHANES III, y en las figuras 1-13 a 1-16 se representan gráficamente.

Se observa que algo más de la mitad de los niños norteamericanos de 8-11 años tienen incisivos bien alineados. El resto presentan diferentes grados de mala alineación y apiñamiento. El porcentaje de sujetos con alineación perfecta disminuye entre los 12 y los 17 años, debido a la erupción de los demás dientes permanentes, manteniéndose después casi igual en la arcada superior, pero empeorando en la inferior en la edad adulta. Sólo el 34% de los adultos tiene incisivos inferiores bien alineados.

Casi el 15% de los adolescentes y adultos tiene unos incisivos grave o extremadamente irregulares, de modo que necesitarían una expansión importante de las arcadas o la extracción



FIGURA 1-4 Fotografías faciales e intraorales previas al tratamiento de una chica de 11 años. Tanto ella como sus padres estaban preocupados por su apariencia facial, especialmente por su sonrisa, que parecía no tener dientes y por su dificultad para comer. **A**, En la vista frontal de la cara, se aprecia una altura facial inferior corta en proporción con el ancho facial, un labio superior corto y poca exposición de los bordes bermellón de los labios, así como un pliegue labiomentoniano profundo. **B**, En la sonrisa, la exposición de los incisivos superiores era de sólo 1 mm, ya que estaban malformados y eran bastante pequeños. **C**, En la vista de perfil, se observó eversión del labio superior, altura facial corta y desarrollo incompleto de la nariz. **D-E**, La evaluación intraoral determinó que los incisivos superiores estaban malformados y la altura de las coronas era corta. Obsérvese la mordida profunda anterior.

de algunos dientes para poder alinearlos. Los niños presentan a menudo un amplio espacio entre los incisivos centrales superiores (diastema de la línea media); el 26% tiene una separación superior a 2 mm. Aunque este espacio tiende a cerrarse, alrededor del 6% de los jóvenes y adultos sigue presentando un diastema visible que afecta a la apariencia de la sonrisa. Las personas de raza negra son dos veces más propensas que los blancos o los hispanos a presentar un diastema de la línea media ($p < 0,001$).

La mordida cruzada posterior refleja una desviación de la oclusión ideal en el plano transversal del espacio, el resalte o el resalte inverso, indicando una desviación anteroposterior en la dirección de Clase II/Clase III, en tanto que la sobremordida/mordida abierta indica una desviación vertical de la oclusión ideal. Como puede verse en la tabla 1-2, la mordida cruzada posterior es relativamente poco frecuente a cualquier

edad. El 23% de los niños, el 15% de los jóvenes y el 13% de los adultos presenta un resalte de 5 mm o mayor, que sugiere maloclusión de Clase II de Angle. El resalte inverso, que indica una maloclusión de Clase III, es mucho menos frecuente. Afecta a alrededor del 1% de los niños norteamericanos y su incidencia aumenta ligeramente en los jóvenes y en los adultos. Alrededor del 4% de la población presentan problemas graves de Clase II y Clase III, en el límite de la corrección ortodóncica, siendo mucho más prevalente la maloclusión grave de Clase II. Las Clases II y III graves son más frecuentes entre los hispanos que en los blancos o los negros.

Las desviaciones verticales de 0-2 mm en relación con la sobremordida ideal son menos frecuentes en los adultos que en los niños, pero afectan a la mitad de la población adulta; la gran mayoría de los adultos tienen una sobremordida excesiva. Casi el 20% de los niños y el 13% de los adultos presentan

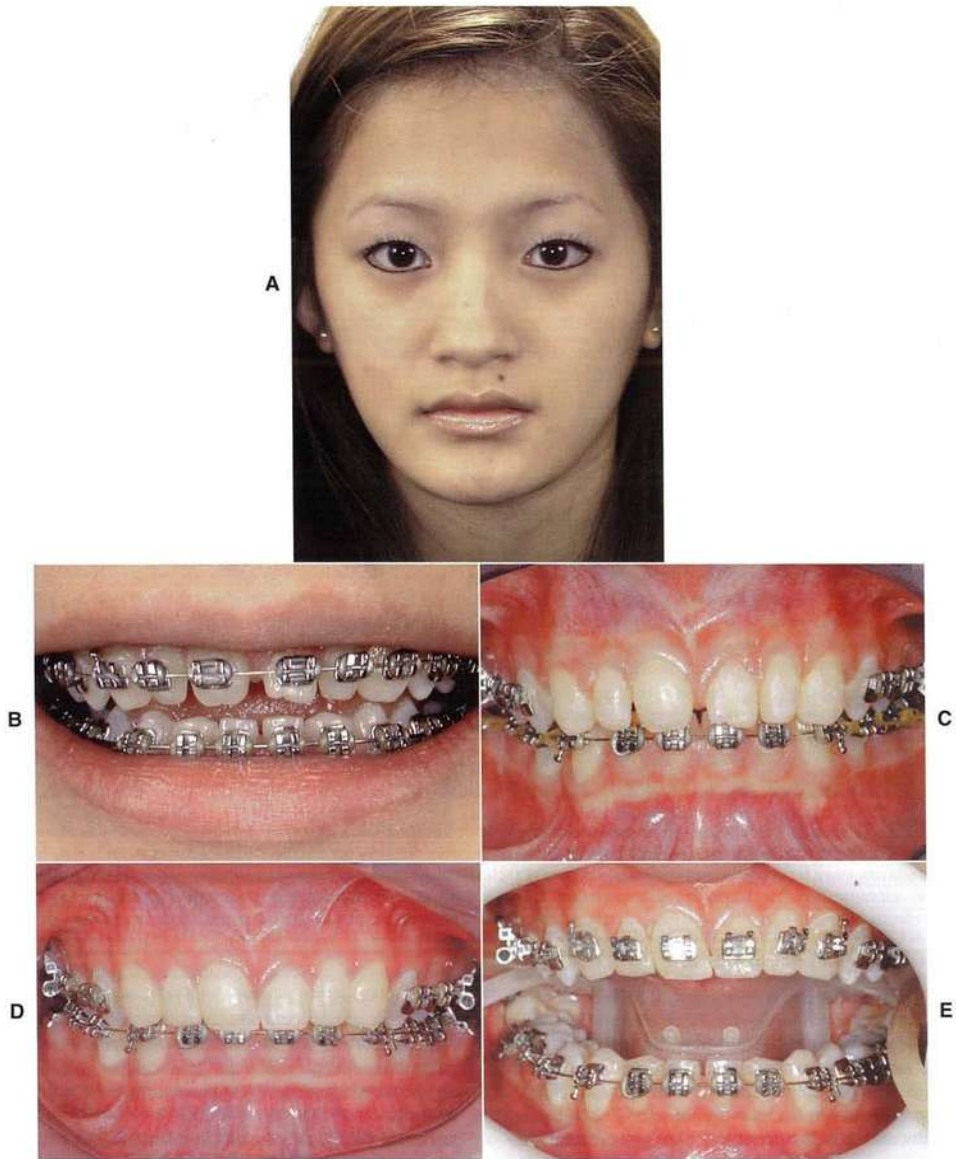


FIGURA 1-5 El inicio del tratamiento se postergó hasta los 12 años y medio, cuando se determinó que estaba próxima a iniciar el crecimiento adolescente, y se centró en la extrusión de los dientes posteriores para ganar mayor altura facial. Las figuras **A** y **B** muestran la mejora en las proporciones verticales faciales y en la disposición de los incisivos en la sonrisa a los 14 años, después de 18 meses de tratamiento. Tres meses después, estaba preparada para las restauraciones iniciales. En este punto, se quitaron los brackets de los incisivos superiores (**C**) para poder colocar las carillas provisionales y mejorar las relaciones de ancho y altura de los incisivos, y para aumentar la exposición de los incisivos (**D**), posteriormente se reemplazaron los brackets a nivel más gingival (**E**) y se continuó el tratamiento.

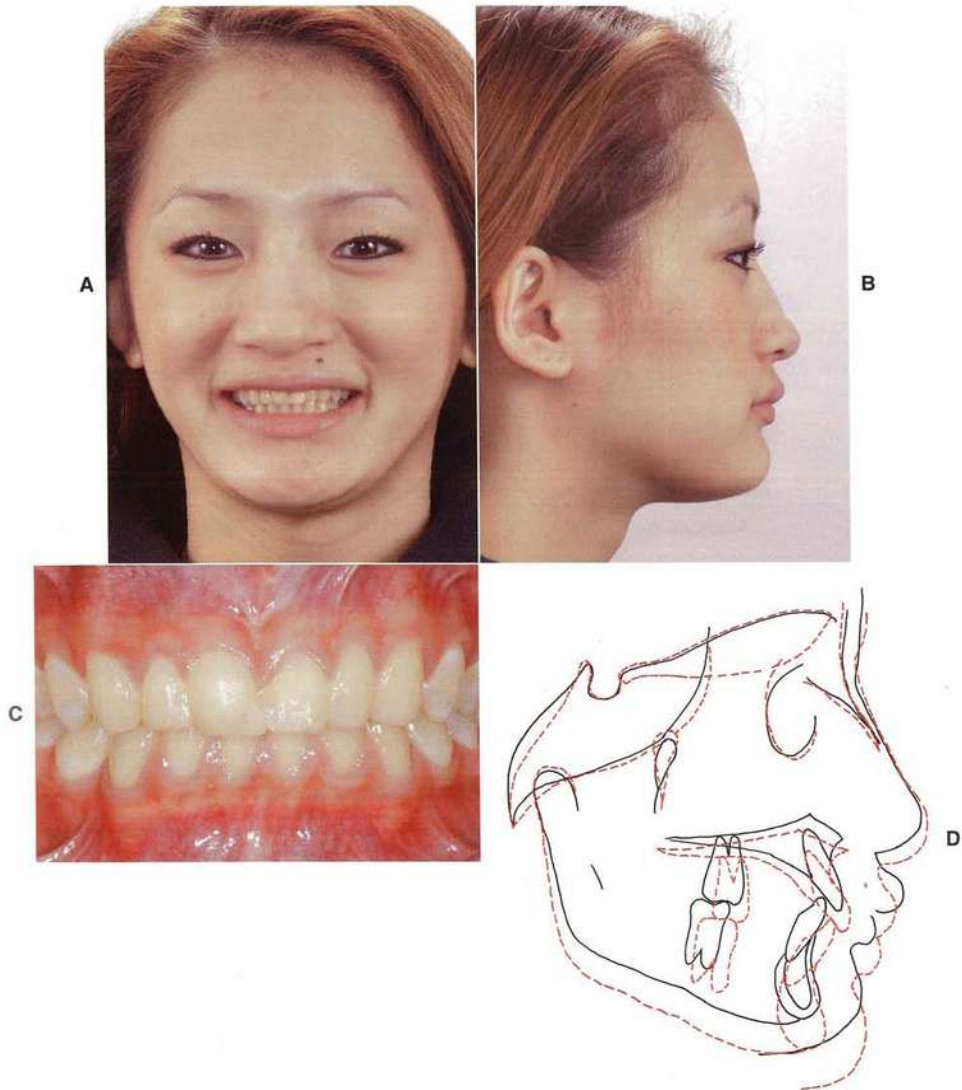


FIGURA 1-6 Después de 9 meses de tratamiento, se retiró el aparato ortodóncico a la edad de 15 años, mejorando aún más la apariencia facial y la posición de los incisivos. Con las carillas todavía colocadas, el arco de la sonrisa (descrito con más detalle en el cap. 6) era más plano de lo ideal. En la superimposición cefalométrica (D), se podía observar el aumento de la altura facial y la erupción de los dientes posteriores y anteriores obtenidos durante el tratamiento.



FIGURA 1-7 A los 18 años, se colocaron carillas permanentes en los incisivos, con la consiguiente mejora de la apariencia de la sonrisa. El aumento de la altura facial y el equilibrio creados con el tratamiento ortodóncico hicieron posible conseguir restaurar con precisión los dientes malformados. El tratamiento ilustra la interacción de la odontología moderna con la odontología restauradora/estética en el tratamiento de un paciente con problemas esqueléticos y dentales significativos.



FIGURA 1-8 Normalmente, la irregularidad de los incisivos se expresa como índice de irregularidad; el total de milímetros difiere del punto de contacto en cada incisivo con respecto al punto de contacto que debería tener.



FIGURA 1-9 Se denomina diastema al espacio entre dientes contiguos. Son relativamente frecuentes los diastemas de la línea media superior, sobre todo durante la dentición mixta infantil. Sin embargo, un diastema de la línea media superior a 2 mm no suele cerrarse espontáneamente con el desarrollo posterior.



FIGURA 1-10 Se produce una mordida cruzada posterior cuando los dientes posteriores superiores quedan en una posición lingual respecto a los inferiores, como ocurre en este paciente. La mordida cruzada posterior refleja por lo general estrechez de la arcada dental superior, pero también puede deberse a otras causas. Este paciente también tiene una mordida cruzada anterior en un diente, y el incisivo lateral atrapado lingualmente.

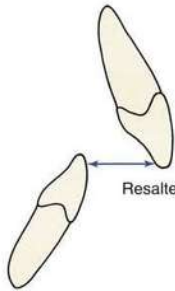


FIGURA 1-11 El rasante se define como la superposición horizontal de los incisivos. Normalmente, los incisivos están en contacto, los superiores por delante de los inferiores sólo por el grosor de los bordes superiores (es decir, la relación normal es un rasante de 2-3 mm). Si los incisivos inferiores están por delante de los inferiores, el trastorno se denomina rasante inferior, rasante inverso o mordida cruzada anterior.

una mordida profunda grave (sobremordida ≥ 5 mm), mientras que la mordida abierta (sobremordida negativa > -2 mm) afecta a menos del 1%. Existen diferencias muy considerables en las relaciones dentales verticales entre los distintos grupos raciales/étnicos. La mordida profunda grave es casi dos veces más frecuente en los blancos que en los negros o los hispanos ($p < 0,001$), mientras que la mordida abierta superior a 2 mm es cinco veces más frecuente en los negros que en los blancos o los hispanos ($p < 0,001$). Ello se debe, casi con total seguridad, a las proporciones craneofaciales ligeramente diferentes en los grupos de población negra (v. cap. 5 para un comentario más completo). A pesar de que tienen una mayor incidencia de problemas anteroposteriores, los hispanos sufren menos problemas verticales que los blancos o los negros.

Es muy interesante calcular a partir de los datos del estudio el porcentaje de niños y jóvenes norteamericanos que entra-

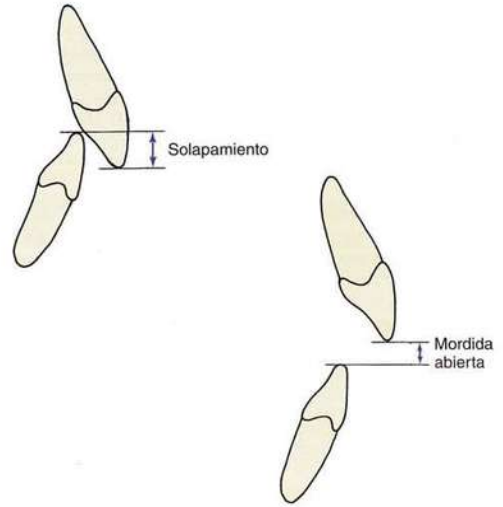


FIGURA 1-12 La sobremordida se define como la superposición vertical de los incisivos. Normalmente, los bordes incisales inferiores están en contacto con la superficie lingual de los incisivos superiores, a la altura del cingulo o por encima (es decir, suele haber una sobremordida de 1-2 mm). En la mordida abierta no se produce superposición vertical y se mide la separación vertical para cuantificar su gravedad.

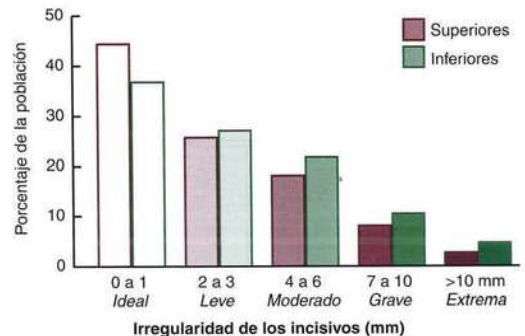


FIGURA 1-13 Irregularidad de los incisivos entre la población norteamericana, 1989-1994. Un tercio de la población tiene al menos algunos incisivos moderadamente irregulares (normalmente apiñados), y casi el 15% presentan irregularidades graves o extremas.

rían en los cuatro grupos de Angle. El 30% suele tener oclusión normal según Angle. La maloclusión de Clase I (50-55%) suele ser el grupo más numeroso; las maloclusiones de Clase II (aprox. un 15%) son casi la mitad de las oclusiones normales; y la Clase III (menos del 1%) constituye un porcentaje muy pequeño del total.

Cabría esperar que existieran diferencias en las características de la maloclusión entre EE.UU. y otros países, debido a las diferencias en la composición racial y étnica. Aunque los datos

TABLA 1-2

Porcentaje de la población norteamericana con apiñamiento/mala alineación de los incisivos

Índice irregular	POBLACIÓN TOTAL POR EDADES					
	8-11 AÑOS		12-17 AÑOS		18-50 AÑOS	
	Max.	Mand.	Max.	Mand.	Max.	Mand.
0-1 [ideal]	52,7	54,5	42,3	43,7	43,2	33,7
2-3 [ligero apiñamiento]	25,3	25,0	26,8	25,2	26,5	27,3
4-6 [moderado]	13,3	15,9	18,4	18,5	19,7	23,3
7-10 [grave]	6,2	3,5	9,4	8,9	8,0	11,4
>10 [extremo]	2,5	1,2	3,2	3,6	2,7	4,3
Diastema de línea media >2 mm	26,4		6,6		6,4	

GRUPOS RACIALES/ÉTNICOS, TODAS LAS EDADES

Índice irregular	BLANCOS		NEGROS		HISPANOS		TOTAL	
	Max.	Mand.	Max.	Mand.	Max.	Mand.	Max.	Mand.
0-1 [ideal]	43,8	35,6	48,1	45,6	35,9	38,8	44,0	37,1
2-3 [ligero apiñamiento]	26,3	26,9	27,0	27,2	26,5	23,0	26,4	26,8
4-6 [moderado]	19,1	22,6	15,7	17,1	22,5	23,8	18,8	21,9
7-10 [grave]	8,0	10,8	6,7	7,2	12,1	9,6	8,0	10,3
>10 [extremo]	2,8	4,0	2,5	3,0	3,0	4,8	2,8	3,9
Diastema de línea media >2 mm	7,0		18,9		6,7		8,5	

Datos de NHANES III.

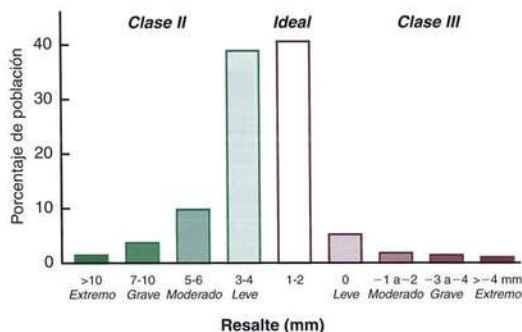


FIGURA 1-14 Resalte (Clase II) y resalte inverso (Clase III) en la población norteamericana, 1989-1994. Sólo un tercio de la población tiene relaciones incisivas anteroposteriores ideales, pero el resalte aumenta moderadamente en otro tercio. Un resalte aumentado, acompañado de maloclusión de Clase II, es mucho más frecuente que un resalte inverso acompañado de una Clase III.

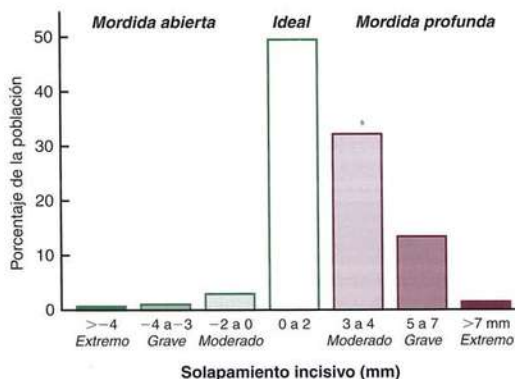


FIGURA 1-15 Relaciones de mordida abierta/mordida profunda en la población norteamericana, 1989-1994. La mitad de la población tiene una relación vertical ideal entre los incisivos. La mordida profunda es mucho más prevalente que la abierta. Las relaciones verticales varían considerablemente entre los grupos raciales (v. tabla 1-2).

TABLA 1-3

Porcentaje de la población norteamericana con discrepancias de los contactos oclusales

		8-11*	12-17*	18-50*	Blancos [†]	Negros [†]	Hispanos [†]	Total
Mordida cruzada posterior		7,1	8,8	9,5	9,1	9,6	7,3	9,1
Resalte (mm)								
Clase II								
>10	[extremo]	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3
7-10	[grave]	3,4	3,5	3,9	3,8	4,3	2,2	3,8
5-6	[moderado]	18,9	11,9	9,1	10,1	11,8	6,5	10,6
3-4	[leve]	45,2	39,5	37,7	38,0	39,8	49,0	38,8
Ideal								
1-2		29,6	39,3	43,0	42,4	35,6	33,6	41,1
Clase III								
0	[leve]	2,2	4,6	4,8	4,1	6,1	6,7	4,5
-1 a -2	[moderado]	0,7	0,5	0,7	0,5	1,5	0,9	0,6
-3 a -4	[grave]	0,0	0,6	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3
>-4	[extremo]	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
Sobremordida (mm)								
Mordida abierta								
>-4	[extremo]	0,3	0,2	0,1	0,1	0,7	0,0	0,1
-3 a -4	[grave]	0,6	0,5	0,5	0,4	1,3	0,0	0,5
0 a -2	[moderado]	2,7	2,8	2,7	2,4	4,6	2,1	2,7
Ideal								
0-2		40,2	45,0	49,0	45,5	56,4	56,5	47,5
Mordida profunda								
3-4	[moderado]	36,2	34,7	32,5	34,0	28,5	32,6	33,1
5-7	[grave]	18,8	15,5	13,4	15,7	7,5	8,7	14,2
>7	[extremo]	1,2	1,3	1,8	1,9	0,9	0,0	1,7

Datos del NHANES III.

*Todos los grupos raciales/étnicos.

†Todas las edades.

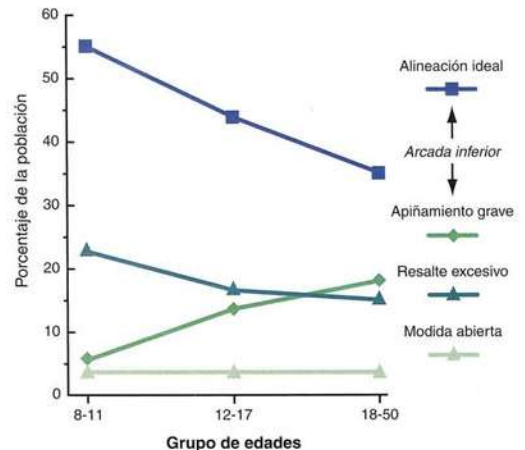


FIGURA 1-16 Variaciones en la prevalencia de los tipos de maloclusión entre la niñez y la vida adulta, EE.UU., 1989-1994. Obsérvense el aumento de la irregularidad incisiva y la disminución del resalte grave, ambos debidos al crecimiento mandibular.

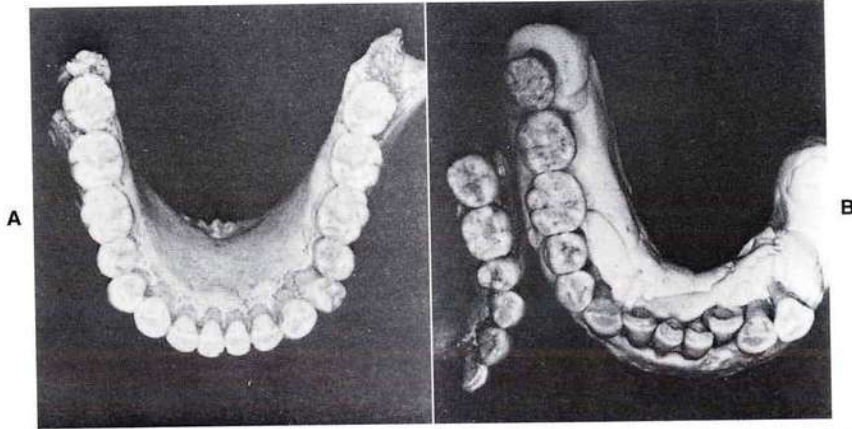


FIGURA 1-17 Arcadas dentales inferiores de ejemplares de Neanderthal hallados en la cueva de Krapina, Yugoslavia, con una antigüedad aproximada de 100.000 años. **A**, Obsérvese la excelente alineación del ejemplar. **B**, En este ejemplar, que presentaba los dientes más grandes de este yacimiento de restos esqueléticos, formado por unos 80 individuos, se observa apiñamiento y mala alineación. (De Wolpoff WH: *Paleo-anthropology*, Nueva York: Alfred A. Knopf, 1998.)

disponibles no abarcan todas las poblaciones norteamericanas, parece demostrado que los problemas de Clase II son especialmente frecuentes en las personas blancas de origen escandinavo (p. ej., el 25% de los niños daneses tienen maloclusión de Clase II), mientras que los problemas de Clase III son especialmente frecuentes en las poblaciones orientales (3-5% en Japón, casi el 2% en China con otro 2-3% de pseudo-Clase III [es decir, desviación hacia una mordida cruzada anterior debido a interferencias de los incisivos])¹⁰. Las poblaciones africanas no son ni mucho menos homogéneas, pero por las diferencias observadas en EE.UU. entre blancos y negros, parece probable que la Clase III y la mordida abierta sean más frecuentes, y que la mordida profunda lo sea menos, en las poblaciones africanas que en las europeas.

¿POR QUÉ ES TAN FRECUENTE LA MALOCLUSIÓN?

Aunque una gran parte de la población está actualmente afectada por la maloclusión, ello no quiere decir que se trate de una situación normal. Los restos esqueléticos encontrados indican que la incidencia actual es muy superior a la de hace 1.000 años. El apiñamiento y la mala alineación de los dientes eran poco frecuentes hasta tiempos relativamente recientes¹¹, aunque no desconocidos (fig. 1-17). Dado que la mandíbula tiende a separarse del resto del cráneo cuando se exhuman restos esqueléticos enterrados durante mucho tiempo, es más sencillo certificar lo que ha sucedido con la alineación dental que con las relaciones oclusales. Los restos esqueléticos parecen sugerir que todos los miembros de un grupo podrían tender a una relación mandibular de Clase III o, con menor frecuencia, de Clase II. Pueden observarse hallazgos similares en grupos actuales de población que no se han visto afectados por el desarrollo moderno: el apiñamiento y la mala alineación denta-

les son poco frecuentes, pero la mayoría de los miembros del grupo presentan ligeras discrepancias anteroposteriores o transversales, como la tendencia a los problemas de Clase III que se observa entre los habitantes de las islas del sur del Pacífico¹² y la mordida cruzada bucal (oclusión X) entre los aborígenes australianos¹³.

Aunque 1.000 años es mucho tiempo si se compara con una vida humana, se trata de un período muy breve desde el punto de vista evolutivo. Los fósiles demuestran las tendencias evolutivas que han influido en la dentición actual a lo largo de muchos milenios, incluyendo una disminución en el tamaño y el número de los dientes y en el tamaño de los maxilares. Por ejemplo, se ha producido una reducción progresiva en el tamaño de los dientes anteriores y posteriores durante los últimos 100.000 años, como mínimo (fig. 1-18). El número de dientes de los primates superiores ha disminuido en relación con el patrón habitual de los mamíferos (fig. 1-19). Han desaparecido el tercer incisivo y el tercer premolar, así como el cuarto molar. En la actualidad, es frecuente que los seres humanos no desarrollen el tercer molar, el segundo premolar y el segundo incisivo, lo que parece indicar que estos dientes están en vías de desaparición. En comparación con los pueblos primitivos, los seres humanos modernos poseen unas mandíbulas bastante poco desarrolladas.

Es fácil deducir que si la reducción progresiva del tamaño mandibular no va acompañada de una disminución en el tamaño y el número de los dientes, pueden producirse problemas de apiñamiento y mala alineación. No es tan sencillo averiguar por qué el mal alineamiento ha aumentado de forma tan brusca en los últimos años, pero parece haber evolucionado de forma paralela a la transición desde las sociedades agrícolas primitivas a las comunidades urbanizadas modernas. Los trastornos cardiovasculares y problemas sanitarios relacionados aparecen de manera rápida cuando un grupo de población anteriormente sana cambia la vida rural por la ciudad y la ci-

FIGURA 1-18 Se evidencia la disminución generalizada del tamaño de los dientes humanos, en comparación con los dientes del yacimiento antropológico de Qafzeh, de 100.000 años de antigüedad; los dientes de un hombre de Neanderthal, de hace 10.000 años, y los dientes de poblaciones humanas actuales. (Reproducida de Kelly MA, Larsen CS, eds.: *Advances in Dental Anthropology*, Nueva York: Wiley-Liss; 1991.)

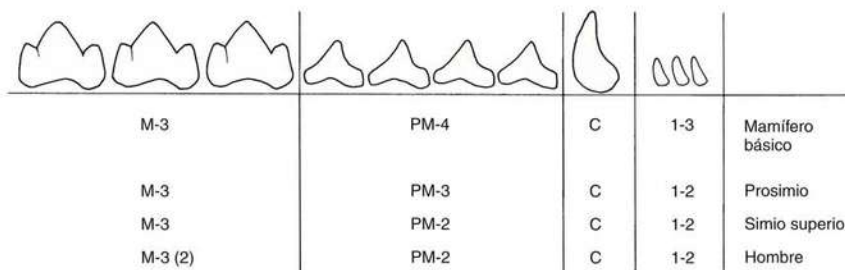
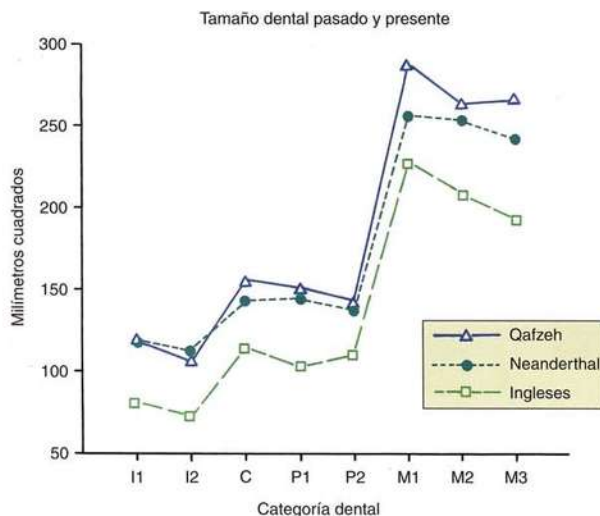


FIGURA 1-19 La reducción del número de dientes ha sido una característica de la evolución de los primates. En la población humana actual, es tan frecuente que falten los terceros molares que parece que se está produciendo una nueva reducción, y la presencia variable de incisivos laterales y segundos premolares parece sugerir la existencia de una presión evolutiva sobre los mismos.

vilización. La hipertensión arterial, las cardiopatías, la diabetes y otros problemas médicos son mucho más frecuentes en los países desarrollados que en los subdesarrollados, por lo que se les ha denominado «enfermedades de la civilización». Existen algunos indicios de que la maloclusión aumenta en determinados grupos de población al pasar del medio rural a las ciudades. Por ejemplo, Corruccini observa una mayor prevalencia de apiñamiento, mordida cruzada posterior, y discrepancias de segmentos bucales en los jóvenes de las ciudades en comparación con los de las zonas rurales del Punjab, en el norte de la India¹⁴. Aunque podríamos afirmar que la maloclusión es otra alteración que se ha acentuado con los cambios de la vida moderna, lo que quizá se deba en parte al menor uso actual del aparato masticatorio debido a la mayor blandura de los alimentos. Por supuesto, en la época primitiva el óptimo funcionamiento de los maxilares y de los dientes era un factor de pre-

dicción importante de la capacidad para sobrevivir y reproducirse. Un aparato masticatorio adecuado era fundamental para poder procesar las carnes y los vegetales crudos o parcialmente cocinados. Al observar, por ejemplo, a un aborigen australiano que utiliza todos los músculos de la mitad superior de su cuerpo para desgarrar un pedazo de carne de canguro casi cruda, se puede apreciar cómo han disminuido las demandas sobre el aparato masticatorio con el avance de la civilización (fig. 1-20).

Esta aseveración se ve complicada por el hecho de que tanto las caries dentales como los problemas periodontales, poco frecuentes con las dietas primitivas, aparecen rápidamente al cambiar la dieta. La patología dental resultante puede impedirnos averiguar lo que habría sucedido con la maloclusión sin la caída precoz de los dientes, la gingivitis y la degradación periodontal. Es cierto que el aumento de los problemas de maloclusión en nuestros tiempos guarda un paralelismo con la ci-

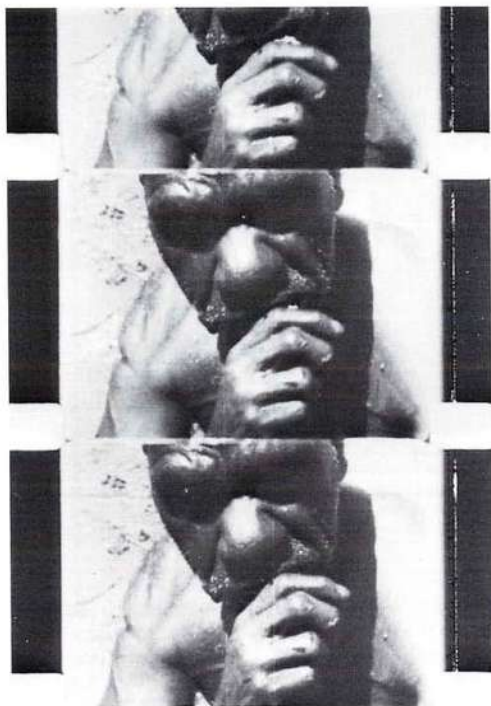


FIGURA 1-20 Fotogramas de una película de un aborigen australiano de los años 60 comiendo carne de canguro preparada según el método tradicional. Obsérvese la actividad de los músculos, no sólo de la región facial, sino de todo el cuello y de la cintura escapular. (Por cortesía de M.J. Barrett.)

vilización moderna, pero la reducción del tamaño de la mandíbula relacionada con la atrofia por desuso es difícil de documentar y el paralelismo con los trastornos relacionados con el estrés sólo puede establecerse hasta ese punto. Aunque es difícil saber la causa exacta de una maloclusión en particular, conocemos las posibilidades etiológicas generales, que se comentan con detalle en el capítulo 5.

¿Qué consecuencias puede tener la presencia de maloclusión? Vamos a considerar a continuación las razones para el tratamiento ortodónico.

NECESIDAD Y DEMANDA DEL TRATAMIENTO ORTODÓNICO

Necesidad del tratamiento ortodónico

La protrusión, las irregularidades o la maloclusión dental pueden provocar al paciente tres tipos de problemas: 1) discriminación derivada de la apariencia facial; 2) problemas con la función oral, incluidas dificultades para mover la mandíbula (incoordinación o dolor muscular), trastornos articu-

lares temporomandibulares y problemas para masticar, deglutir o hablar, y 3) problemas de mayor susceptibilidad a los traumatismos, trastornos periodontales más acentuados o caries dentales.

Problemas psicosociales

Diversos estudios realizados recientemente han confirmado lo que ya intuíamos: la maloclusión grave puede ser una traba social. La caricatura habitual de una persona que no es demasiado brillante incluye unos incisivos superiores muy protruyentes. Las brujas no sólo tienen la escoba sino que también tienen la mandíbula inferior protruyente, que representa una maloclusión de Clase III. Los dientes bien alineados y una sonrisa agradable se asocian a un estatus positivo a todos los niveles sociales, mientras que los dientes irregulares o protruyentes tienen connotaciones negativas¹⁵⁻¹⁷. El aspecto puede marcar, y de hecho marca, una diferencia en las expectativas de los profesores y por consiguiente en los progresos de los estudiantes en el colegio, en las posibilidades de conseguir empleo y en la búsqueda de pareja. Las pruebas para comprobar las reacciones psicológicas de los individuos ante diferentes tipos de dentaduras, por el sistema de mostrar fotografías de distintas bocas a la persona cuya respuesta se valoraba, demuestran que las diferencias culturales son menores de lo que cabría esperar. Un aspecto dental agradable para los estadounidenses fue considerado igualmente agradable en Australia y la entonces Alemania Democrática, mientras que una dentadura que en Estados Unidos se asociaba a alguna traba social provocaba la misma respuesta en esos otros entornos culturales¹⁸. En los grupos de población en los que la mayoría de los individuos tienen unos dientes prominentes, los incisivos protruyentes se consideran poco atractivos, como también ocurre en los grupos con menor protrusión dental¹⁹.

No cabe duda de que las respuestas sociales condicionadas por el aspecto de la dentadura pueden influir notablemente en la plena adaptación vital de un individuo. Ello coloca al concepto de «maloclusión desfavorecedora» en un contexto más amplio e importante. Si las relaciones de una persona con los demás se ven afectadas constantemente por su dentadura, el perjuicio dental no es ni mucho menos trivial. Es muy interesante el hecho de que el rechazo psíquico que provoca la desfiguración facial o dental no es directamente proporcional a la gravedad anatómica del problema. Un individuo muy desfigurado puede esperar una respuesta siempre negativa. Un individuo con un problema aparentemente menos grave (p. ej., mentón protruyente o incisivos irregulares) recibe a veces un trato diferente por ello, pero no siempre. Parece más fácil aceptar un defecto si el resto de las personas responden siempre de la misma forma que si no es así. Las respuestas impredecibles producen ansiedad y pueden tener fuertes efectos negativos²⁰.

El impacto que tenga un defecto físico en un individuo también dependerá mucho de su autoestima. El resultado es que una anomalía anatómica que sólo es una alteración sin mayores consecuencias para un determinado individuo puede representar un problema verdaderamente grave para otro. Parece claro que la principal razón para que una persona solicite tratamiento ortodónico es la de limitar los problemas psicosociales relacionados con su aspecto dental y facial. Dichos problemas no son «sólo estéticos». Pueden afectar a la calidad de vida.

Función oral

Los adultos con maloclusión grave presentan casi siempre problemas para masticar, problemas que suelen desaparecer en gran medida tras el tratamiento²¹. Parece razonable pensar que una dentadura que no encaje bien planteará problemas funcionales, pero no existe una prueba adecuada para valorar la capacidad de masticar ni un método objetivo para cuantificar esos problemas funcionales. Los métodos para valorar la función mandibular supondrían una base más científica en lo que se refiere a esta indicación para el tratamiento ortodóncico. Actualmente, se puede conseguir esto valorando la eficacia de la masticación mediante cintas de video de movimientos estandarizados²².

La maloclusión puede obligar a efectuar alteraciones adaptativas en la deglución. Puede resultar difícil o imposible producir determinados sonidos si existe una maloclusión grave (v. cap. 6), y para que la logopedia dé resultado es a veces necesario un tratamiento ortodóncico previo. Incluso los casos de maloclusión menos graves tienden a alterar la masticación, la deglución y el habla, no tanto porque imposibiliten esas funciones, sino porque requieren una compensación fisiológica de la deformidad anatómica. Por ejemplo, todo el mundo mastica tantas veces como sea necesario para reducir el bolo alimenticio a una consistencia que permita su deglución; por consiguiente, si la masticación es menos eficaz debido a la existencia de maloclusión, el individuo afectado realiza un mayor esfuerzo al masticar o mastica menos los alimentos antes de tragarlos. Igualmente, casi todo el mundo puede mover el maxilar inferior a efectos de colocar sus labios en la relación adecuada para poder hablar, de manera que no es frecuente observar distorsiones del habla, aunque la persona deba realizar un esfuerzo extraordinario para hablar con normalidad. En la medida en que se vayan desarrollando nuevos métodos para cuantificar las adaptaciones funcionales de este tipo, es probable que se lleguen a conocer mejor los efectos de la maloclusión sobre la función de lo que se conocían en el pasado.

Las relaciones entre la maloclusión y la adaptación a las alteraciones temporomandibulares (TM), manifestadas en forma de dolor en la articulación temporomandibular y en sus alrededores, son mucho más claras actualmente que hace algunos años. El dolor de las alteraciones TM puede deberse a cambios patológicos en la articulación TM, aunque es más frecuente que sean consecuencia de la fatiga y de los espasmos musculares. El dolor muscular casi siempre se correlaciona con una historia de postura mandibular constante en una posición anterior o lateral, o con apretar o rechinar los dientes en respuesta a situaciones problemáticas.

Algunos odontólogos sugieren que incluso las pequeñas imperfecciones en la oclusión pueden desencadenar esas dos actividades. Si fuera cierto, querría decir que existe una verdadera necesidad de perfeccionar la oclusión en todas las personas, evitando la posibilidad de que se produzcan dolores musculares faciales. Dado que el número de personas con problemas moderados de maloclusión (50-75% de la población) supera con creces el de pacientes con alteraciones TM (5-30%, dependiendo de los síntomas que se examinen), parece poco probable que los problemas oclusales basten por sí solos para provocar una hiperactividad de la musculatura oral. Suele estar implicada una reacción al estrés. Algunos individuos con maloclusión no presentan problemas de dolor muscular cuando están en tensión, pero desarrollan síntomas en otros órganos. Es muy raro que



FIGURA 1-21 Fractura de incisivos centrales superiores en una niña de 10 años. Existe casi una posibilidad entre tres de que se lesione un incisivo protruyente, aunque por suerte el daño no suele ser grave. La mayoría de los accidentes se producen durante la actividad normal, no durante la práctica deportiva.

una misma persona presente al mismo tiempo colitis ulcerosa (otra enfermedad inducida frecuentemente por el estrés) y alteraciones TM. Algunos tipos de maloclusión (sobre todo la mordida cruzada posterior con desplazamiento durante el cierre) guardan una correlación positiva con los problemas de la articulación TM, mientras que no ocurre así con otros tipos²³; no obstante, los coeficientes de correlación más altos no pasan del 0,3-0,4. Ello significa que en la mayoría de los casos no se observa correlación entre la maloclusión y las alteraciones TM.

Por otra parte, si un paciente responde al estrés incrementando la actividad muscular oral, unas relaciones oclusales defectuosas pueden acentuar el problema y dificultar su resolución. Por consiguiente, la maloclusión combinada con dolor y espasmos de los músculos masticadores puede ser una indicación para el tratamiento ortodóncico como un complemento de otras medidas contra el dolor muscular (aunque la ortodoncia casi nunca está indicada como tratamiento principal). Si el problema consiste en un proceso patológico de la propia articulación, el tratamiento oclusal podrá ayudar o no al paciente a adaptarse a las necesarias alteraciones de la función articular (v. cap. 18).

Relaciones con las lesiones y los trastornos dentales

La maloclusión, en especial la protrusión de los incisivos superiores, puede incrementar las probabilidades de que los dientes se lesionen (fig. 1-21). Existe una posibilidad entre tres de que un niño con maloclusión de Clase II no tratada sufra un traumatismo significativo en los incisivos superiores, que provoque una fractura dental y/o la desvitalización pulpar. La reducción de las posibilidades de lesión en caso de protrusión de los incisivos es un argumento a favor del tratamiento precoz de los problemas de Clase II (v. cap. 8). La sobremordida extrema (de forma que los incisivos inferiores toquen el paladar) puede provocar una lesión hística significativa, dando lugar a veces a la pérdida de los incisivos superiores. Algunos pacientes con sobremordida excesiva desarrollan también una gran atrición.

Parece obvio que la maloclusión puede contribuir tanto a la caries dental como a los trastornos periodontales, al dificultar el cuidado adecuado de los dientes o provocar traumatismos

oclusales. Sin embargo, los datos actualmente disponibles indican que la maloclusión tiene un impacto escaso o nulo sobre la patología dental o de las estructuras de soporte. La higiene oral depende mucho más de la predisposición y de la motivación del individuo que de su buena alineación dental, siendo la presencia o ausencia de placa dental el principal factor determinante de la salud de los tejidos duros y blandos de la boca. Si los individuos con problemas de maloclusión son más propensos a la caries dental, su efecto es pequeño comparado con el del grado de higiene bucal²⁴. Los traumatismos oclusales, que hace tiempo se creía que tenían importancia en el desarrollo de los trastornos periodontales, se consideran en la actualidad como un factor etiológico secundario, no primario.

Dos estudios realizados a finales de los años setenta, en los que se examinó cuidadosamente a un gran número de pacientes de 10 a 20 años después de completar un tratamiento ortodónico, han arrojado alguna luz sobre las relaciones entre la maloclusión y la salud bucal^{25,26}. En ambos estudios la comparación de los pacientes sometidos años atrás a tratamiento ortodónico con individuos no tratados de las mismas edades demostraba que ambos grupos presentaban un estado periodontal parecido, a pesar de que el grupo sometido a tratamiento ortodónico tenía una mejor oclusión funcional. Sólo se observaba una tenue relación entre la maloclusión no tratada y los problemas periodontales importantes en etapas posteriores de la vida. No se pudo demostrar que el tratamiento ortodónico tuviese algún efecto beneficioso sobre la salud periodontal futura, como cabría esperar si la maloclusión no tratada desempeñase un papel importante como causa de problemas periodontales.

Parece ser que los pacientes con antecedentes de tratamiento ortodónico están más predisuestos a buscar posteriormente asistencia periodontal que los que no han recibido ese tratamiento, y por tanto su presencia entre los pacientes de las consultas de periodontología es mayor. Debido a ello, se ha sugerido que el tratamiento ortodónico previo predispone a los trastornos periodontales posteriores. Los estudios a largo plazo no han demostrado que ese tratamiento ortodónico aumente la posibilidad de sufrir futuros problemas periodontales. La asociación entre ortodoncia y trastornos periodontales parece ser sólo otra manifestación del hecho de que una parte de la población busca tratamiento odontológico mientras que otra parte lo evita. Es más probable que quienes se han sometido con éxito a algún tipo de tratamiento odontológico (p. ej., ortodoncia durante la infancia) busquen algún otro tipo, por ejemplo, tratamiento periodontal en la edad adulta.

En resumen, parece ser que los inconvenientes psicosociales y los funcionales pueden inducir a buscar tratamiento ortodónico. No está tan claro que el tratamiento ortodónico reduzca las posibilidades de un posterior desarrollo de alteraciones dentales.

Estimaciones epidemiológicas de las necesidades de tratamiento ortodónico

A la hora de definir las necesidades de tratamiento ortodónico hay que tener en cuenta algunas consideraciones psicosociales y faciales, y no sólo la forma en que los dientes encajan entre sí. Por esta razón es difícil determinar quién necesita tratamiento y quién no, basándose únicamente en el estudio de los modelos o en las radiografías dentales. Parece razonable pensar que la necesidad de tratamiento se correlaciona con la gravedad de una

maloclusión. Es necesario partir de esta premisa al calcular las necesidades de tratamiento de los grupos de población.

En la década de 1970 se propusieron distintos índices para valorar la desviación de los dientes en relación con las posiciones normales, como indicadores de la necesidad de realizar tratamiento ortodónico. El más destacado de ellos es el Índice de Prioridad de Tratamiento (IPT) de Grainger²⁷, que ya se utilizó en los estudios de la población norteamericana realizados entre 1965 y 1970. No obstante, ninguno de los índices propuestos en un primer momento alcanzó una aceptación generalizada para el estudio de los posibles pacientes.

Más recientemente, Shaw y cols. han desarrollado en el Reino Unido un sistema para valorar la maloclusión, el Índice de Necesidad de Tratamiento (INT)²⁸, que permite clasificar a los pacientes en cinco categorías, que van desde «tratamiento innecesario» hasta «tratamiento necesario». Este índice incluye un componente de salud dental derivado de la oclusión y la alineación (cuadro 1-1) y un componente estético obtenido al comparar el aspecto dental con fotografías estandarizadas (fig. 1-22). Normalmente, el INT aporta mejores evaluaciones clínicas que los métodos anteriores^{29,30}. Se observa una correlación sorprendentemente buena entre las necesidades de tratamiento valoradas mediante los componentes estético y de salud dental del INT (es decir, es muy probable que los niños calificados como necesitados de tratamiento en una de las escalas también sean elegidos si se utiliza la otra).

Dejando un margen de tolerancia para el efecto de la falta de dientes, es posible calcular el porcentaje de niños y jóvenes norteamericanos que entrarían dentro de los diversos grados del INT, basándose en los datos del NHANES III⁹. En la figura 1-23 se indica el número estimado de jóvenes de 12-17 años que necesitaría tratamiento leve/moderado/intenso según el INT. Aunque la maloclusión tiene una prevalencia similar en los tres grupos, el porcentaje de negros con problemas graves es mayor. Según las puntuaciones del INT de hace 40 años había más niños con maloclusión grave que con las valoraciones actuales del INT, aunque parece poco probable que las necesidades de tratamiento hayan variado mucho. La variación puede deberse en alguna medida a la diferencia en los índices, pero existe otro factor. Actualmente, son muchos más los niños que reciben tratamiento ortodónico. El número de niños blancos tratados es considerablemente superior al de negros o hispanos ($p < 0,001$). El tratamiento casi siempre produce una mejora, pero puede no eliminar totalmente todas las características de maloclusión, de manera que su efecto es un desplazamiento de los individuos desde la categoría de necesidad perentoria de tratamiento a la categoría de ligera necesidad. La mayor proporción de maloclusión grave entre los negros (que por el momento tienen muchas menos probabilidades de recibir tratamiento que los blancos) refleja probablemente el efecto del mayor tratamiento de los blancos, y puede no indicar la existencia de una maloclusión más grave entre la población negra³¹.

¿Qué relación existe entre las puntuaciones del INT y lo que piensan los padres y odontólogos sobre las necesidades de tratamiento ortodónico? Los datos existentes (bastante inconsistentes) parecen indicar que en las comunidades norteamericanas típicas, los padres y compañeros consideran que el 35% de los adolescentes precisan tratamiento ortodónico (v. fig. 1-23). Esta cifra es mayor que el número de niños que entrarían en los grados 4 y 5 del INT como portadores de problemas graves que re-

CUADRO 1-1

GRADOS DE TRATAMIENTO DEL INT

Grado 5 (extremo/necesita tratamiento)

- 5.i Erupción impedida de los dientes (excepto los terceros molares) debido a apiñamiento, desplazamiento, presencia de dientes supernumerarios, dientes deciduos retenidos y cualquier causa patológica).
- 5.h Hipodoncia extensa con repercusiones restauradoras (más de un diente por cuadrante) que necesita ortodoncia preprotésica.
- 5.a Resalte aumentado superior a 9 mm.
- 5.m Resalte inverso superior a 3,5 mm con indicios de problemas para masticar y hablar.
- 5.p Defectos de paladar hendido y labio leporino y otras anomalías craneofaciales.
- 5.s Dientes deciduos sumergidos.

Grado 4 (grave/necesita tratamiento)

- 4.h Hipodoncia menos acusada que requiere ortodoncia o cierre ortodónico de espacios antes del tratamiento restaurador (un diente por cuadrante).
- 4.a Resalte aumentado superior a 6 mm pero inferior o igual a 9 mm.
- 4.b Resalte inverso superior a 3,5 mm sin dificultades para masticar o hablar.
- 4.m Resalte inverso superior a 1 mm pero inferior a 3,5 mm con indicios de dificultades para masticar o hablar.
- 4.c Mordidas cruzadas anterior o posterior con más de 2 mm de discrepancia entre la posición de contacto retruido y la posición intercuspídea.
- 4.l Mordida cruzada lingual posterior sin contacto oclusal funcional en uno o ambos segmentos bucales.
- 4.d Desplazamientos importantes de los puntos de contacto, superiores a 4 mm.
- 4.e Mordidas abiertas lateral o anterior extremas, de más de 4 mm.
- 4.f Sobremordida aumentada y completa con traumatismo gingival o palatino.
- 4.t Dientes erupcionados parcialmente, inclinados e impactados contra los dientes contiguos.
- 4.x Presencia de dientes supernumerarios.

Grado 3 (moderado/necesidad dudosa)

- 3.a Resalte aumentado superior a 3,5 mm pero inferior o igual a 6 mm con incompetencia labial.
- 3.b Resalte inverso superior a 1 mm pero inferior o igual a 3,5 mm.
- 3.c Mordidas cruzadas anterior o posterior con una discrepancia de 1 a 2 mm entre la posición de contacto rehuido y la posición intercuspídea.
- 3.d Desplazamientos de los puntos de contacto superiores a 2 mm pero inferiores o iguales a 4 mm.
- 3.e Mordida abierta lateral o anterior superior a 2 mm pero menor o igual a 4 mm.
- 3.f Sobremordida profunda completa sobre los tejidos gingivales o palatinos pero sin producir traumatismos.

Grado 2 (leve/ apenas necesita tratamiento)

- 2.a Resalte inverso superior a 3,5 mm pero inferior o igual a 6 mm con labios competentes.
- 2.b Resalte inverso superior a 0 mm pero inferior o igual a 1 mm.
- 2.c Mordida cruzada anterior o posterior con una discrepancia de 1 mm o menos entre la posición de contacto retruido y la posición intercuspídea.
- 2.d Desplazamientos de los puntos de contacto superiores a 1 mm pero inferiores o iguales a 2 mm.
- 2.e Mordida abierta anterior o posterior superior a 1 mm pero inferior o igual a 2 mm.
- 2.f Sobremordida aumentada superior o igual a 3,5 mm sin contacto gingival.
- 2.g Oclusiones prenatal o posnormal sin otras anomalías.

Grado 1 (no necesita tratamiento)

- 1. Maloclusiones mínimas que incluyen desplazamientos de los puntos de contacto inferiores a 1 mm.

quieran tratamiento perentorio, pero inferior al número total de niños de los grados 3, 4 y 5 con problemas moderados y graves. Los odontólogos suelen considerar que sólo un tercio de sus pacientes tienen una oclusión normal, y recomiendan tratamiento a alrededor del 55% (incluyendo así a aprox. un 10% en una categoría de maloclusión con escasas necesidades de tratamiento). Parece ser que ellos incluirían a todos los niños de grado 3 del INT y a algunos de grado 2 (tabla 1-4) en el grupo que se beneficiaría de la ortodoncia. Presumiblemente, cuando los padres juzgan la necesidad de tratamiento o los odontólogos deciden recomendarlo tienen en cuenta, además de las características dentales, el aspecto facial y las consideraciones psicosociales.

Demanda del tratamiento ortodónico

La demanda de tratamiento ortodónico viene dada por el número real de pacientes que piden hora para una consulta y acuden en busca de ayuda. No todos los pacientes con maloclusión

(ni siquiera los que padecen desviaciones anatómicas extremas) buscan tratamiento ortodónico. Algunos no reconocen que tienen un problema; otros piensan que necesitan tratamiento, pero no pueden pagárselo o conseguirlo.

La necesidad y la demanda varían en función de las condiciones sociales y culturales³². Muchos (padres y amigos) piensan que los niños de zonas urbanas necesitan más tratamiento que los de zonas rurales. La demanda de tratamiento ortodónico está directamente relacionada con los ingresos familiares (fig. 1-24). Esto parece reflejar no sólo el hecho de que las familias con mayores ingresos pueden afrontar mejor el tratamiento ortodónico, sino también que un buen aspecto facial y la ausencia de alteraciones dentales desfigurantes se asocian a posiciones sociales y a trabajos más prestigiosos. Cuanto más altas sean las aspiraciones paternas para un niño, más probabilidades habrá de que los padres busquen tratamiento ortodónico para su hijo. Se acepta por lo general que la maloclusión grave puede alterar totalmente la adaptación vital de un



FIGURA 1-22 Fotografías de estímulo del índice estético INT. La valoración se basa en la respuesta del paciente a: «Aquí puede ver una serie de fotografías en las que se muestran diferentes aspectos estéticos dentales. Califique con el número 1 el más atractivo y con el 10 el menos atractivo. ¿Dónde colocaría usted sus dientes en esta escala?». Los grados 8-10 indican una necesidad innegable de tratamiento ortodóncico, los grados 5-7 una necesidad moderada/limitrofe y los grados 1-4 una necesidad escasa o nula.

individuo, y en todos los estados norteamericanos se ofrece actualmente algún tratamiento ortodóncico a través del programa Medicaid, aunque Medicaid y otros programas parecidos sólo cubren una parte muy pequeña de la asistencia ortodóncica de la población. Desde este punto de vista, es interesante señalar que incluso en los grupos con menores ingresos económicos, casi el 5% de los jóvenes y cerca del 5% de los adultos reciben tratamiento, mientras que en los grupos de ingresos medios el porcentaje es del 10-15%. Ello refleja probablemente la importancia que algunas familias conceden al tratamiento or-

todóncico como un factor esencial para el desarrollo social y profesional.

El efecto de las dificultades económicas sobre la demanda se aprecia muy claramente en la respuesta a los planes de seguros privados. Cuando se dispone de pólizas de seguro que

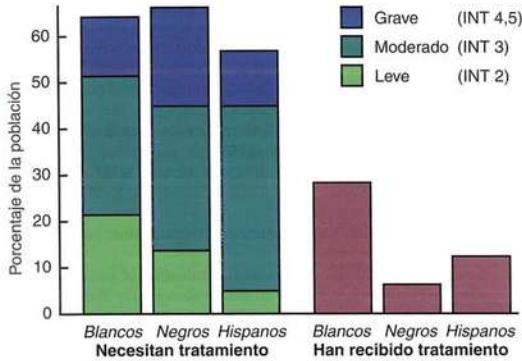


FIGURA 1-23 Necesidad de tratamiento ortodóncico en función de la gravedad del problema entre jóvenes blancos, negros y méxico-estadounidenses de 12-17 años en EE.UU., 1989-94, y porcentaje de cada grupo que asegura estar recibiendo tratamiento ortodóncico. El menor número de problemas graves entre la población blanca se debe probablemente al mayor número de blancos que reciben tratamiento.

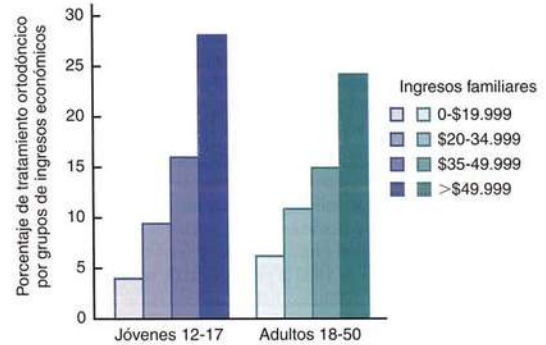


FIGURA 1-24 Porcentaje de la población norteamericana que recibió tratamiento ortodóncico entre 1989 y 1994, en función de los ingresos familiares. Aunque se acepta que la maloclusión grave es un problema importante y todos los estados norteamericanos ofrecen al menos alguna cobertura a los niños más desfavorecidos mediante su programa Medicaid, éste sólo cubre el tratamiento de un porcentaje muy pequeño de la población. No obstante, casi el 5% de las personas con menos ingresos, y el 10-15% de las personas con ingresos intermedios, han recibido alguna forma de tratamiento ortodóncico. El creciente aumento del acceso al tratamiento ortodóncico en los últimos años se refleja en el hecho de que es mayor el número de jóvenes que de adultos que lo están recibiendo.

TABLA 1-4

Porcentaje de la población norteamericana que se calculó necesitaba tratamiento ortodóncico, 1965-1970 frente a 1989-1994

	BLANCOS				NEGROS				HISPANOS**	
	NIÑOS		JÓVENES		NIÑOS		JÓVENES		NIÑOS	JÓVENES
	6-11	8-11	12-17		6-11	8-11	12-17		8-11	12-17
Edad	6-11	8-11	12-17		6-11	8-11	12-17		8-11	12-17
Año	1965-70	1989-91	1965-70	1989-91	1965-70	1989-91	1965-70	1989-91	1989-91	1989-91
Índice	IPT		INT		IPT		INT		INT	INT
No necesita tratamiento (IPT 0-1, INT 1)	28,7	36,5	20,0	43,7	39,7	40,4	24,3	42,2	49,4	41,5
Necesidad mínima (IPT 2-3, INT 2)	33,9	16,3	25,1	16,5	28,4	8,8	27,3	9,2	11,7	8,5
Necesidad moderada (IPT 4-6, INT 3)	23,7	36,4	25,7	25,3	15,0	37,1	21,0	26,0	29,9	36,8
Necesidad innegable (IPT >6, INT 4-5)	13,7	10,8	29,2	14,5	16,9	13,7	27,4	22,6	9,0	13,2
Habían recibido tratamiento ortodóncico	2,5*	10,5	10,7*	27,4		3,6		6,2	1,4	11,7

Datos de NHANES I y III.

*Blancos/negros combinados.

**No se dispone de los datos de 1965-1970.

pagan una parte del tratamiento, el número de individuos que solicitan tratamiento ortodónico aumenta considerablemente (pero aunque se cubran todos los gastos, algunos individuos a los que se les recomienda tratamiento no lo aceptan; v. tabla 1-4). Parece probable que en unas condiciones económicas óptimas, la demanda de tratamiento ortodónico llegue al menos al nivel del 35% del público que lo necesita. Los datos del NHANES III demuestran que el 35-50% de los niños y jóvenes de las zonas socioeconómicas más prósperas de EE.UU. ya ha recibido asistencia ortodónica³.

A finales de la década de 1960, el 95% o más de todos los pacientes ortodónicos eran niños o adolescentes. Entre 1975 y finales de la década de 1980 se observó un mayor aumento de los pacientes adultos (18 años o más) que recibían tratamiento ortodónico. En 1990, el 25% de todos los pacientes ortodónicos eran adultos (18 años o más). Cabe destacar que el número absoluto de adultos que solicitan tratamiento ortodónico se ha mantenido constante desde entonces, mientras que el número de pacientes más jóvenes ha aumentado, hasta el punto de que a finales de la década de 1990 la proporción de adultos que recibían tratamiento ortodónico había descendido al 20%³³. Muchos de ellos afirmaban que querían haberse sometido a tratamiento antes, pero que no pudieron porque sus familias no se lo podían permitir y ahora ellos sí podían. En la actualidad, es más aceptable que antes que un adulto lleve un aparato, aunque nadie sabe por qué, lo cual también ha ayudado a que los adultos busquen tratamiento con más facilidad. Recientemente, adultos mayores (de 40 años o más) buscan tratamiento ortodónico, generalmente en combinación con otros tratamientos, para salvar sus dientes. Conforme vaya aumentando la edad media de la población, es probable que éste sea el tratamiento ortodónico de crecimiento más rápido.

Muchos de los niños y adultos que buscan un tratamiento ortodónico actualmente tienen enfermedades dentofaciales dentro del rango normal de variación, al menos según las definiciones que se centran en los grados obvios de discapacidad. Por ejemplo, se estima que sólo el 5% de la población tiene enfermedades ortodónicas que se pueden considerar claramente un problema³⁴. ¿Entonces, se considera que el tratamiento no está indicado para aquellos que tienen menos problemas? Actualmente, las intervenciones médicas y odontológicas cuyo fin es que las personas estén «mejor que bien» o «más allá de lo normal» se denominan mejoras. Algunos ejemplos de mejoras médicas o quirúrgicas son los medicamentos empleados para tratar la disfunción eréctil, los liftings faciales y los trasplantes de pelo. En odontología, un buen ejemplo es el blanqueamiento dental.

En este contexto, la ortodoncia se puede considerar en ocasiones como una tecnología de mejora. Cada vez está más aceptado que los tratamientos adecuados incluyan mejoras, para maximizar la calidad de vida de las personas. Si es algo que realmente se desea, y se está convencido de que es necesario, quizá es porque realmente se necesita, ya sea la ortodoncia o cualquier otro tipo de tratamiento. Tanto Medicaid/Medicare y muchas aseguradoras han aceptado la realidad de que al menos algunas técnicas de mejora deben ser aceptadas como expensas médicas reembolsables. Del mismo modo, cuando se incluyen los beneficios ortodónicos en la cobertura médica, la necesidad de un tratamiento ya no se evalúa únicamente según la gravedad de la maloclusión. Balance: las mejoras son trata-

mientos dentales y ortodónicos apropiados, al igual que lo son en otros contextos³⁵.

En los últimos años, la ortodoncia se ha convertido en una rama cada vez más importante de la odontología, tendencia que es probable se mantenga. Los estudios realizados recientemente sobre los efectos a largo plazo del tratamiento ortodónico revelan que casi todos los que han recibido este tipo de tratamiento consideran que se han beneficiado del mismo y están satisfechos con los resultados. No todos los pacientes experimentan cambios tan espectaculares en su aspecto dental y facial como los que se muestran en las figuras 1-4 a 1-7, pero casi todos reconocen que su dentadura y su bienestar psicológico han mejorado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Corrucini RS, Pacciani E. "Orthodontistry" and dental occlusion in Etruscans. *Angle Orthod* 59:61-64, 1989.
2. Kingsley NW. *Treatise on Oral Deformities as a Branch of Mechanical Surgery*. New York: Appleton; 1880.
3. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth and fractures of the maxillae. In: *Angle's System*, ed 6. Philadelphia: SS White Dental Mfg Co; 1900.
4. Sarver DM. *Esthetic Orthodontics and Orthognathic Surgery*. St. Louis: CV Mosby; 1998.
5. Sarver DM, Proffit WR, Ackerman JL. Evaluation of facial soft tissues. In: Proffit WR, White RP Jr, eds. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: CV Mosby; 2003.
6. Kelly JE, Sanchez M, Van Kirk LE. An Assessment of the Occlusion of Teeth of Children. Washington, DC: National Center for Health Statistics; 1973. DHEW Publication No. (HRA) 74-1612.
7. Kelly J, Harvey C. An Assessment of the Teeth of Youths 12-17 Years. Washington, DC: National Center for Health Statistics; 1977. DHEW Pub No. (HRA) 77-1644.
8. Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA. Prevalence and distribution of selected occlusal characteristics in the US population, 1988-91. *J Dent Res* 75:706-713, 1996.
9. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: Estimates from the NHANES-III survey. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 13:97-106, 1998.
10. El-Mangoury NH, Mostafa YA. Epidemiologic panorama of malocclusion. *Angle Orthod* 60:207-214, 1990.
11. Larsen CS. *Bioarchaeology: Interpreting Behavior From the Human Skeleton*. Cambridge, Mass: Cambridge University Press; 1997.
12. Baume LJ. Uniform methods for the epidemiologic assessment of malocclusion. *Am J Orthod* 66:251-272, 1974.
13. Brown T, Abbott AA, Burgess VB. Longitudinal study of dental arch relationships in Australian aboriginals with reference to alternate intercuspation. *Am J Phys Anthropol* 72:49-57, 1987.
14. Corrucini RS. Anthropological aspects of orofacial and occlusal variations and anomalies. In: Kelly MA, Larsen CS, eds. *Advances in Dental Anthropology*. New York: Wiley-Liss; 1991.
15. Shaw WC. The influence of children's dentofacial appearance on their social attractiveness as judged by peers and lay adults. *Am J Orthod* 79:399-415, 1981.
16. Mandall NA, McCord JF, Blinkhorn AS, Worthington HV, O'Brien KD. Perceived aesthetic impact of malocclusion and oral self-perceptions in 14-15-year-old Asian and Caucasian children in greater Manchester. *Eur J Orthop* 22:175-183, 2000.
17. Shaw WC, Rees G, Dawe M, Charles CR. The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. *Am J Orthod* 87:21-26, 1985.
18. Cons NC, Jenny J, Kohout FJ, et al. Perceptions of occlusal conditions in Australia, the German Democratic Republic, and the United States. *Int Dent J* 33:200-206, 1983.

19. Farrow AL, Zarinnia K, Khosrow A. Bimaxillary protrusion in black Americans—an esthetic evaluation and the treatment considerations. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 104:240-250, 1993.
20. Macgregor FC. Social and psychological implications of dentofacial disfigurement. *Angle Orthod* 40:231-233, 1979.
21. Ostler S, Kiyak HA. Treatment expectations vs outcomes in orthognathic surgery patients. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 6:247-256, 1991.
22. Feine JS, Maskawi K, de Grandmont P, et al. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: Evaluation of masticatory function. *J Dent Res* 73:1646-1656, 1994.
23. McNamara JA, Seligman DA, Okeson JP. Occlusion, orthodontic treatment and temporomandibular disorders. *J Orofacial Pain* 9:73-90, 1995.
24. Helm S, Petersen PE. Causal relation between malocclusion and caries. *Acta Odontol Scand* 47:217-221, 1989.
25. Sadowsky C, BeGole EA. Long-term effects of orthodontic treatment on periodontal health. *Am J Orthod* 80:156-172, 1981.
26. Polson AM. Long-term effect of orthodontic treatment on the periodontium. In: McNamara JA, Ribbens KA, eds: *Malocclusion and the Periodontium*. Ann Arbor, Mich: The University of Michigan Press; 1987.
27. Grainger RM. *Orthodontic Treatment Priority Index*. Washington, DC: National Center for Health Statistics; 1967. USPHS Publication No. 1000-Series 2, No. 25.
28. Brook PH, Shaw WC. The development of an index for orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod* 11:309-332, 1989.
29. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, et al. The relationship between the index of treatment need and consensus opinion of a panel of 74 dentists. *Br Dent J* 178:370-374, 1995.
30. Beglin FM, Firestone AR, Vig KW, Beck FM, Kuthy RA, Wade D. A comparison of the reliability and validity of 3 occlusal indexes of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 120:240-246, 2001.
31. Nelson S, Armogan V, Abel Y, Broadbent BH, Hans M. Disparity in orthodontic utilization and treatment need among high school students. *J Public Health Dent* 64:26-30, 2004.
32. Tulloch JFC, Shaw WC, Underhill C, et al. A comparison of attitudes toward orthodontic treatment in British and American communities. *Am J Orthod* 85:253-259, 1984.
33. Patient census survey results. *Bull Am Assoc Orthod* 15:4, 1997.
34. Morris AL, et al. *Seriously Handicapping Orthodontic Conditions*. Washington, DC: National Academy of Sciences; 1977.
35. Ackerman JL, Kean MR, Ackerman MB. Orthodontics in the age of enhancement. *Aust Orthop J* 20:3A-5A, 2004.



EL DESARROLLO DE LOS PROBLEMAS ORTODÓNCICOS

La maloclusión y la deformidad dentofacial representan desviaciones en el proceso normal de desarrollo, por lo que deben valorarse frente a una perspectiva de desarrollo normal. Dado que el tratamiento ortodóncico suele implicar una manipulación del crecimiento esquelético, la ortodoncia clínica debe basarse no sólo en un conocimiento del desarrollo dental, sino también en conceptos más generales sobre el crecimiento físico y el desarrollo fisiológico y psicosocial.

Esta sección se inicia en el capítulo 2 con un comentario sobre los conceptos básicos del crecimiento y el desarrollo. Se incluye un breve comentario sobre el desarrollo psicológico y se

hace hincapié en el desarrollo emocional y cognoscitivo, así como en la forma en que el odontólogo puede utilizar esta información para comunicarse con niños y adolescentes. En los capítulos 3 y 4 se incluye información acerca del crecimiento físico y el desarrollo dental en las diferentes etapas, empezando por el crecimiento prenatal y extendiéndose hasta la vida adulta, en la que los cambios y el desarrollo continúan, aunque a un ritmo más lento. En el capítulo 5 se abordan en profundidad el proceso etiológico de la maloclusión y los problemas especiales de desarrollo de los niños con maloclusión y deformidad dentofacial. ■



Conceptos de crecimiento y desarrollo

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Crecimiento: patrones, variabilidad y cronología

Métodos para estudiar el crecimiento físico

Métodos de medición

Métodos experimentales

Influencias genéticas en el crecimiento

La naturaleza del crecimiento esquelético

Zonas y tipos de crecimiento del complejo craneofacial

Bóveda craneal

Base del cráneo

Maxilar (complejo nasomaxilar)

Mandíbula

Tejidos blandos faciales

Teorías de control del crecimiento

Nivel de control del crecimiento: lugares y centros de crecimiento

El cartilago como factor determinante del crecimiento craneofacial

Teoría de crecimiento de la matriz funcional

Desarrollo social y conductista

Aprendizaje y desarrollo del comportamiento

Fases del desarrollo afectivo y cognoscitivo

Todo odontólogo debe tener amplios conocimientos sobre el crecimiento y el desarrollo craneofaciales. Incluso para quienes nunca trabajan con niños, es difícil comprender los trastornos que presentan los adultos sin conocer los procesos de desarrollo que han dado lugar a esos trastornos. Para quienes mantienen una relación profesional con niños (y casi todos los odontólogos la mantienen, al menos de forma ocasional), es importante distinguir las variaciones normales de los efectos de los procesos anómalos o patológicos. Dado que los odontólogos y los ortodoncistas no sólo tienen mucho que ver con el desarrollo de la dentición, sino con todo el complejo dentofacial, un profesional concienzudo podrá manipular el crecimiento facial en beneficio del paciente. Como es lógico, esto no es posible sin amplios conocimientos de las pautas normales de crecimiento y de los mecanismos implicados en el mismo.

Los mismos términos de *crecimiento* y *desarrollo* pueden llevar a confusión. Aunque están estrechamente relacionados, no son sinónimos. En lenguaje coloquial, el crecimiento suele referirse a un aumento de tamaño, pero tiende a asociarse al cambio más que a cualquier otro concepto. Después de todo, sólo si el crecimiento equivale a cambio podremos hablar seriamente de un período de recesión económica como de un período de «crecimiento económico negativo». Dado que algunos tejidos crecen rápidamente y después menguan o desaparecen, una gráfica de crecimiento físico en relación al tiempo puede incluir una fase negativa. Por otra parte, si definimos el crecimiento únicamente como un proceso de cambio, el término carecerá prácticamente de sentido. En términos generales, desarrollo implica un grado creciente de organización, a menudo con consecuencias negativas para el entorno natural. En este capítulo, emplearemos el término *crecimiento* para referirnos a un aumento de tamaño o de número. No obstante, en ocasiones el aumento no será de tamaño ni de número, sino de complejidad. Emplearemos por lo general el término *desarrollo* para referirnos a una mayor complejidad. El desarrollo tiene connotaciones de especialización creciente, de modo que uno

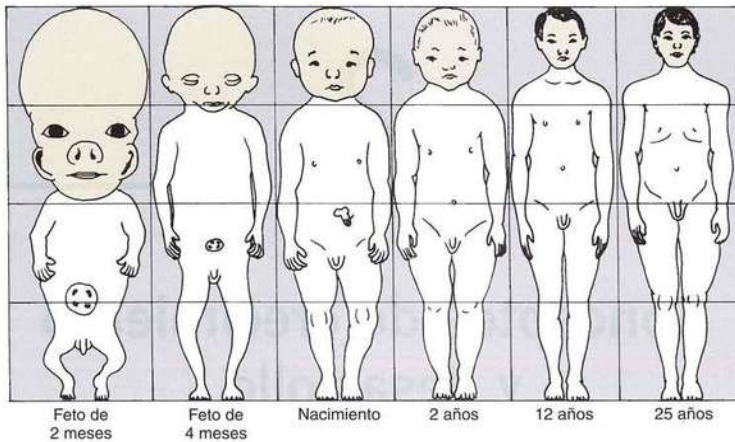


FIGURA 2-1 Representación esquemática de los cambios en las proporciones corporales generales que se producen durante el crecimiento y el desarrollo normales. Después del tercer mes de vida fetal, la contribución proporcional de la cabeza y la cara al tamaño total del cuerpo va disminuyendo progresivamente. (Reproducida de Robbins WJ y cols.: *Growth*. New Haven: Yale University Press; 1928.)

de los precios que hay que pagar por el aumento de desarrollo es una pérdida de potencial. El crecimiento es fundamentalmente un fenómeno anatómico, mientras que el desarrollo es un fenómeno fisiológico y conductista.

Conviene recordar que aunque los odontólogos trabajan con estructuras físicas (los dientes y la cara), una de las principales razones del tratamiento ortodóncico son sus efectos psicosociales. Además, se necesita la colaboración del paciente, y para conseguir la colaboración de niños de diferentes edades hay que conocer bien el desarrollo social y conductista. Tanto el desarrollo fisiológico como el psicosocial son importantes temas de estudio en este capítulo. Por motivos de conveniencia, no porque tengan una mayor importancia intrínseca, presentaremos en primer lugar los conceptos sobre el crecimiento físico y posteriormente revisaremos los factores del desarrollo.

CRECIMIENTO: PATRONES, VARIABILIDAD Y CRONOLOGÍA

En los estudios sobre el crecimiento y el desarrollo, es muy importante el concepto de patrón. En sentido general, el patrón (como el patrón a partir del cual se confeccionan vestidos de diferentes tallas) refleja proporcionalidad, habitualmente de un grupo complejo de proporciones y no sólo de una única relación proporcional. En el crecimiento, el patrón representa también la proporcionalidad, pero de una forma aún más compleja, ya que no sólo se refiere a un conjunto de relaciones proporcionales en un momento determinado, sino a los cambios que se producen en esas relaciones proporcionales a lo largo del tiempo. En otras palabras, la organización física del cuerpo en un momento dado es un patrón de partes proporcionadas espacialmente. Sin embargo, existe un nivel de organización superior, el patrón de crecimiento, que se refiere a los cambios que experimentan esas proporciones espaciales a lo largo del tiempo.

En la figura 2-1 se representan los cambios que se producen en las proporciones corporales a lo largo del crecimiento y el desarrollo normales. Durante la vida fetal, hacia el tercer mes de desarrollo intrauterino, la cabeza representa casi el 50% de la longitud total del cuerpo. En esa fase, el cráneo es grande en relación con la cara y representa más de la mitad del tamaño total de la cabeza. Por el contrario, las extremidades aún son rudimentarias y el tronco está poco desarrollado. Hasta el momento de nacer, el tronco y las extremidades crecen más rápido que la cabeza y la cara, de manera que proporcionalmente la cabeza disminuye hasta representar el 30% del total del cuerpo. El patrón general de crecimiento sigue posteriormente esas mismas pautas, con una reducción progresiva del tamaño relativo de la cabeza, hasta llegar al 12% en el adulto, aproximadamente. En el momento de nacer las piernas representan aproximadamente un tercio de la longitud total del cuerpo, mientras que en el adulto representan la mitad. Como se ilustra en la figura 2-1, las extremidades inferiores crecen más que las superiores durante la vida posnatal. Todos estos cambios, que forman parte del patrón normal de crecimiento, reflejan el «gradiente cefalocaudal de crecimiento». Ello quiere decir simplemente que existe un eje de crecimiento en aumento desde la cabeza a los pies.

Otro aspecto del patrón normal de crecimiento es que no todos los órganos y tejidos del cuerpo crecen al mismo ritmo (fig. 2-2). Obviamente, los elementos musculares y óseos crecen con más rapidez que el cerebro y el sistema nervioso central, como queda reflejado por la reducción relativa del tamaño de la cabeza. El patrón general de crecimiento es un reflejo del crecimiento de los diferentes tejidos que forman el organismo. Para diferenciarlos, una de las razones para los gradientes de crecimiento es que en diversas partes del cuerpo se concentran tejidos diferentes que crecen a ritmos distintos.

Incluso si nos limitamos a la cabeza y a la cara, el gradiente cefalocaudal de crecimiento influye notablemente en las proporciones y provoca cambios en las mismas durante el creci-

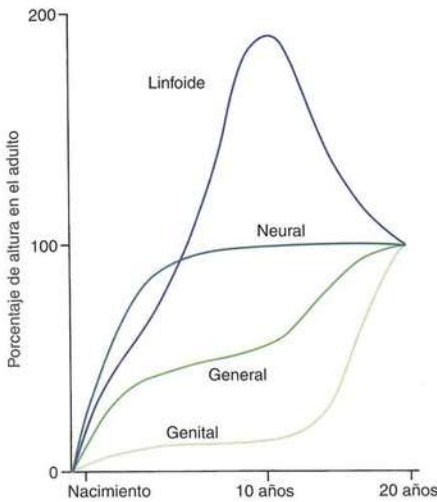


FIGURA 2-2 Las curvas de Scammon para el crecimiento de los cuatro tejidos principales del organismo. Como se ve en esta gráfica, el crecimiento de los tejidos neurales casi se ha completado hacia los 6 o 7 años de vida. Los tejidos generales, que comprenden los músculos, los huesos y las vísceras, siguen una curva en forma de S, con una disminución visible del ritmo de crecimiento en la niñez y una aceleración durante la pubertad. Los tejidos linfoides proliferan, superando ampliamente a finales de la infancia la cantidad de tejido de la etapa adulta y sufriendo posteriormente una involución, coincidiendo con la rápida aceleración del crecimiento de los tejidos genitales. (De Scammon RD: *The measurement of the body in childhood*. En Harris JA, ed.: *The Measurement of Man*. Minneapolis: University of Minnesota Press; 1930.)

miento (fig. 2-3). Al comparar las proporciones del cráneo de un recién nacido con el de un adulto, es fácil comprobar que el niño tiene un cráneo relativamente mayor y una cara mucho más pequeña. Este cambio en las proporciones, más acentuado en el crecimiento de la cara en relación con el cráneo, es un aspecto muy importante del patrón de crecimiento facial. Cuando se considera dicho patrón desde la perspectiva del gradiente cefalocaudal, no debe sorprendernos que la mandíbula, que es la parte más alejada del cerebro, tienda a crecer más y a hacerlo más tarde que el maxilar, que está más cerca de aquél.

Un aspecto importante de este patrón es su previsibilidad. Los patrones se repiten siempre, ya sea en la organización de los diferentes azulejos de colores en el diseño de un suelo o en las proporciones esqueléticas que se modifican con el tiempo. Las relaciones proporcionales que existen en un patrón pueden definirse matemáticamente, y la única diferencia entre un patrón de crecimiento y uno geométrico radica en la suma de la dimensión temporal. Si pensamos en un patrón desde este punto de vista, podemos ser más precisos a la hora de definir lo que representa el cambio de un patrón. Está claro que un cambio denotará una alteración en el patrón predecible de relaciones matemáticas. Un cambio en el patrón de crecimiento indicaría una alteración en la secuencia previsible y predecible de cambios que cabe esperar en un individuo.

Un segundo concepto importante para estudiar el crecimiento y el desarrollo es la variabilidad. Obviamente, no todos los individuos son iguales, tanto en su forma de crecer como en otros aspectos. Puede resultar difícil, aunque clínicamente muy importante, decidir si un individuo representa sólo un extremo de la variación normal o excede de los límites considerados normales.

En vez de clasificar a las personas como normales o anormales, es más útil pensar en términos de desviación de los patrones habituales y cuantificar esa variabilidad. Una forma de hacerlo es comparar a un determinado niño con sus semejantes mediante una tabla de crecimiento estandarizada (fig. 2-4). Aunque las tablas de ese tipo se emplean con frecuencia para valorar la estatura y el peso, puede presentarse de esa misma forma el crecimiento de cualquier parte del cuerpo. La «variabilidad nor-

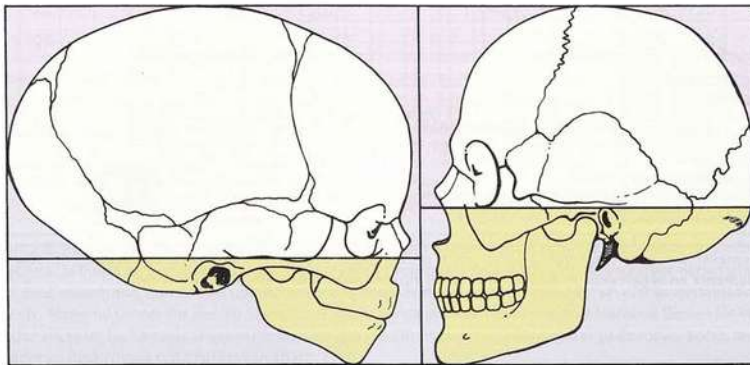


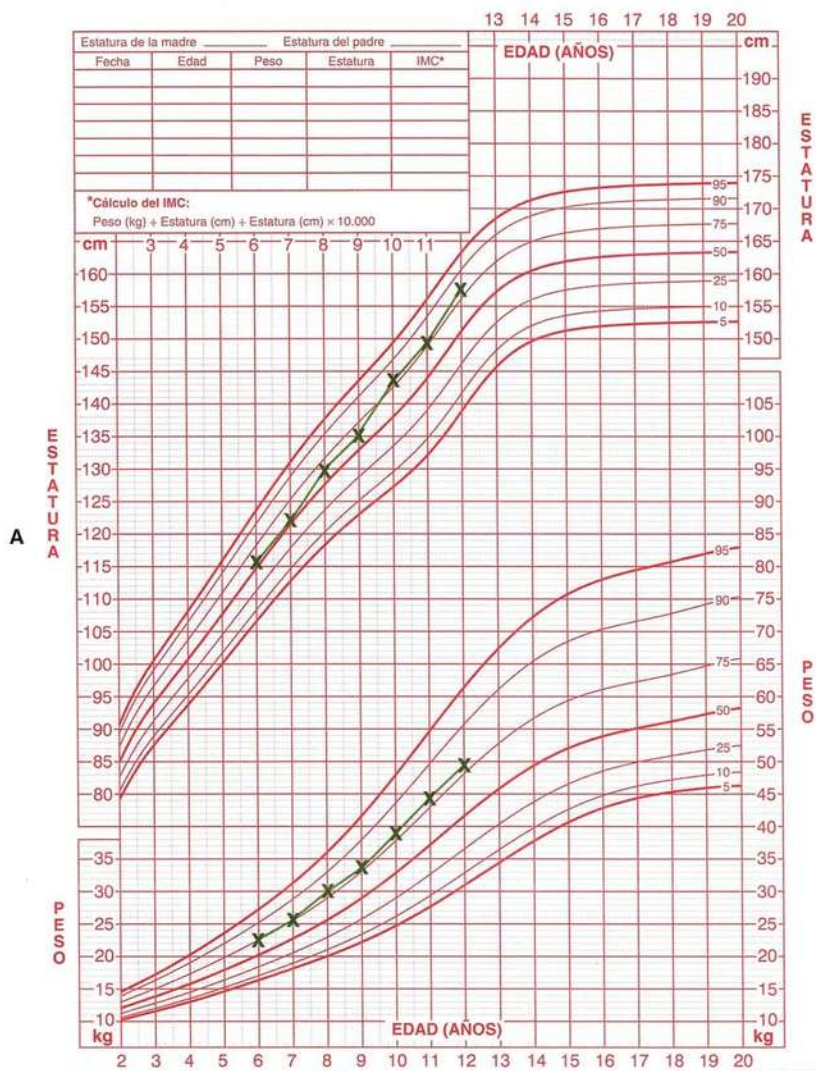
FIGURA 2-3 Cambios producidos en las proporciones de la cabeza y la cara durante el crecimiento. Al nacer, la cara y los maxilares están relativamente poco desarrollados, en comparación con su grado de desarrollo en el adulto. Debido a ello, las estructuras faciales crecen mucho más que las craneales durante la vida posnatal. (Reproducida de Lowery GH. *Growth and Development of Children*, 6.ª ed., Chicago: Mosby; 1973.)

2 a 20 años: chicas

NOMBRE _____

Estatura por edad y peso por edad percentiles

N.º HISTORIA _____



Publicado el 30 de mayo 2000 (modificado 11/21/00).

FUENTE: Desarrollado por el National Center Health Statistics en colaboración con National Center for Chronic Diseases Prevention and Health Promotion (2000) <http://www.cdc.gov/growthcharts>

SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™

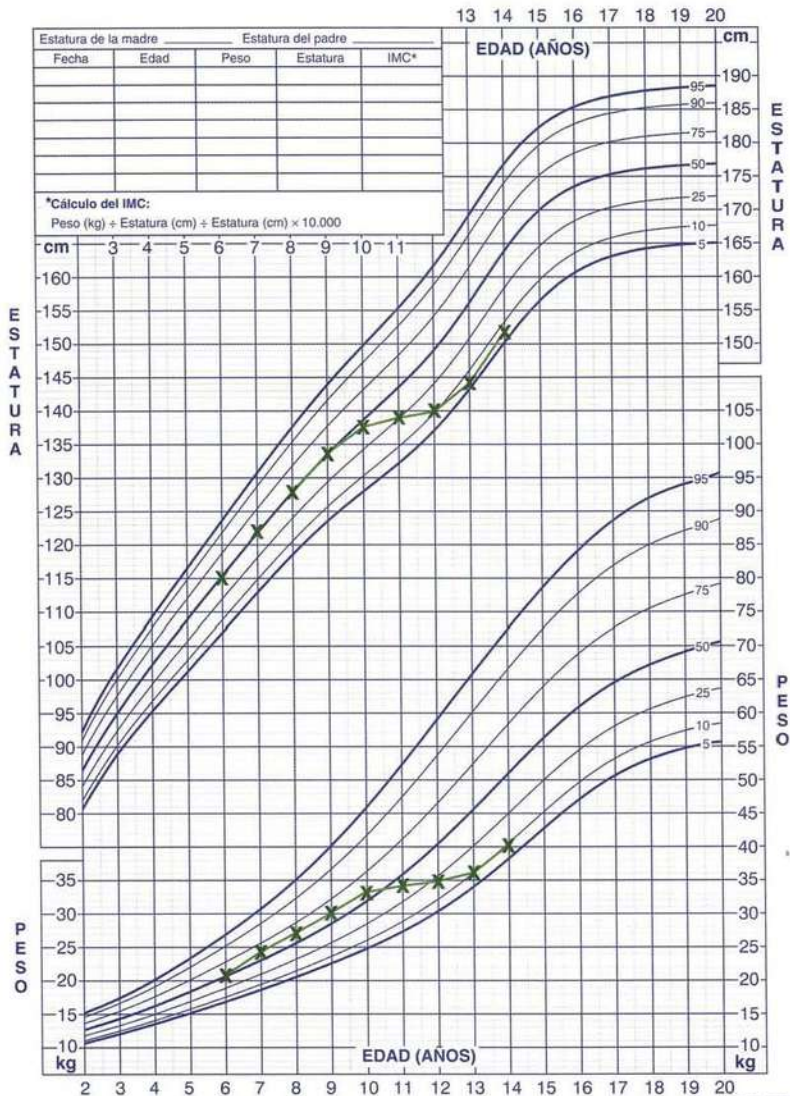
FIGURA 2-4 A. Representación del crecimiento de una chica normal sobre el diagrama femenino. Se puede comprobar que esta chica se ha mantenido aproximadamente en el percentil 75 de estatura y peso durante todo el período de observación.

2 a 20 años: chicos

NOMBRE _____

Estatura por edad y peso por edad percentiles

N.º HISTORIA _____



Publicado el 30 de mayo 2000 (modificado 11/21/00).
 FUENTE: Desarrollado por el National Center Health Statistics en colaboración con
 National Center for Chronic Diseases Prevention and Health Promotion (2000)
<http://www.cdc.gov/growthcharts>



SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™

FIGURA 2-4 (cont.) B, Representación del crecimiento de un chico sobre el diagrama masculino. Obsérvese el cambio producido en el patrón de crecimiento (cruce de líneas en el diagrama) entre los 10 y los 11 años, que refleja el impacto de una enfermedad grave sobre el crecimiento que comenzaba en esos momentos, con una recuperación parcial después de los 13 años, pero con un efecto continuado sobre el crecimiento. (Datos de Hamill, y cols. National Center for Health Statistics, 1979; diagramas desarrollados por el National Center for Health Statistics en colaboración con el National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, publicado el 30 de mayo, 2000, revisado 21/11/00.) (Los diagramas pueden verse en <http://www.cdc.gov/growthcharts>.)

mal», basada en estudios a gran escala realizados con grupos de niños, viene representada por las líneas continuas de las gráficas. Un individuo que correspondiese exactamente al punto medio de la distribución normal se situaría en la línea del 50% de la gráfica. Uno que fuese mayor que el 90% de la población quedaría por encima de la línea del 90%; uno que fuera menor que el 90% de la población quedaría por debajo de la línea del 10%.

Estas tablas pueden emplearse de dos maneras para determinar si el crecimiento es normal o anómalo. En primer lugar, se puede establecer la posición de un individuo en relación con el grupo. Como norma general, podemos decir que un niño que queda por fuera del 97% de la población deberá ser sometido a estudios especiales antes de ser aceptado simplemente como un caso extremo dentro de la población normal. En segundo lugar, y tal vez más importante, las tablas pueden utilizarse para seguir el crecimiento del niño a lo largo del tiempo a efectos de valorar si se produce algún cambio inesperado en el patrón de crecimiento. Un patrón implica predictibilidad. En lo que respecta a las tablas de crecimiento, esto quiere decir que el crecimiento de un niño debe seguir en todo momento la misma línea de percentiles. Si la posición percentual de un individuo cambia en relación con su grupo correspondiente, sobre todo si el cambio es muy marcado (v. fig. 2-4), el facultativo debe pensar en la posibilidad de alguna anomalía del crecimiento e investigarla en profundidad. Inevitablemente, existe una zona gris en los extremos de las variaciones normales, en la que resulta difícil determinar si el crecimiento es normal o no.

Por último, otro concepto importante en el crecimiento y el desarrollo físicos es la cronología. Las variaciones pueden afectar al crecimiento de varias formas: por una variación normal, por influencias ajenas a la experiencia normal (p. ej., una enfermedad grave) y por sus efectos en función del momento en que se producen. Las variaciones cronológicas se deben a que un mismo acontecimiento afecta a distintos individuos en momentos diferentes, o considerándolas desde otro punto de vista, que los relojes biológicos de los distintos individuos funcionan de forma diferente.

En los seres humanos, las variaciones cronológicas en el crecimiento y el desarrollo son especialmente evidentes durante la adolescencia. Algunos niños crecen rápidamente y maduran antes, completando su crecimiento muy pronto y apareciendo por ello en la zona alta de las tablas de desarrollo hasta que dejan de crecer y empiezan a ser alcanzados por sus contemporáneos. Otros crecen y se desarrollan con lentitud y parecen quedarse atrás, aunque alcanzan con el tiempo, e incluso superan, a niños que eran más altos. Todos los niños experimentan un «estirón» durante la adolescencia, que se aprecia mejor representando gráficamente los cambios en la estatura o el peso (fig. 2-5), pero ese estirón se produce en un momento diferente en cada individuo.

Los efectos del crecimiento como consecuencia de la variación cronológica pueden apreciarse mejor en las chicas, en las que el comienzo de la menstruación, al que se suele denominar menarquia, es un excelente indicador del inicio de la madurez sexual. La maduración sexual va acompañada de una aceleración del crecimiento. Si comparamos en la figura 2-6 las curvas de velocidad de crecimiento para niñas con una maduración precoz, normal o tardía, se evidencian las grandes diferencias de tamaño entre las mismas. A los 11 años, la niña que ha madurado precozmente ya ha sobrepasado el nivel máximo de su estirón pu-

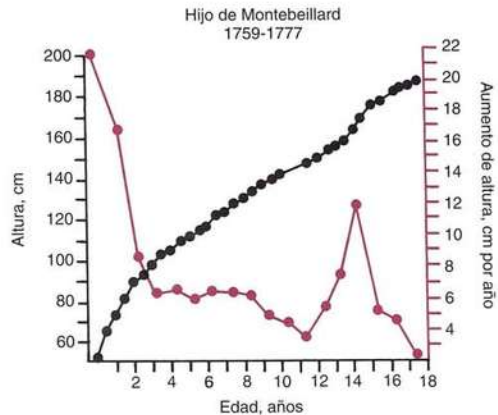


FIGURA 2-5 Se puede representar el crecimiento indicando el peso y la estatura a cualquier edad (línea negra en el diagrama) o la cuantía del cambio producido en un intervalo determinado (línea morada en este diagrama, que muestra los mismos datos que la negra). A una curva como la línea negra se la denomina «curva de distancia», mientras que la línea morada es una «curva de velocidades». La representación gráfica de la velocidad en vez de la distancia permite apreciar mejor las aceleraciones y desaceleraciones que experimenta el ritmo de crecimiento. Estos datos corresponden al crecimiento de un individuo, el hijo de un aristócrata francés de finales del siglo XVIII, cuyo crecimiento siguió el patrón típico. Obsérvese la aceleración durante la adolescencia, que en este individuo se produjo a la edad de 14 años. (Reproducida de Tanner JM. *Growth at Adolescence*, 2.ª ed., Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962.)

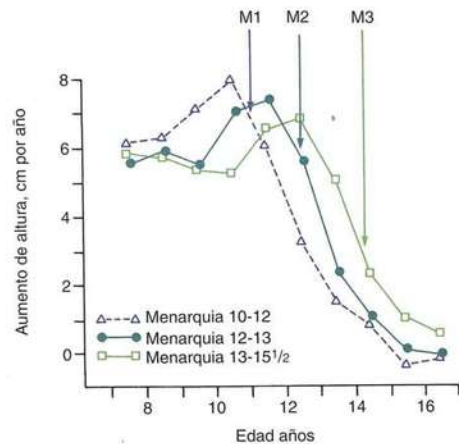


FIGURA 2-6 Curvas de velocidad de crecimiento para chicas de maduración precoz, normal y tardía. Es muy interesante observar que cuanto más pronto se produce el estirón puberal, más intenso parece ser. Obviamente, a los 11 o 12 años de edad, una niña que madura precozmente es considerablemente más alta que una que madura más tarde. El comienzo de la menstruación (menarquia) (M1, M2, M3) se produjo en todos los casos después del pico de velocidad máxima de crecimiento.

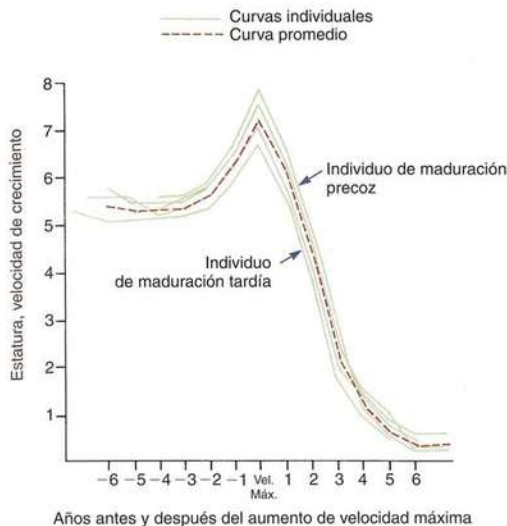


FIGURA 2-7 Curvas de velocidad correspondientes a cuatro chicas que tuvieron la menarquia en momentos muy diferentes, modificadas utilizando la menarquia como punto cronológico de partida. Se puede observar que los patrones de crecimiento son muy similares en todos los casos, correlacionándose todas las variaciones con el paso del tiempo.

beral, mientras que la niña de maduración tardía aún no ha empezado a crecer con rapidez. Este tipo de variación cronológica, que se produce de muchas otras formas diferentes además de la representada aquí, contribuye notablemente a la variabilidad.

Aunque la edad suele medirse cronológicamente como el tiempo transcurrido desde el nacimiento o la concepción, también es posible medir la edad biológicamente, en términos de progresión hacia los diferentes marcadores o fases de desarrollo. Se puede reducir la variabilidad cronológica, empleando la edad de desarrollo en vez de la edad cronológica como expresión del nivel de desarrollo de un individuo. Por ejemplo, si se realiza una nueva gráfica con los datos del aumento de estatura en las niñas, utilizando la menarquia como punto cronológico de referencia (fig. 2-7), podemos observar que las que maduran precoz, normal o tardíamente siguen en realidad un patrón de crecimiento muy parecido. En esta gráfica, se sustituye el tiempo cronológico por la fase de desarrollo sexual, utilizando una escala de tiempo biológico, y se demuestra que el patrón se expresa en momentos cronológicamente diferentes, pero no en momentos fisiológicamente diferentes. Este método es muy útil a la hora de valorar el estado de crecimiento de un niño, debido a la posibilidad de reducir la variabilidad cronológica cuando se emplea la edad biológica o de desarrollo.

MÉTODOS PARA ESTUDIAR EL CRECIMIENTO FÍSICO

Antes de iniciar el estudio de los datos de crecimiento, conviene tener una idea razonable de la forma en que se obtienen di-

chos datos. Existen dos métodos básicos para estudiar el crecimiento físico. El primero se basa en técnicas de medición de los animales vivos (incluidos los seres humanos), con la implicación de que el método de medición no es perjudicial y de que el animal podrá ser utilizado para otras mediciones posteriores. El segundo método se basa en experimentos en los que se manipula el crecimiento de alguna manera, lo que implica que habrá que estudiar al sujeto experimental con algún detalle y que ese estudio detallado puede resultar destructivo. De ahí que estos estudios experimentales se reserven a especies no humanas.

Métodos de medición

Toma de datos de las mediciones

Craneometría. El primero de los métodos de medición para estudiar el crecimiento, con el que se inició la antropología física, es la craneometría, que se basa en la medición de los cráneos procedentes de restos esqueléticos humanos. La craneometría se empleó originalmente para estudiar los cráneos de los hombres de Neanderthal y Cro-Magnon encontrados en cuevas europeas durante los siglos XVIII y XIX. Ese material óseo ha permitido reunir gran cantidad de información sobre poblaciones extinguidas y averiguar algo acerca de sus patrones de crecimiento al comparar unos cráneos con otros. La craneometría tiene la ventaja de que permite efectuar mediciones bastante exactas sobre cráneos disecados; presenta el importante inconveniente de que para los estudios del crecimiento todos estos datos deben ser necesariamente sometidos a análisis de corte transversal, lo cual significa que, aunque en la población estén representadas diferentes edades, un mismo individuo sólo puede ser medido en un momento determinado.

Antropometría. También es posible medir las dimensiones esqueléticas en los individuos vivos. En esta técnica, denominada *antropometría*, se miden en individuos vivos diversos parámetros establecidos en estudios con cráneos disecados, utilizando simplemente las zonas de tejido blando que recubren los puntos óseos de referencia. Por ejemplo, se puede medir la longitud del cráneo desde un punto del puente de la nariz hasta un punto de la convexidad máxima de la parte posterior del cráneo. Esta medición puede efectuarse sobre un cráneo disecado o en un individuo vivo, pero los resultados diferirán, debido al espesor de los tejidos blandos que recubren ambos puntos de referencia. Aunque la presencia de los tejidos blandos introduce una variación, la antropometría permite seguir directamente el crecimiento de un individuo, repitiendo las mismas mediciones en momentos diferentes. Se obtienen así datos longitudinales: medidas repetidas del mismo individuo. En los últimos años, los estudios antropométricos de Farkas han proporcionado nuevos y valiosos datos sobre las proporciones faciales humanas y sus cambios a lo largo del tiempo¹.

Radiología cefalométrica. La tercera técnica de medición, la radiología cefalométrica, tiene una importancia considerable, no sólo en el estudio del crecimiento, sino también en la valoración clínica de los pacientes ortodóncicos. Esta técnica se basa en una orientación exacta de la cabeza antes de realizar una radiografía con ampliación controlada. Este método permite combinar las ventajas de la craneometría y de la antropometría y medir directamente las dimensiones esqueléticas óseas, ya que en las radiografías se puede visualizar el hueso a través

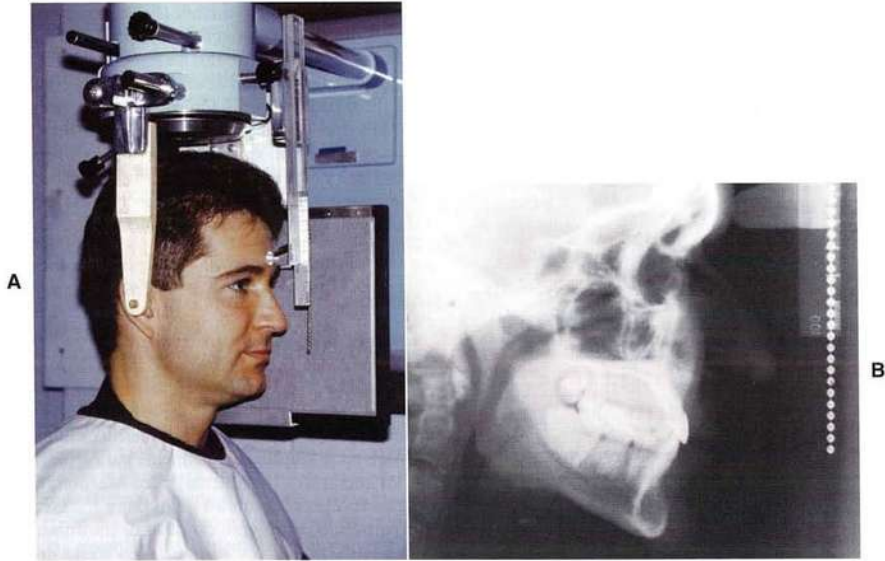


FIGURA 2-8 A, La radiografía cefalométrica recibe este nombre por la utilización de un dispositivo para colocar la cabeza con una orientación muy precisa. Ello implica que se pueden establecer comparaciones válidas entre las dimensiones exteriores e interiores en miembros de un mismo grupo de población, o que es posible medir a un mismo individuo en dos momentos diferentes, ya que se puede reproducir la misma orientación de la cabeza. B, Esta placa se ha tomado con la cabeza en posición natural (v. cap. 6 para una descripción de la técnica con este posicionamiento de cabeza).

de los tejidos blandos que lo recubren, permitiendo además llevar a cabo un seguimiento del individuo a lo largo del tiempo. Los estudios de crecimiento se llevan a cabo con una superposición de un modelo digital o trazador de un cefalograma posterior sobre un cefalograma anterior, de manera que se pueden medir los cambios. De esta manera se pueden observar las localizaciones y el grado de crecimiento (fig. 2-8). Las técnicas de superposición cefalométrica se describen en el capítulo 6.

La radiología cefalométrica tiene el inconveniente de que produce una representación bidimensional de una estructura tridimensional, de forma que aunque se coloque bien la cabeza, no es posible realizar todas las mediciones. Esto puede solventarse en alguna medida tomando más de una radiografía con diferentes orientaciones y utilizando la triangulación para calcular distancias oblicuas. El patrón general de crecimiento craneofacial era conocido gracias a los estudios craneométricos y antropométricos antes de que se inventase la radiología cefalométrica, pero gran parte de los conocimientos actuales sobre el crecimiento craneofacial se basan en los estudios cefalométricos.

Imágenes en tres dimensiones. Actualmente se obtienen nuevas informaciones mediante la aplicación de técnicas de imágenes en tres dimensiones. La tomografía axial computarizada (TAC o sólo TC) permite reconstrucciones del cráneo y de la cara en 3-D, y este método se ha empleado durante años para la planificación de tratamientos quirúrgicos en pacientes con deformidades faciales (fig. 2-9). En años recientes se ha em-

pleado con más frecuencia el haz de cono que la TC espiral para efectuar imágenes faciales, reduciendo de manera significativa la dosis de radiación, lo que ha permitido imágenes de los pacientes con una exposición a la radiación mucho más cercana a la dosis de los cefalogramas. La superposición de imágenes en 3-D es mucho más difícil que las superposiciones empleadas con radiografías cefalométricas en 2-D, pero métodos desarrollados recientemente están superando esta dificultad (fig. 2-10)². La resonancia magnética (RM) proporciona también imágenes en 3-D que pueden ser útiles en estudios de crecimiento, con la ventaja de que con esta técnica no hay exposición a radiación. Este método ya ha sido aplicado para el análisis de los cambios de crecimiento producidos por aplicaciones funcionales³. Casi con toda seguridad, en un futuro próximo se añadirán a los conocimientos de los patrones de crecimiento exámenes en 3-D más detallados de los cambios en pacientes en crecimiento.

Análisis de los datos de las mediciones

Tanto los datos antropométricos como los cefalométricos pueden expresarse en forma de corte transversal en vez de longitudinal. Obviamente sería mucho más fácil y rápido realizar un estudio de corte transversal recogiendo datos de cualquier individuo e incluyendo a sujetos de diferentes edades, en vez de emplear muchos años en un estudio que midiese repetidamente a los mismos individuos. Ese es el motivo de que casi todos los estudios sean de corte transversal. Sin embargo, cuando se usa este método, la variabilidad dentro de la misma

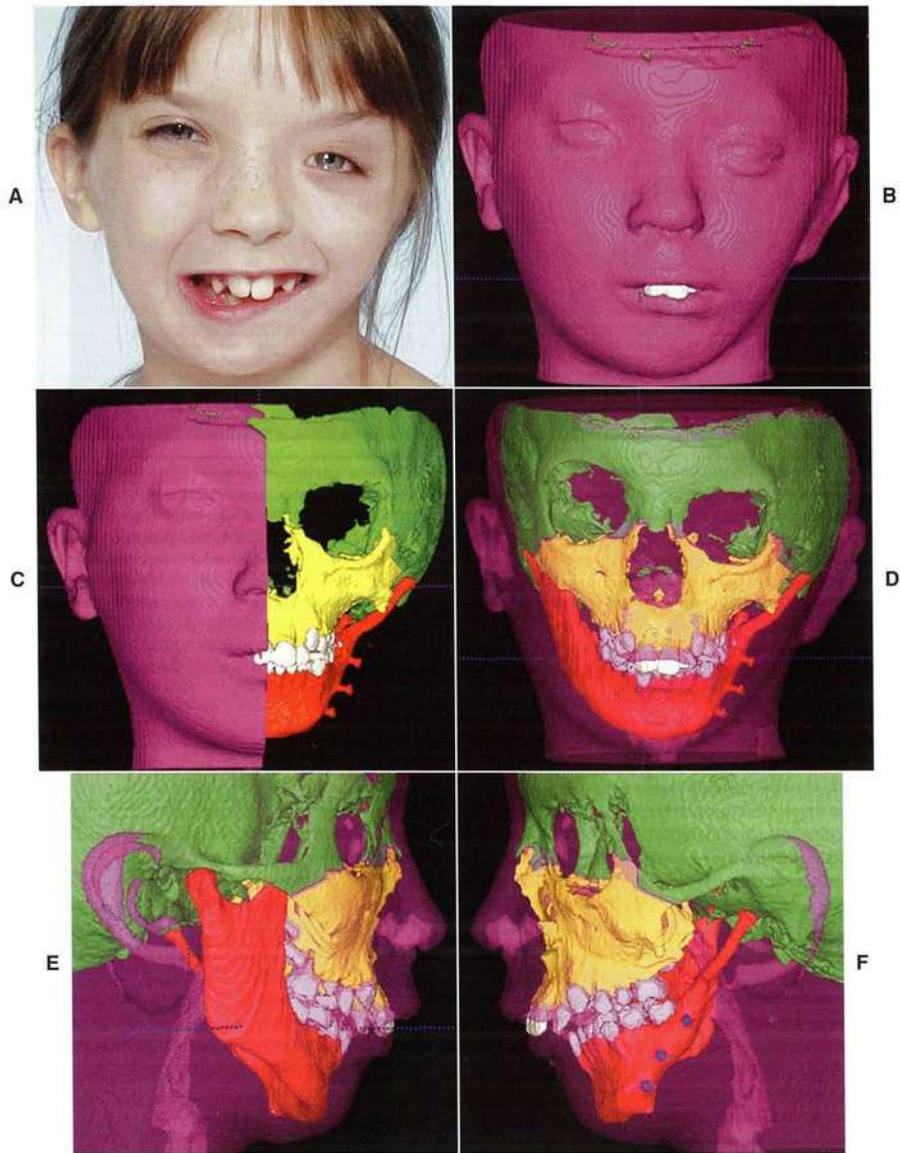


FIGURA 2-9 Las imágenes de tomografía computarizada (TC) son la mejor manera de determinar los detalles de las deformidades esqueléticas. Estas imágenes de una niña de 9 años con una microsomía hemifacial grave (y previas al tratamiento quirúrgico para la reconstrucción del lado afectado de su mandíbula) ilustran cómo las imágenes de TC pueden mostrar tanto los contornos de la piel como de las relaciones óseas. Se puede añadir color a las diferentes estructuras para su mejor visualización y se pueden transparentar las superficies (como en C y en F) para mostrar las estructuras esqueléticas por debajo. Imágenes de este tipo facilitan en gran medida la planificación de los tratamientos quirúrgicos.

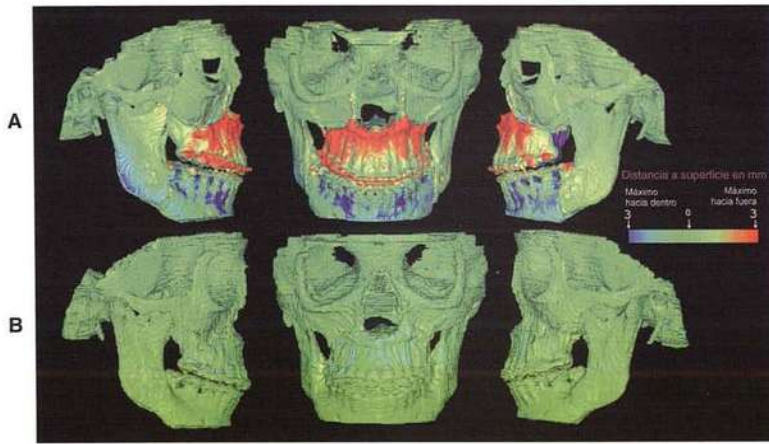


FIGURA 2-10 La superposición de imágenes de TC es mucho más difícil de llevar a cabo que la superposición de trazados cefalométricos, pero es necesaria para detectar el grado de cambio y se puede emplear para observar los cambios con detalles exquisitos. Estas imágenes se basan en la superposición de un mapa superficial de la base del cráneo. Muestran el grado de cambio en diferentes áreas en un paciente que había sufrido una cirugía mandibular y maxilar para corregir un problema esquelético de Clase III (tres imágenes para cada período de tiempo) (A) de la pre a la poscirugía, y (B) de la poscirugía inmediata hasta un plazo de un año posterior. Obsérvese que en las áreas de color verde hay pequeños o ningún cambio; las áreas en rojo se han desplazado hacia el exterior; las áreas en azul se han desplazado hacia el interior. Se puede observar cómo el maxilar se ha rotado hacia abajo en la parte anterior al adelantarlo (rojo en las áreas superiores, verde abajo) y que la rama mandibular se rotó ligeramente transversalmente más en el lado derecho que en el izquierdo (la superficie medial del proceso condiloideo se ensombrece hacia el amarillo, la superficie distal de la rama se ensombrece hacia el azul). Durante el primer año posquirúrgico los cambios fueron mínimos, pero se detectó cierto remodelaje de la parte superior del maxilar adelantado (se ensombrece hacia el azul). De la misma manera se observan cambios en el crecimiento.

muestra puede enmascarar detalles sobre el patrón de crecimiento, sobre todo cuando no se corrige la variación cronológica (fig. 2-11). En un estudio de corte transversal sólo se apreciarían las fluctuaciones que pueden producirse en la curva de crecimiento de casi todos los individuos, siempre que se produjeran en el mismo momento en todos ellos, lo cual es muy poco probable. Los estudios longitudinales son eficaces porque permiten obtener gran cantidad de información a partir de un número relativamente pequeño de sujetos, menor del que se precisaría en un estudio de corte transversal. Además, los datos longitudinales permiten apreciar mejor las variaciones individuales, en especial las producidas por los efectos del paso del tiempo.

Los datos obtenidos en las mediciones pueden presentarse gráficamente de diferentes formas, y con frecuencia es posible discernir los cambios en el crecimiento modificando el método de presentación. Por ejemplo, ya hemos visto que los datos del crecimiento pueden presentarse expresando el tamaño alcanzado en función de la edad, lo que se conoce como curva de «distancia», o con una curva de «velocidad», que no indica la estatura total, sino el aumento producido cada año (v. fig. 2-5). Los cambios en la velocidad de crecimiento se aprecian mucho mejor en la curva de velocidad que en la de distancia.

Pueden aplicarse otras transformaciones matemáticas a los datos del crecimiento para facilitar su comprensión. Por ejemplo, el crecimiento ponderal de un embrión en una fase precoz sigue una curva logarítmica o exponencial, ya que el crecimiento se basa en la división de las células; cuanto mayor es el

número de células, más divisiones celulares pueden producirse. Si se presentan los mismos datos utilizando el logaritmo del peso, se obtiene una gráfica en línea recta (fig. 2-12), lo que demuestra que el ritmo de multiplicación celular en el embrión se mantiene más o menos constante.

D'Arcy Thompson⁴ utilizó hace muchos años transformaciones matemáticas más complejas para demostrar similitudes en los cambios de las proporciones y del crecimiento que no se habían sospechado con anterioridad (fig. 2-13). Para poder interpretar correctamente los datos tras las transformaciones matemáticas, es necesario saber cómo se han transformado los datos, pero este método resulta muy útil para desentrañar los conceptos del crecimiento. La lectura de la presentación clásica de Thompson sigue siendo estimulante.

Métodos experimentales

Tinción vital

Se ha obtenido una gran cantidad de información acerca del crecimiento esquelético por medio de una técnica a la que se denomina *tinción vital* y en la que se inyectan a animales colorantes que tienen los tejidos mineralizados (o en ocasiones los tejidos blandos). Estos tintes se fijan a los huesos y los dientes y pueden detectarse al sacrificar al animal. Este método fue ideado por John Hunter, el gran anatomista inglés del siglo XVIII. Hunter observó que los huesos de los cerdos que comían ocasionalmente residuos textiles solían teñirse de una forma muy interesante. Descubrió que el agente activo era un

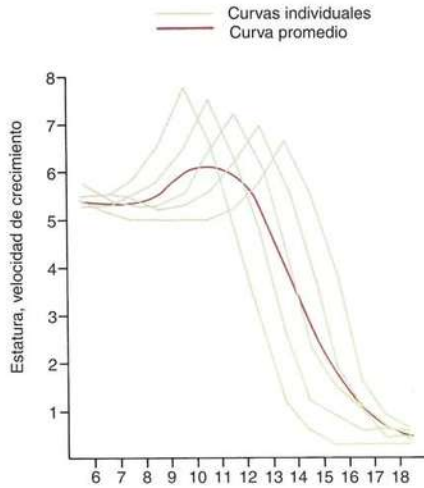


FIGURA 2-11 Si se representan en una escala cronológica los datos de la velocidad de crecimiento de un grupo de individuos con aceleraciones del crecimiento puberal en momentos diferentes, se observa que la curva promedio no es una representación exacta del patrón de crecimiento de ningún individuo en particular. Esta moderación de la variación individual es una característica de los datos de corte transversal y una limitación importante para el empleo de este sistema en los estudios de crecimiento. Sólo si seguimos a un individuo a lo largo del tiempo en un estudio longitudinal, podremos apreciar los detalles de los patrones de crecimiento.

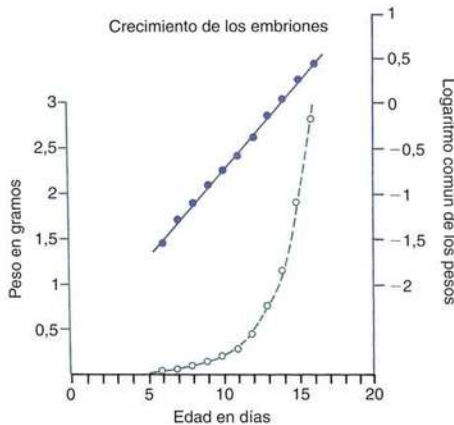


FIGURA 2-12 Datos sobre el aumento ponderal en embriones jóvenes; se han representado en verde dichos datos y en azul la conversión logarítmica de los mismos. En esta fase, el peso del embrión aumenta espectacularmente, pero, como demuestra la línea recta tras la conversión, el ritmo de multiplicación de las células se mantiene bastante constante. Al haber más células presentes, se pueden producir más divisiones, y el peso aumenta más rápidamente. (De Lowery GH. *Growth and Development of Children*, 8.ª ed., Chicago: Mosby; 1986.)

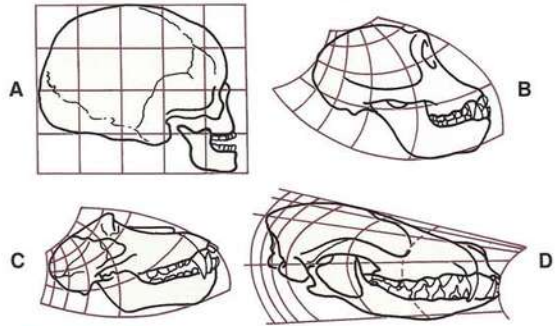


FIGURA 2-13 A principios de la década de 1900, D'Arcy Thompson demostró que se podían representar mediante la transformación matemática de una cuadrícula los cambios en la forma de la cara del hombre (A) y la de un chimpancé (B), un mono (C), un perro (D) u otros animales. La aplicación de este método permitió descubrir similitudes anteriormente insospechadas entre las distintas especies. (Reproducida de Thompson JT. *On Growth and Form*, Cambridge, Mass: Cambridge University Press; 1971.)

tinte llamado alizarina, que sigue usándose en la actualidad en estudios de tinción vital (fig. 2-14). La alizarina reacciona intensamente con el calcio en las zonas en las que se está calcificando el tejido óseo. Dado que esas son las zonas de crecimiento esquelético activo, el colorante marca al ser inyectado los puntos en los que se estaba produciendo un crecimiento activo. El hueso se remodela con rapidez, y también se pueden identificar las zonas en las que se está eliminando hueso, ya que se ha eliminado de esas zonas materia viva teñida. En la actualidad, se llevan a cabo en animales experimentales estudios muy detallados sobre el desarrollo craneofacial⁵.

Aunque en los seres humanos no es posible llevar a cabo estudios de tinción vital, sí se puede producir en los mismos un fenómeno de tinción vital. Muchos niños nacidos a finales de los años cincuenta y principios de los sesenta recibieron tetraciclinas como tratamiento para diversas infecciones recidivantes. Se descubrió demasiado tarde que las tetraciclinas son una excelente tinción vital, que se une al calcio en las zonas de crecimiento igual que la alizarina. El cambio de coloración que se produce en los incisivos tras la administración de tetraciclina cuando los dientes están mineralizándose ha supuesto un desastre estético para algunas personas (fig. 2-15).

Con la aparición de los trazadores radiactivos, ha sido posible utilizar casi cualquier metabolito radiomarcado que se incorpore a los tejidos como una especie de tinción vital. Por supuesto, su distribución debe detectarse merced a la débil radiactividad que desprenden en la zona en la que se han incorporado. Puede utilizarse el isótopo Tc^{99m} , emisor de radiaciones gamma, para detectar zona de crecimiento óseo rápido en los seres humanos, si bien las imágenes obtenidas son más útiles en el diagnóstico de los problemas localizados del crecimiento (v. cap. 19) que en el estudio de los patrones de crecimiento. En la mayoría de los estudios del crecimiento se emplea la técnica autorradiográfica para detectar el material radiomarcado en los tejidos de los animales experimentales; se

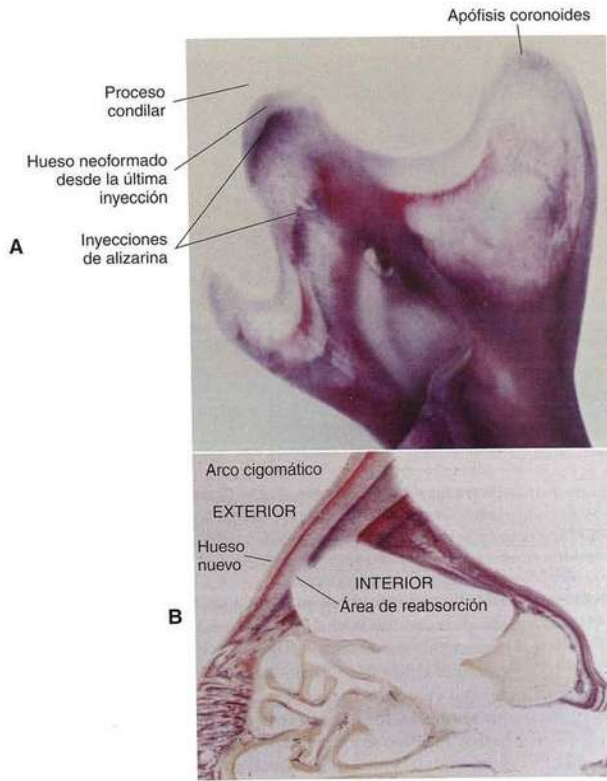


FIGURA 2-14 A, Mandíbula de una ratita que recibió cuatro inyecciones de alizarina (rojo-azul-rojo-azul) a intervalos de 2 semanas y fue sacrificada 2 semanas después de la última inyección (por ello el hueso formado desde ese momento es blanco). La remodelación del hueso de forma simultánea a su crecimiento enturbia algunas de las líneas de hueso intensamente coloreado por cada inyección, pero se pueden ver con claridad las líneas secuenciales rojo-azul en la apófisis condilar. B, Corte a través del arco cigomático, correspondiente al mismo animal. El arco cigomático crece hacia fuera por aposición de hueso sobre la superficie exterior y eliminación de la superficie interior. Las interrupciones de las líneas de tinción en la superficie interior muestran claramente las zonas en las que se está eliminando tejido óseo. Lo que era la superficie exterior del arco cigomático en un momento dado se convierte en la superficie interior en un tiempo relativamente corto, desapareciendo posteriormente.



FIGURA 2-15 Tinción tetraciclínica de los dientes de un niño que recibió dosis elevadas de tetraciclina a causa de infecciones repetidas de las vías respiratorias altas durante su primera infancia. Por la localización de la tinción, es evidente que la tetraciclina no fue administrada durante la lactancia, sino que las grandes dosis empezaron cuando estaban a medio formar las coronas de los incisivos centrales, aproximadamente a los 30 meses de vida.

coloca una película de emulsión fotográfica sobre un corte fino de tejido que contenga el isótopo y se expone a la radiación en la oscuridad. Una vez revelada la película, se puede visualizar la situación de la radiación, que indica la zona en que está produciéndose el crecimiento, observando el corte de tejido a través de la película superpuesta (fig. 2-16).

Radiografía implantológica

Otro método experimental, aplicable a estudios con seres humanos, es la radiografía de implantes. En esta técnica, se colocan agujas metálicas inertes en cualquiera de los huesos del esqueleto, incluyendo los faciales y maxilares. Dichas agujas son bien toleradas por el esqueleto y se incorporan permanentemente al hueso sin ningún problema (fig. 2-17). Si se colocan implantes metálicos en los maxilares, se logra un incremento considerable en la precisión del análisis cefalométrico longitudinal del patrón de crecimiento. Este método de estudio, muy utilizado por el profesor Arne Bjork y sus colaboradores en el Royal Dental College de Copenhague (Dinamarca)⁶, y muy empleado allí por los investigadores (v. cap. 4) ha aportado nuevos e importantes datos sobre los patrones de crecimiento de los maxilares. Las agujas metálicas permanecen en el lugar de los huesos en el que fueron colocados, a no ser que no se pro-

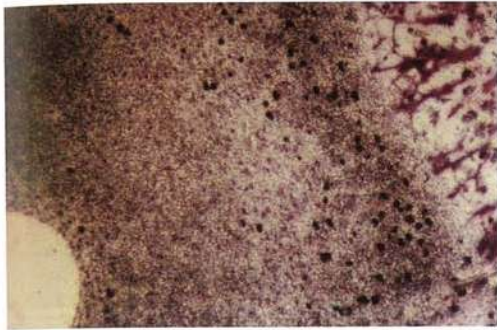


FIGURA 2-16 Autorradiografías de huesos de feto de rata en cultivo orgánico, con prolina C^{14} y timidina H^3 en el medio de cultivo. La timidina se incorpora al ADN, que se replica cuando una célula se divide, de modo que los núcleos marcados son los que sufrieron alguna mitosis durante el cultivo. Dado que la prolina es un componente importante del colágeno, el marcado citoplasmático señala las zonas en las que se ha incorporado la prolina, fundamentalmente en el colágeno secretado extracelularmente.

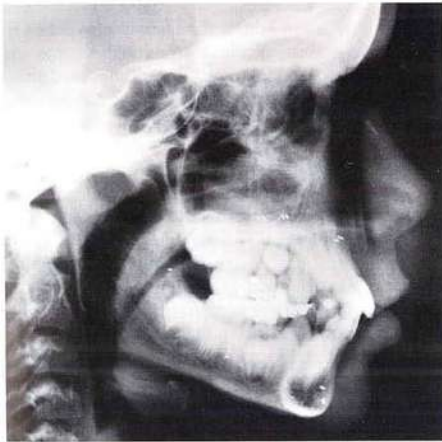


FIGURA 2-17 Radiografía cefalométrica lateral procedente de los archivos de los estudios implantológicos de Bjork, en la que puede verse a un paciente con seis implantes superiores y cinco inferiores de tantalio. (Por cortesía del Departamento de Ortodoncia, Universidad de Copenhague, Dinamarca.)

duzcan infecciones o inflamaciones, problemas muy poco frecuentes. Las radiografías cefalométricas por superposición de las agujas implantadas permiten observar con precisión los cambios en la posición relativa de los huesos y las modificaciones en la silueta externa de cada uno de ellos. Antes de emplear implantes en los estudios radiológicos, se subestimaba la importancia de los cambios de remodelación en la forma de los huesos maxilares y se ignoraba el patrón de crecimiento rotacional de la mandíbula que se describe en el capítulo 4.

En la actualidad, la evaluación precisa del crecimiento dentofacial en el ser humano mediante el empleo de cefalogramas de implantes ha sido ampliamente superado por las imágenes en 3-D por tomografía computarizada o RM, pero el empleo de implantes aún puede ser útil como marcadores para las superposiciones.

INFLUENCIAS GENÉTICAS EN EL CRECIMIENTO

Los rápidos avances experimentados en el campo de la genética molecular están aportando nuevos datos sobre el crecimiento y su control. Por ejemplo, se reconoce la importancia de los genes homeobox en la puesta en marcha del plano corporal, de los patrones de formación y de la morfogénesis y se sabe actualmente que toda la familia de los genes del factor beta transformador del crecimiento tienen una gran importancia en la regulación del crecimiento celular y en el desarrollo de los órganos⁸. Sigue siendo indispensable el correcto funcionamiento de las familias de factores de crecimiento y sus receptores cognoscitivos para la regulación de los procesos embriológicos de crecimiento celular y desarrollo orgánico, así como un abanico de procesos posnatales que incluyen el crecimiento, la cicatrización, la remodelación ósea y la homeostasis. Por ejemplo, el crecimiento adecuado de la mandíbula requiere interacciones epitelio-mesénquima y la orquestación temporoespacial de miles de productos genéticos.

La interacción entre los diferentes tejidos dentro del complejo craneofacial crea otro nivel más de regulación del crecimiento y del desarrollo. Un ejemplo de esto sería la convergencia del desarrollo de los músculos que se insertan en la mandíbula y las áreas óseas a las que se insertan. A la vez que existe un número de genes involucrados en la determinación del tamaño mandibular⁹, las alteraciones genéticas en el desarrollo muscular y funcional se traducen en cambios en las fuerzas que se ejercen sobre las áreas óseas donde se insertan los músculos, y esto conlleva a modificaciones esqueléticas tales como el proceso coronario o el área del ángulo gonial de la mandíbula. Las alteraciones genéticas que afectan a los músculos también afectarían a estas áreas esqueléticas. Para entender esto se deben identificar los genes específicos involucrados y deducir cómo se modifica su actividad, aunque ya es conocido que la expresión genética puede ser regulada por el estrés mecánico^{10,11}.

Un mejor conocimiento de cómo responderán al tratamiento los pacientes con problemas ortodóncicos cuyos orígenes de componente genético sean conocidos (siendo el mejor ejemplo una maloclusión de Clase III) nos ofrece una perspectiva excitante. Está claro que existen varios subtipos de Clase III, y que necesariamente el primer paso será una mejor caracterización de estos fenotipos. Establecer los marcadores fenotípicos (distinguir de las características clínicas) nos da la posibilidad de establecer definitivamente las correlaciones con los modos hereditarios y es necesario para los estudios de los eslabones que clarifiquen las bases genéticas del problema. Es previsible que en el futuro, el análisis genético de la sangre o de otros tejidos se usará para identificar a los pacientes con problemas ortodóncicos que responderán bien o insuficientemente a diferentes modalidades de tratamiento, a la vez que se está determinando ya la previsible respuesta a tratamientos con terapias farmacológicas.

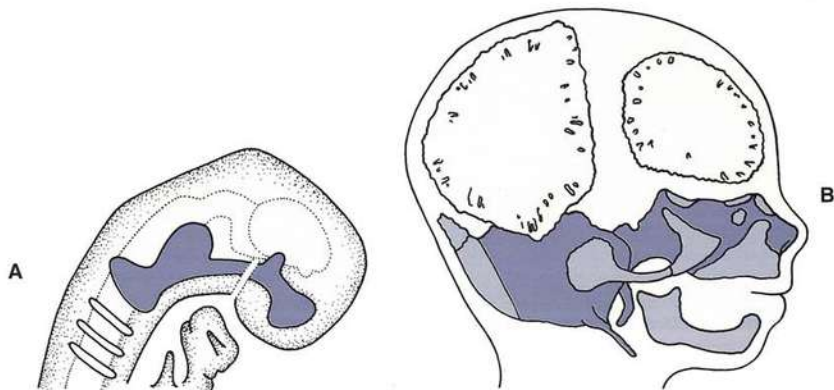


FIGURA 2-18 Desarrollo y maduración del condrocraqueo (cartilago: azul claro; hueso: azul oscuro punteado). **A**, Representación esquemática hacia la 8.ª semana. Se puede observar que una columna esencialmente sólida de cartilago se extiende desde la cápsula nasal, anteriormente, hasta la zona occipital, posteriormente. **B**, Desarrollo esquelético hacia la 12.ª semana. Han aparecido los centros de osificación en las estructuras cartilaginosas de la línea media y ha comenzado, además, la formación intramembranosa de hueso de los maxilares y la cubierta cerebral. A partir de este momento, el hueso reemplaza rápidamente al cartilago del condrocraqueo original, de modo que sólo quedan pequeñas sincondrosis cartilaginosas conectando los huesos de la base del cráneo.

Los experimentos que clarifican cómo el crecimiento es controlado a nivel celular ofrecen interesantes expectativas para un mejor control del crecimiento en el futuro. Se calcula que aproximadamente dos tercios de los 25.000 genes humanos juegan un papel en el desarrollo craneofacial, por lo que es evidente que están involucrados complejos patrones de actividad genética, y que existen interacciones complejas con influencias externas sobre el crecimiento. Es improbable que los análisis genéticos puedan aplicarse alguna vez a la planificación del tratamiento de la mayoría de los problemas ortodóncicos, pero podrían aportar valiosas informaciones sobre el mejor abordaje ante algunas de las más difíciles maloclusiones esqueléticas.

LA NATURALEZA DEL CRECIMIENTO ESQUELÉTICO

A nivel celular, sólo existen tres posibilidades de crecimiento. La primera consiste en un aumento de tamaño de cada una de las células, lo que se conoce como *hipertrofia*. La segunda posibilidad es un aumento en el número de células, o *hiperplasia*. La tercera consiste en que las células *secreten sustancia extracelular*, contribuyendo así a un incremento de tamaño, independientemente del número o del tamaño de las propias células.

De hecho, estos tres procesos se dan en el crecimiento esquelético. La hiperplasia es una característica destacada de todas las formas de crecimiento. La hipertrofia se produce en una serie de circunstancias especiales, pero es un mecanismo menos importante que la hiperplasia en la mayoría de los casos. Aunque todos los tejidos del cuerpo secretan sustancia extracelular, este fenómeno tiene una importancia especial en el sistema esquelético, en el que esa sustancia termina por mineralizarse.

El hecho de que la sustancia extracelular del esqueleto se mineralice implica una importante distinción entre el creci-

miento de los tejidos blandos o no mineralizados del cuerpo y el de los tejidos duros o calcificados. Los tejidos duros son los huesos, los dientes y a veces los cartilagos. Todos los demás son tejidos blandos. En la mayoría de los casos, el cartilago (en especial el cartilago que participa en el crecimiento) se comporta como un tejido blando y hay que considerarlo como perteneciente a ese grupo y no al de los tejidos duros.

Los tejidos blandos crecen por una combinación de hiperplasia e hipertrofia. Estos procesos se desarrollan en todos los puntos del tejido, dando lugar a lo que se conoce como *crecimiento intersticial*, que significa simplemente que afecta a todas las partes del tejido. El crecimiento intersticial también puede acompañarse de secreción de sustancia extracelular, pero sus características fundamentales son la hiperplasia, en primer lugar, y la hipertrofia, en segundo lugar. Dentro del sistema esquelético, el crecimiento intersticial es característico de casi todos los tejidos blandos y del cartilago no calcificado.

Por el contrario, cuando se produce la mineralización y se forma tejido duro, no es posible el crecimiento intersticial. Siguen siendo posibles la hiperplasia, la hipertrofia y la secreción de sustancia extracelular, pero en los tejidos mineralizados estos procesos sólo pueden darse en la superficie y no en el seno de la masa mineralizada. Se puede producir la adición directa de hueso neoformado a la superficie del hueso existente, gracias a la actividad de las células del periostio (la membrana de tejido blando que recubre al hueso). Las nuevas células se forman en el periostio y la sustancia extracelular secretada allí se mineraliza y se convierte en nuevo tejido óseo. Este proceso se denomina *aposisión superficial* o *directa* del hueso. El crecimiento intersticial es un aspecto relevante del crecimiento esquelético general, ya que una parte importante del sistema esquelético se modela originalmente a partir de cartilago. Esto incluye a la base del cráneo, así como al tronco y a las extremidades.

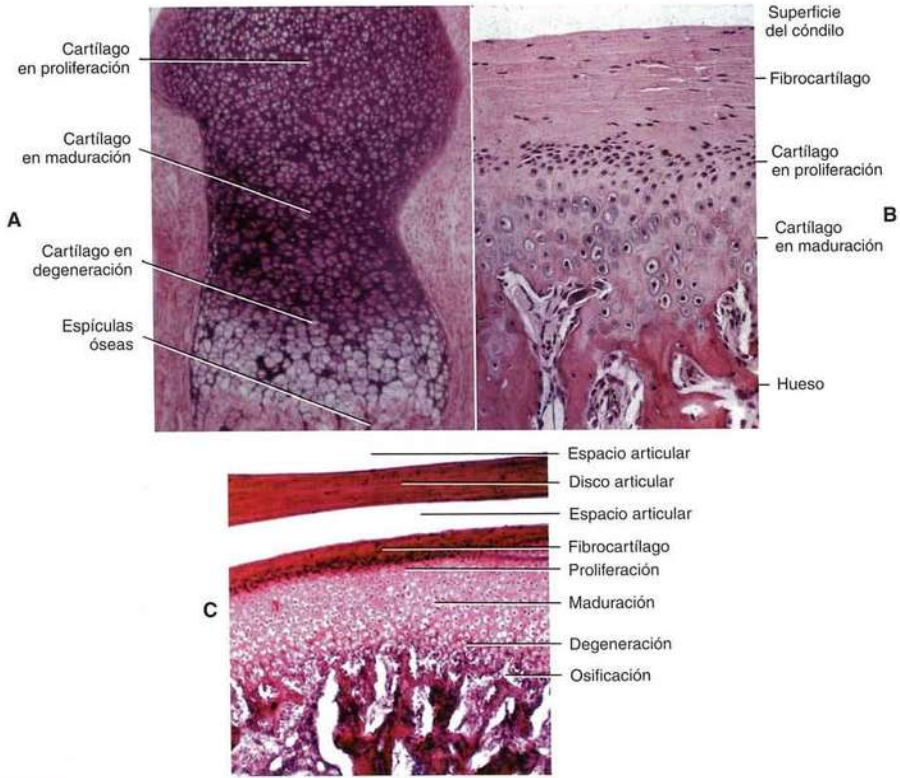


FIGURA 2-19 A, Osificación endocondral a nivel de una placa epifisaria. El crecimiento se produce por proliferación del cartilago, que puede observarse aquí en la parte superior. Los condrocitos en maduración se ven desplazados de la zona de proliferación, se hipertrofian, degeneran y son sustituidos por espículas óseas, como se puede ver en la parte inferior. B y C, Osificación endocondral en la cabeza del cóndilo. Una lámina de fibrocartilago se extiende sobre la superficie, con células de proliferación justo debajo. Células cartilaginosas de maduración y degeneración se pueden observar hacia las zonas de osificación.

En la figura 2-18 se ha representado el cráneo cartilaginoso o condrocáneo a las 8 y a las 12 semanas de desarrollo intrauterino. El máximo desarrollo del esqueleto cartilaginoso se produce durante el tercer mes de vida intrauterina. Una placa continua de cartilago se extiende desde la cápsula nasal posteriormente hasta el agujero occipital, en la base del cráneo. Hay que tener presente que el cartilago es un tejido casi avascular, cuyas células interiores se nutren por difusión a través de las capas exteriores. Ello implica, por supuesto, que el cartilago ha de ser fino. En las etapas iniciales del desarrollo, el tamaño extremadamente pequeño del embrión hace factible la existencia del condrosqueleto, pero al continuar el crecimiento ya no es posible esa disposición sin un suministro interno de sangre.

Durante el cuarto mes de vida intrauterina se produce una penetración de elementos vasculares sanguíneos hacia varios puntos internos del condrocáneo (y otras partes del esqueleto cartilaginoso inicial). Esas zonas se convierten en puntos de osificación, en los que el cartilago se convierte en hueso,

apareciendo islotes óseos en un mar de cartilago circundante (v. fig. 2-18, B). El cartilago sigue creciendo rápidamente, pero es reemplazado por hueso con la misma rapidez. El resultado es que la cantidad relativa de hueso aumenta rápidamente y la cantidad relativa (pero no la absoluta) de cartilago disminuye. Finalmente, el viejo condrocáneo queda representado únicamente por pequeñas zonas de cartilago interpuestas entre grandes secciones de hueso, que asume la forma característica de los huesos etmoides, esfenoides y basilar. El crecimiento de estas conexiones cartilaginosas entre los huesos esqueléticos es parecido al crecimiento de las extremidades.

En los huesos largos de las extremidades aparecen centros de osificación en el centro y en los extremos de los huesos, dando lugar en última instancia a un eje central denominado *diáfisis*, y a un capuchón óseo en cada extremo denominado *epífisis*. Entre la epífisis y la diáfisis queda una zona remanente de cartilago no calcificado conocida como *placa epifisaria* (fig. 2-19). El cartilago de las placas epifisarias de los huesos largos es un

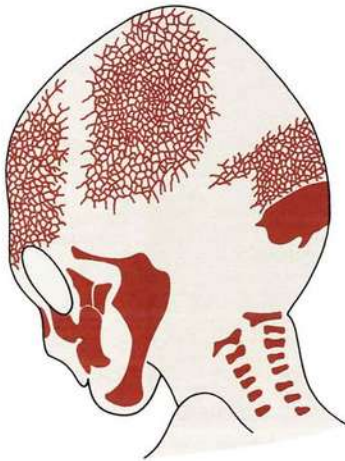


FIGURA 2-20 Huesos del cráneo de un feto de 12 semanas dibujados a partir de una muestra teñida con alizarina y aclarada. (Reproducida de Sadler TW, Langman J. *Langman's Medical Embryology*, 9.ª ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.)

centro importante para su crecimiento; de hecho este cartilago es el responsable de casi todo su crecimiento longitudinal. El periostio superficial de los huesos también desempeña un papel destacado en el aumento del espesor y en la remodelación de la configuración exterior.

Cerca del extremo exterior de cada placa epifisaria existe una zona de células condrales que se dividen activamente. Algunas de ellas, empujadas hacia la diáfisis por la actividad proliferativa subyacente, se hipertrofian, secretan una matriz extracelular y acaban degenerando al empezar a mineralizarse la matriz y ser rápidamente sustituida por hueso (v. fig. 2-19). El crecimiento continuará mientras el ritmo de proliferación de los condrocitos sea igual o superior a su ritmo de maduración. Sin embargo, hacia el final del período normal de crecimiento, el ritmo de maduración supera al de proliferación, el cartilago restante es sustituido por hueso y desaparece la placa epifisaria. En ese momento se ha completado el crecimiento óseo, excepto en lo referente a los cambios superficiales en su espesor, que dependen del periostio.

No todos los huesos del esqueleto adulto están representados en el modelo cartilaginoso embrionario; se puede formar hueso por secreción de matriz ósea directamente en el tejido conjuntivo, sin la formación intermedia de cartilago. A este tipo de formación ósea se le conoce como *formación de hueso intramembranoso*. Este tipo de osificación se observa en la bóveda craneal y en ambos maxilares (fig. 2-20).

Al principio de la vida embrionaria, la mandíbula de los animales superiores se desarrolla en la misma zona que el cartilago del primer arco faríngeo, o cartilago de Meckel. Podría pensarse que la mandíbula representaría la sustitución ósea de este cartilago, del mismo modo que el hueso esfenoides (situado bajo del cerebro) reemplaza al cartilago de esa zona. De he-

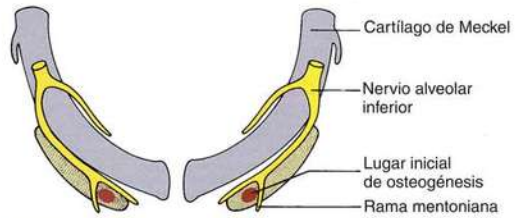


FIGURA 2-21 Representación esquemática de las relaciones entre la formación inicial de hueso en la mandíbula con el cartilago de Meckel y el nervio alveolar inferior. El hueso empieza a formarse justo al lado del cartilago de Meckel y se expande posteriormente a lo largo del mismo sin que se produzca una sustitución directa del cartilago por el hueso neoformado en la mandíbula. (Reproducida de Ten Cate AR. *Oral Histology: Development, Structure and Function*, 5.ª ed. St. Louis: Mosby; 1998.)

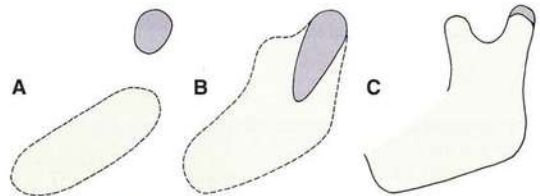


FIGURA 2-22 El cartilago condilar (azul) se desarrolla inicialmente como una zona de condensación separada de la del cuerpo de la mandíbula, y sólo más tarde se incorpora al mismo. **A**, Zonas separadas de condensación mesenquimatosa a las 8 semanas. **B**, Fusión del cartilago con el cuerpo de la mandíbula a los 4 meses. **C**, Situación en el momento de nacer (reducido a escala).

cho, el desarrollo de la mandíbula comienza como una condensación del mesénquima inmediatamente lateral al cartilago de Meckel y continúa como una formación de hueso intramembranoso (fig. 2-21). El cartilago de Meckel se desintegra y desaparece en gran medida al desarrollarse la mandíbula ósea. Restos de este cartilago se transforman en una parte de dos de los huesos pequeños que forman los huesecillos del oído medio, pero no en una parte importante de la mandíbula. Su pericondrio persiste, formando el ligamento esfenomandibular. El cartilago condilar se desarrolla inicialmente como un cartilago secundario independiente, que está separado del cuerpo de la mandíbula por un hueco considerable (fig. 2-22). A comienzos del período fetal se fusiona con la rama mandibular en desarrollo.

El maxilar se forma inicialmente a partir de un centro de condensación mesenquimatosa del proceso maxilar. Esta zona se encuentra en la superficie lateral de la cápsula nasal, la parte más anterior del condrocraqueo, pero aunque el cartilago de crecimiento contribuye al alargamiento de la cabeza y al desplazamiento anterior del maxilar, no contribuye directamente a la formación del hueso maxilar. El cartilago cigomático o malar, un cartilago accesorio que se forma a

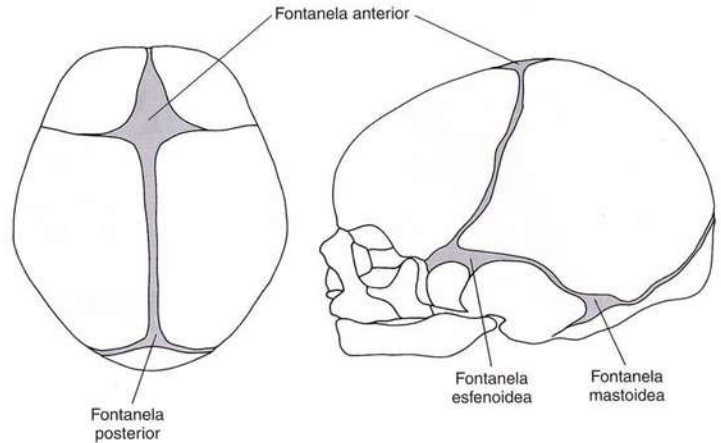


FIGURA 2-23 Las fontanelas del cráneo de un recién nacido (azul).

partir del proceso malar en desarrollo, desaparece y es reemplazado completamente por hueso mucho antes del nacimiento, a diferencia del cartilago condilar, que persiste.

Cualquiera que sea la zona en que se forme hueso intramembranoso, no es posible producir crecimiento intersticial en el seno de la masa mineralizada, y el hueso debe formarse enteramente por aposición de hueso neoformado a las superficies libres. Se puede modificar su forma por eliminación (reabsorción) de hueso en una zona y adición (aposición) de hueso en otra (v. fig. 2-14). Este equilibrio entre aposición y reabsorción, con formación de hueso nuevo en algunos puntos y eliminación de hueso viejo en otros, es un componente fundamental del proceso de crecimiento. Es posible observar este tipo de *remodelación* en la superficie de los huesos que crecen fundamentalmente por sustitución endocondral y en huesos que se forman directamente en el seno de una membrana de tejido conjuntivo.

ZONAS Y TIPOS DE CRECIMIENTO DEL COMPLEJO CRANEOFACIAL

Para comprender el crecimiento de cualquier parte del organismo, es necesario conocer: 1) las zonas o lugares de crecimiento; 2) el tipo de crecimiento que se produce en ese lugar, y 3) los factores que determinan o controlan dicho crecimiento.

De cara al siguiente comentario sobre las zonas y los tipos de crecimiento, conviene dividir al complejo craneofacial en cuatro regiones que crecen de forma bastante diferente: 1) la bóveda craneal, los huesos que recubren la superficie externa e interna del cerebro; 2) la base del cráneo, el suelo óseo situado bajo el cerebro, que también es la línea divisoria entre el cráneo y la cara; 3) el complejo nasomaxilar, constituido por la nariz, el maxilar y los pequeños huesos asociados, y 4) la mandíbula. De los factores determinantes o de control, considerados desde la perspectiva de las teorías vigentes so-

bre el control del crecimiento, hablaremos en la sección siguiente.

Bóveda craneal

La bóveda craneal está constituida por una serie de huesos planos que se originan directamente por formación de hueso intramembranoso, sin la intervención de precursores cartilaginosos. Desde el momento en que se inicia esa osificación en una serie de centros que prefiguran las unidades óseas anatómicas definitivas, el proceso de crecimiento es en su totalidad el resultado de la actividad perióstica en la superficie de estos huesos. La remodelación y el crecimiento se producen fundamentalmente en las zonas de contacto recubiertas de periostio que existen entre los huesos craneales contiguos, o *suturas craneales*, pero la actividad perióstica también modifica las superficies interiores y exteriores de estos huesos aplanados.

Al nacer, los huesos planos del cráneo están bastante separados por un tejido conjuntivo intermedio relativamente laxo (fig. 2-23). Estos espacios abiertos, o fontanelas, permiten que el cráneo se deforme considerablemente en el momento del parto. Esto es muy importante para que la cabeza (relativamente grande) pueda descender por el canal del parto (para más detalles, v. cap. 3). Tras el nacimiento, la aposición de los huesos a lo largo de los bordes de las fontanelas va eliminando estos espacios abiertos con bastante rapidez, si bien los huesos siguen estando separados durante muchos años por una delgada sutura recubierta de periostio, que se fusiona en la edad adulta.

A pesar de su pequeño tamaño, la aposición de hueso neoformado en estas suturas es el principal mecanismo para el crecimiento de la bóveda craneal. Aunque la mayor parte de dicho crecimiento se produce a nivel de las suturas, existe una tendencia a eliminar hueso de la superficie interior de la bóveda craneal, al tiempo que se añade hueso neoformado a la superficie exterior. Esta remodelación de las superficies interior y exterior permite ir modificando el contorno durante el crecimiento.

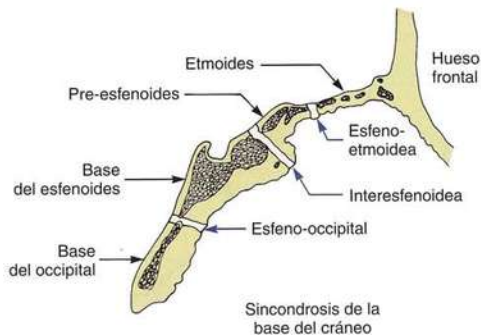


FIGURA 2-24 Representación esquemática de las sincondrosis de la base del cráneo que muestra la localización de estos importantes puntos de crecimiento.

Base del cráneo

A diferencia de la bóveda craneal, los huesos de la base del cráneo se forman inicialmente a partir de cartilago y se transforman después en hueso por osificación endocondral. Ello afecta de manera especial a las estructuras de la línea media. Al ir desplazándose lateralmente, adquieren mayor importancia el crecimiento de las suturas y la remodelación superficial, pero la base del cráneo es fundamentalmente una estructura de la línea media. Sin embargo, la situación es más complicada que la de los huesos largos y sus placas epifisarias.

Como hemos indicado anteriormente, los centros de osificación del condrocraqueo aparecen al comienzo de la vida embrionaria, marcando la ubicación definitiva de los huesos basilar, esfenoides y etmoides, que constituyen la base del cráneo. Al ir avanzando la osificación, persisten entre los centros de osificación franjas de cartilago denominadas sincondrosis (fig. 2-24). Los puntos importantes de crecimiento son las sincondrosis entre los huesos esfenoides y occipital, o *sincondrosis esfenooccipital*, entre las dos partes del esfenoides, o *sincondrosis interesfenoidea*, y entre el esfenoides y el etmoides, o *sincondrosis esfenoetmoidea*. Histológicamente, una sincondrosis se parece a una placa epifisaria de dos caras (fig. 2-25). La zona que existe entre ambos huesos está formada por cartilago en crecimiento. La sincondrosis tiene una zona de hiperplasia celular en el centro, con franjas de condrocitos en maduración que se extienden en ambas direcciones y que acabarán por ser sustituidas por hueso.

Una diferencia notable con los huesos de las extremidades consiste en que entre los huesos de la base del cráneo se desarrollan articulaciones inmóviles, que contrastan considerablemente con las articulaciones tan móviles de las extremidades. Por consiguiente, la base del cráneo se parece más a un único hueso largo, salvo por la presencia de múltiples sincondrosis similares a placas epifisarias. También existen articulaciones inmóviles entre casi todos los restantes huesos craneales y faciales, siendo la mandíbula la única excepción. Las suturas recubiertas de periostio que hay en otros puntos, y que

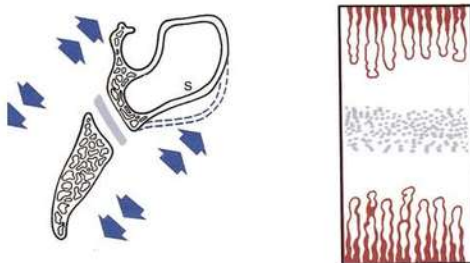


FIGURA 2-25 Representación esquemática del crecimiento a nivel de la sincondrosis interesfenoidea. En el centro de la sincondrosis se encuentra una franja de condrocitos proliferantes inmaduros, mientras que otra franja de condrocitos en maduración se extiende en ambas direcciones, alejándose del centro, y se produce la osificación endocondral en ambos márgenes. El crecimiento a nivel sincondral expande esta zona de la base del cráneo. Incluso en la base del cráneo, es importante la remodelación del hueso superficial; por ejemplo, es el mecanismo por el que aumenta de tamaño el seno esfenoidal.

no contienen cartilago, se diferencian bastante de las sincondrosis cartilaginosas.

Maxilar (complejo nasomaxilar)

El maxilar se desarrolla por completo tras el nacimiento por osificación intramembranosa. Dado que no se produce sustitución de cartilago, el crecimiento se produce de dos formas: 1) por aposición de hueso a nivel de las suturas que conectan el maxilar con el cráneo y su base, y 2) por remodelación superficial. Sin embargo, en contraste con la bóveda craneal, los cambios superficiales que se observan en el maxilar son bastante llamativos y tan importantes como los que se producen a nivel de las suturas. Además, el maxilar es empujado hacia delante por el crecimiento de la base del cráneo detrás de él.

El patrón de crecimiento de la cara implica un crecimiento «hacia fuera desde debajo del cráneo», lo que significa que el maxilar debe recorrer en su crecimiento una distancia considerable hacia abajo y hacia fuera en relación con el cráneo y su base. Esto se lleva a cabo de dos maneras: 1) por un empuje posterior creado por el crecimiento de la base del cráneo, y 2) por el crecimiento en las suturas. Por el hecho de que el maxilar esté unido al extremo final anterior de la base del cráneo, el alargamiento de la base del cráneo lo empuja hacia delante. Hasta la edad de 6 años el desplazamiento producido por el crecimiento de la base del cráneo es una parte importante del crecimiento hacia delante del maxilar. El fracaso del alargamiento normal de la base del cráneo, como ocurre en la acondroplasia (v. fig. 5-20) y otros síndromes congénitos, crea una característica deficiencia hemifacial. Aproximadamente a los 7 años, el crecimiento de la base del cráneo se para, y el crecimiento de las suturas es el único mecanismo que lleva el maxilar hacia delante.

Como se puede ver en la figura 2-26, las suturas que fijan posterosuperiormente al maxilar están situadas de forma idó-

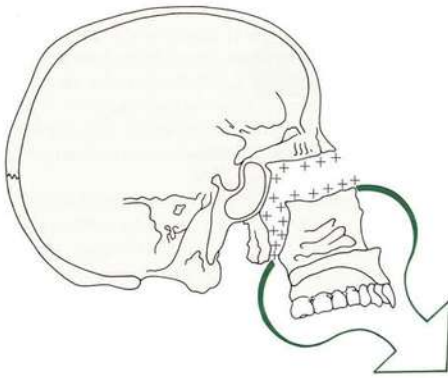


FIGURA 2-26 A medida que el crecimiento de los tejidos blandos circundantes desplaza al maxilar hacia abajo y hacia delante, abriendo hueco a nivel de sus fijaciones suturales superiores y posteriores, va añadiéndose hueso neoformado a ambos lados de las suturas. (Reproducida de Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Filadelfia: WB Saunders; 1996.)

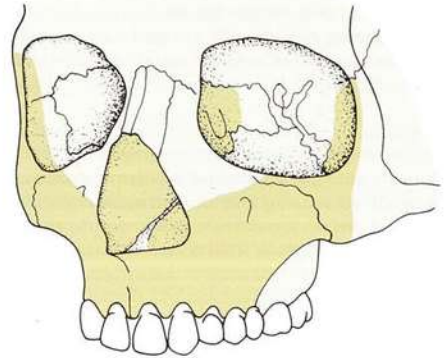


FIGURA 2-27 A medida que el maxilar se va desplazando hacia abajo y hacia delante, tiende a reabsorberse su superficie anterior. Las superficies de reabsorción se han representado en amarillo oscuro en la figura. Sólo queda exceptuada una pequeña zona alrededor de la espina nasal anterior. (Reproducida de Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Filadelfia: WB Saunders; 1996.)

nea para permitir su recolocación hacia abajo y hacia delante. Al producirse este desplazamiento anteroinferior, el espacio que de otra forma se abriría en las suturas se va rellenando por proliferación ósea a esos niveles. Las suturas mantienen su anchura y los diversos procesos maxilares se van alargando. Se produce aposición ósea en ambos lados de las suturas, de modo que los huesos a los que se une el maxilar también van aumentando de tamaño. Parte del borde posterior del maxilar es una superficie libre en la región de la tuberosidad. Se va añadiendo hueso a dicha superficie, creando un espacio adicional en el que erupcionan sucesivamente los molares deciduos y los permanentes.

Es muy interesante resaltar el hecho de que las superficies frontales del maxilar van remodelándose al tiempo que crece en sentido anteroinferior y se va eliminando hueso de gran parte de su superficie anterior. Se aprecia en la figura 2-27 que casi toda la superficie anterior del maxilar se una zona de reabsorción, no de aposición. Sería lógico pensar que, si la superficie anterior del hueso se desplaza en dirección anteroinferior, debería ser una zona a la que va añadiéndose hueso y no eliminándose. Sin embargo, la realidad es que se va eliminando hueso de la superficie anterior, a pesar de que dicha superficie crezca hacia delante.

Para poder entender esta aparente paradoja, es necesario comprender que se están produciendo simultáneamente dos procesos bastante diferentes. Los cambios generales del crecimiento son el resultado de un desplazamiento anteroinferior del maxilar y de una remodelación superficial simultánea. Todo el complejo óseo nasofacial se desplaza hacia abajo y hacia delante en relación con el cráneo, desplazándose en el espacio. Enlow¹², cuyos minuciosos estudios anatómicos sobre el esqueleto facial son la base de gran parte de nuestros conocimientos actuales, ha ilustrado este fenómeno en forma de historieta (fig. 2-28). El maxilar es como una plataforma sobre

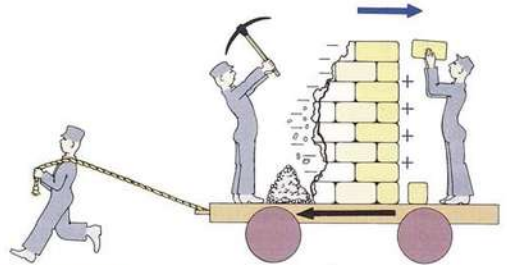


FIGURA 2-28 La remodelación superficial de un hueso en la dirección opuesta a la del desplazamiento de dicho hueso por parte de las estructuras adyacentes da lugar a una situación análoga a la de este dibujo, en la que se está reconstruyendo la pared para moverla hacia atrás al mismo tiempo que la plataforma sobre la que se encuentra se desplaza hacia delante. (Reproducida de Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Filadelfia: WB Saunders; 1996.)

ruedas, que avanza rodando mientras que al mismo tiempo su superficie, representada por el muro en el dibujo, está siendo derribada por su cara anterior y reconstruida por su cara posterior, desplazándose en el espacio en sentido contrario al crecimiento general.

No es completamente cierto que la remodelación se oponga a la dirección de desplazamiento. Dependiendo de la zona, el desplazamiento y la remodelación pueden oponerse o ejercer un efecto aditivo. El efecto es aditivo, por ejemplo, en el cielo del paladar. Esta zona se desplaza hacia abajo y hacia delante con el resto del maxilar, pero al mismo tiempo va eliminándose hueso del lado nasal y añadiéndose al lado bucal, creando así

un movimiento anteroinferior adicional del paladar (fig. 2-29). Sin embargo, justo a su lado, la parte anterior del proceso alveolar es una zona de reabsorción, por lo que aquí la eliminación del hueso superficial tiende a contrarrestar parte del crecimiento anterior que se produciría por el desplazamiento de todo el maxilar.

Mandíbula

A diferencia de lo que sucede en el maxilar, en el crecimiento de la mandíbula son importantes la actividad endocondral y la perióstica y el desplazamiento creado por el crecimiento de la base del cráneo que mueve la articulación tempo-

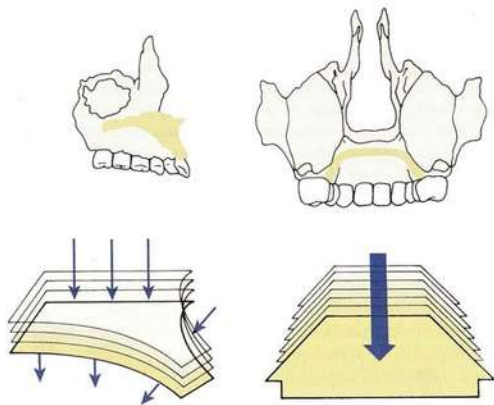


FIGURA 2-29 La remodelación del cielo del paladar (que es además el suelo de la nariz) se realiza en la misma dirección en que se desplaza; se elimina hueso del suelo de la nariz y se va añadiendo al cielo de la boca. Sin embargo, en la superficie anterior se elimina hueso, cancelando en parte el desplazamiento anterior. Al desplazarse el cielo del paladar hacia abajo, el mismo proceso de remodelación ósea también se encarga de ensancharlo. (Reproducida de Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Filadelfia: WB Saunders; 1996.)

mandibular desempeña un papel mínimo (con raras excepciones). El cartilago recubre la superficie del cóndilo mandibular de la articulación tempomandibular. Aunque este cartilago no es como el de las placas epifisarias o las sincondrosias, también se producen en el proceso de hiperplasia, hipertrofia y sustitución endocondral. Las restantes zonas de la mandíbula se forman y crecen por aposición superficial directa y remodelación.

El patrón general de crecimiento de la mandíbula se puede representar de dos formas, tal como se esquematiza en la figura 2-30. Dependiendo de la estructura de referencia, ambas son correctas. Si se toma como referencia al cráneo, el mentón se desplaza hacia abajo y hacia delante. Si se examinan los datos obtenidos en los experimentos de tinción vital, se observa que los principales puntos de crecimiento de la mandíbula son la superficie posterior de la rama mandibular y las apófisis condilar y coronoides. Se producen muy pocos cambios en la parte anterior de la mandíbula. Con esta referencia, la esquematización de la figura 2-30, B es correcta.

El mentón es una zona de crecimiento casi inactiva. Se desplaza en sentido anteroinferior, ya que el crecimiento se produce realmente en el cóndilo y a lo largo de la superficie posterior de la rama mandibular. El cuerpo de la mandíbula se alarga por aposición perióstica de hueso en su superficie posterior, mientras que la rama mandibular crece en altura por reposición endocondral a nivel del cóndilo y por remodelación superficial. Conceptualmente, podemos considerar que la mandíbula se desplaza hacia abajo y hacia delante, al tiempo que aumenta de tamaño al crecer hacia atrás y hacia arriba. El desplazamiento se produce fundamentalmente al moverse el hueso en sentido anteroinferior acompañado por los tejidos blandos que lo envuelven.

En ningún otro sitio podemos encontrar un mejor ejemplo de reabsorción remodeladora que el del movimiento posterior de la rama de la mandíbula. La mandíbula va alargándose por aposición de hueso neoformado en la superficie posterior de la rama. Al mismo tiempo, se van eliminando grandes cantidades de hueso de la superficie anterior de la misma (fig. 2-31). En esencia, el cuerpo de la mandíbula se alarga al alejarse la rama mandibular del mentón, lo que se produce por eliminación ósea de la superficie anterior de la rama y aposición ósea

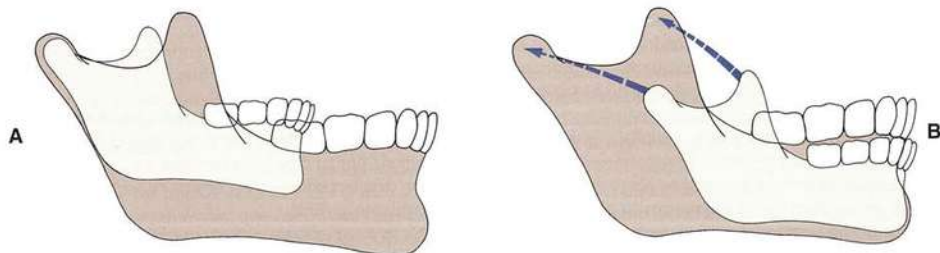


FIGURA 2-30 A, Crecimiento de la mandíbula, visto desde la perspectiva de una base craneal estable: el mentón se desplaza hacia abajo y hacia delante. B, Crecimiento mandibular, visto desde la perspectiva de los estudios de tinción vital, que revela la existencia de cambios mínimos en el cuerpo y en la zona del mentón, así como un crecimiento y remodelación excepcionales en la rama mandibular, que la desplazan posteriormente. El concepto correcto del crecimiento mandibular consiste en que la mandíbula se desplaza hacia abajo y hacia delante y crece hacia arriba y hacia atrás en respuesta a ese desplazamiento, manteniendo su contacto con el cráneo.

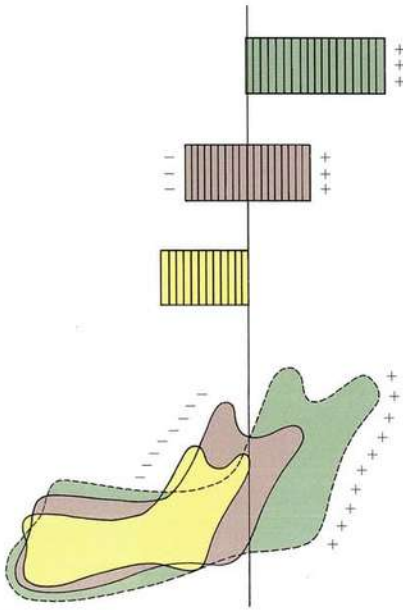


FIGURA 2-31 Al ir creciendo la mandíbula en longitud, la rama sufre una gran remodelación, hasta el punto de que el hueso de la punta de la apófisis condilar en una fase precoz puede encontrarse algunos años después en la superficie anterior de la rama mandibular. Dada la intensidad de los cambios de remodelación superficial, es un error evidente insistir en la formación de hueso endocondral a nivel condilar como el principal mecanismo de crecimiento mandibular. (Reproducida de Enlow DH, Hans MG: *Essentials of Facial Growth*. Filadelfia: WB Saunders; 1996.)

en la superficie posterior. En un primer análisis, cabría esperar la existencia de un centro de crecimiento en algún punto por debajo de los dientes, de forma que el mentón pudiese crecer hacia delante, alejándose de la rama mandibular. Pero esto no es posible, ya que no hay cartilago ni puede producirse crecimiento intersticial. En su lugar, se produce la remodelación de la rama mandibular. Lo que en un momento dado era la superficie posterior, se convierte más adelante en la zona central y puede convertirse finalmente en la superficie anterior, al continuar el proceso de remodelación.

Durante la lactancia, la rama mandibular se encuentra aproximadamente en el sitio donde erupcionará el primer molar deciduo. La progresiva remodelación posterior crea espacio para que erupción el segundo molar deciduo y después para la erupción ordenada de los molares permanentes. Sin embargo, es frecuente que este crecimiento cese antes de que se haya formado espacio suficiente para que erupción el tercer molar permanente, que queda impactado en la rama de la mandíbula.

El crecimiento de la mandíbula, especialmente en relación con el momento del tratamiento ortodóncico, se describe con más detalle en el capítulo 4.

Tejidos blandos faciales

Un concepto importante es el de que el crecimiento de los tejidos blandos faciales no es perfectamente paralelo al crecimiento de los tejidos duros subyacentes. Debemos considerar el crecimiento de los labios y la nariz con más detalle.

Crecimiento de los labios

Los labios se retrasan respecto del crecimiento de las mandíbulas en el período anterior a la adolescencia, y entonces experimentan un brote de crecimiento para igualarse. Debido a que la altura de los labios es relativamente corta durante los años de dentición mixta, la separación labial en reposo (frecuentemente llamada *incompetencia labial*) es máxima durante la infancia y disminuye durante la adolescencia (fig. 2-32). Por el hecho de que los labios se mueven hacia abajo en relación a los dientes durante la adolescencia (y continúan haciéndolo durante el envejecimiento de la cara, v. cap. 4), lo que podría parecer como una prioridad gingival en la adolescencia puede parecer perfectamente normal en un joven adulto (fig. 2-33). Los labios alcanzan su máximo grosor durante la adolescencia, para después disminuir (fig. 2-34), hasta el punto de que algunas mujeres entre los 20 y 30 años consideran la pérdida de grosor labial como un problema y buscan tratamiento para aumentarlo.

Crecimiento de la nariz

El crecimiento del hueso nasal se completa hacia la edad de 10 años. Posteriormente el crecimiento se hace únicamente a expensas del cartilago y los tejidos blandos, experimentando ambos un brote considerable durante la adolescencia. El resultado es que la nariz se vuelve mucho más prominente en la adolescencia, especialmente en los chicos (fig. 2-35). Los labios se encuentran enmarcados por arriba por la nariz y por abajo por el mentón, que se vuelven más prominentes en ambos casos con el crecimiento adolescente y postadolescente al contrario que los labios, de ahí que disminuya su relativa prominencia. Este hecho puede ser un punto importante al determinar la cantidad de soporte que recibirá el labio de los dientes porque los tratamientos ortodóncicos suelen terminar normalmente al final de la adolescencia.

Los cambios de los tejidos blandos faciales producidos por la edad, que también deben ser tenidos en cuenta al planificar tratamientos ortodóncicos, se describen en el capítulo 4.

TEORÍAS DE CONTROL DEL CRECIMIENTO

Es cierto que el crecimiento depende significativamente de factores genéticos, pero también puede verse muy afectado por el entorno, en forma de nivel de nutrición, grado de actividad física, estado de buena o mala salud y otros factores parecidos. Dado que una parte importante de las indicaciones del tratamiento ortodóncico se deben a un crecimiento desproporcionado de los maxilares, conviene conocer los factores y circunstancias que actúan sobre el crecimiento esquelético para poder comprender los procesos etiológicos de la maloclusión y la deformidad dentofacial. En los últimos años se ha avanzado notablemente en el conocimiento del control del crecimiento. No obstante, sigue sin estar claro qué es lo que determina exactamente el crecimiento de los maxilares y todavía es motivo de investigaciones intensivas.



FIGURA 2-32 El crecimiento de los labios sigue al del esqueleto facial hasta la pubertad, y le alcanza entonces y a partir de ese momento tiende a sobrepasarle. Como resultado, la separación labial en reposo y la exposición de los incisivos maxilares ocurren frecuentemente previas a la adolescencia, y ambas características disminuyen a partir de ese momento. A, Edad 11-9, previa a la pubertad. B, Edad 14-8, después del pico de crecimiento de la adolescencia. C, Edad 16-11. D, Edad 18-6.

En los últimos años, tres teorías importantes han tratado de explicar los factores que determinan el crecimiento craneofacial: 1) el hueso, como otros tejidos, es el principal factor determinante de su propio crecimiento; 2) el cartilago es el principal factor determinante del crecimiento óseo, mientras que el hueso responde de forma secundaria y pasiva, y 3) la matriz de tejido blando en la que se encuentran los elementos esqueléticos es el principal determinante del crecimiento, y tanto el hueso como el cartilago son seguidores secundarios.

La diferencia principal entre estas teorías radica en el nivel en el que se expresa el control genético. La primera teoría implica que el control genético se expresa directamente a nivel óseo, por lo que su lugar de actuación sería el periostio. La segunda teoría, la del cartilago, sugiere que el control genético se expresa a nivel del cartilago, mientras que el hueso responde pasivamente al verse desplazado. Este control genético indirecto se denomina *epigenético*. La tercera postula que el control genético actúa en gran medida fuera del sistema esquelé-

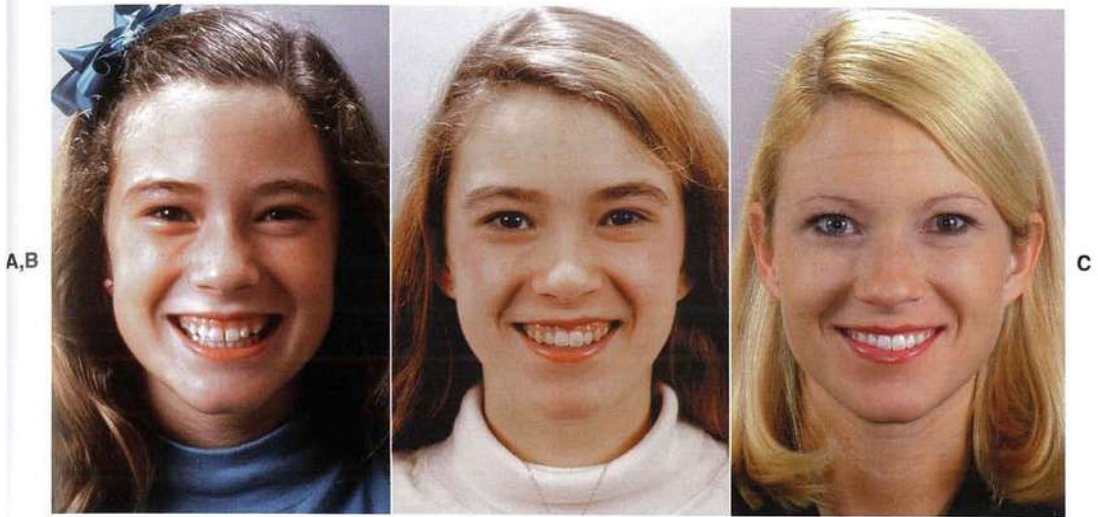


FIGURA 2-33 A causa del incremento de los labios y de que los tejidos blandos faciales se muevan hacia abajo en relación a la dentición con en el envejecimiento, lo que parece una exposición excesiva al sonreír de los dientes y encías a los 12 (A) aparece menos excesivo a los 14 (B), y ha desaparecido completamente a los 24 (C). No recibió tratamiento entre los 12 y los 24 años.

tico y que el crecimiento del hueso y del cartilago está controlado epigenéticamente, produciéndose sólo como respuesta a una señal de otros tejidos. De acuerdo con nuestros conocimientos actuales, la realidad debe corresponder a una síntesis entre la segunda y la tercera teorías, mientras que la primera, aunque prevalente hasta los años sesenta, ha quedado prácticamente descartada.

Nivel de control del crecimiento: lugares y centros de crecimiento

La distinción entre un *lugar* de crecimiento y un *centro* de crecimiento permite clarificar las diferencias que existen entre las distintas teorías de control del crecimiento. Un lugar de crecimiento es sólo una zona en la que se produce un crecimiento, mientras que un centro de crecimiento es una zona en la que se produce un crecimiento independiente (controlado genéticamente). Todos los centros son además lugares de crecimiento, pero no a la inversa. La teoría de que los tejidos que originan el hueso llevan consigo sus propios estímulos para poder hacerlo se basa sobre todo en la observación de que el crecimiento craneofacial sigue un patrón general notablemente constante. Esta constancia se interpretó como una prueba de que los principales lugares de crecimiento eran también centros de crecimiento. Se consideró que las suturas entre los huesos membranosos del cráneo y los maxilares eran centros de crecimiento, junto con los puntos de osificación endocondral de la base del cráneo y del cóndilo mandibular. Desde este punto de vista, el crecimiento era el resultado de la expresión de todos estos lugares de un programa genético. Por consi-

guiente, el desplazamiento de la mandíbula se debía a la presión creada por el crecimiento de las suturas, de tal forma que los huesos eran literalmente empujados hacia abajo y hacia delante.

Si esta teoría fuera correcta, el crecimiento a nivel de las suturas se produciría en gran medida independientemente del entorno y no sería posible modificar en gran medida la expresión del crecimiento en las suturas. Aunque ésta era la teoría dominante del crecimiento, no se llevaron a cabo muchas tentativas para modificar el crecimiento facial, ya que los ortodontistas «sabían» que eso no era posible.

Ahora parece claro que las suturas, y en un sentido más general, los tejidos periósticos, no son los determinantes fundamentales del crecimiento craneofacial. Se llega a esta conclusión siguiendo dos líneas deductivas. La primera se basa en que cuando se trasplanta una zona de sutura entre dos huesos faciales a otra región (p. ej., a un bolsillo formado en el abdomen), el tejido no sigue creciendo. Ello indica que las suturas carecen de un potencial de crecimiento innato. En segundo lugar, se puede observar que el crecimiento a nivel de las suturas responde a las influencias exteriores en una serie de circunstancias. Si se separan mecánicamente los huesos craneales o faciales a nivel de las suturas, el hueco creado se llenará con hueso neoformado y los huesos alcanzarán un tamaño mayor del que habrían tenido de otra manera (v. fig. 2-26). Si se comprime una sutura, se inhibirá el crecimiento a ese nivel. Por consiguiente, debemos considerar las suturas como zonas que reaccionan y no como determinantes primarios. Las suturas del maxilar son lugares de crecimiento, pero no centros de crecimiento.

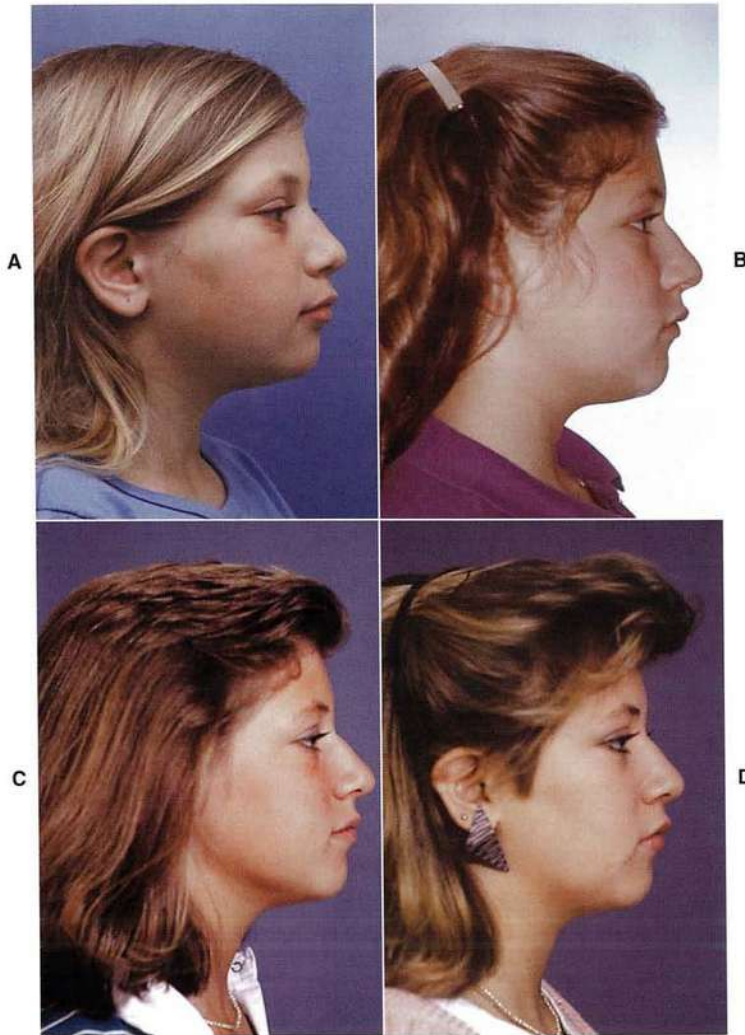


FIGURA 2-34 Durante el brote de crecimiento de la adolescencia se incrementa el grosor de los labios, luego disminuye (y sorprendentemente es máxima en edades tempranas). Para algunas chicas, la pérdida de grosor de los labios se percibe como un problema al alcanzar la veintena. **A**, Edad 14-8, al final del brote de crecimiento de la adolescencia. **B**, Edad 16-11. **C**, Edad 18-6. **D**, Edad 19-7. (Es la misma paciente que en la fig. 2-32; la secuencia de perfil empieza y termina antes que la secuencia frontal.

El cartílago como factor determinante del crecimiento craneofacial

La segunda teoría de importancia postula que el factor determinante del crecimiento craneofacial es el crecimiento de los cartílagos. El hecho de que, en muchos huesos, el cartilago se encarga del crecimiento, mientras que el tejido óseo se limita a sustituirlo, hace muy atractiva la aplicación de esta teoría a los huesos maxilares. Si el crecimiento condral fuera la in-

fluencia fundamental, se podría considerar que el cartilago del cóndilo mandibular actúa como un regulador del crecimiento de ese hueso y que la remodelación de la rama mandibular, así como otros cambios superficiales, son un fenómeno secundario al crecimiento condral primario.

Podemos mirar a la mandíbula imaginándonos que es como la diáfisis de un hueso largo, doblada en forma de herradura y privada de sus epífisis, de forma que el cartilago de los extremos represente «la mitad de una placa epifisaria» y que

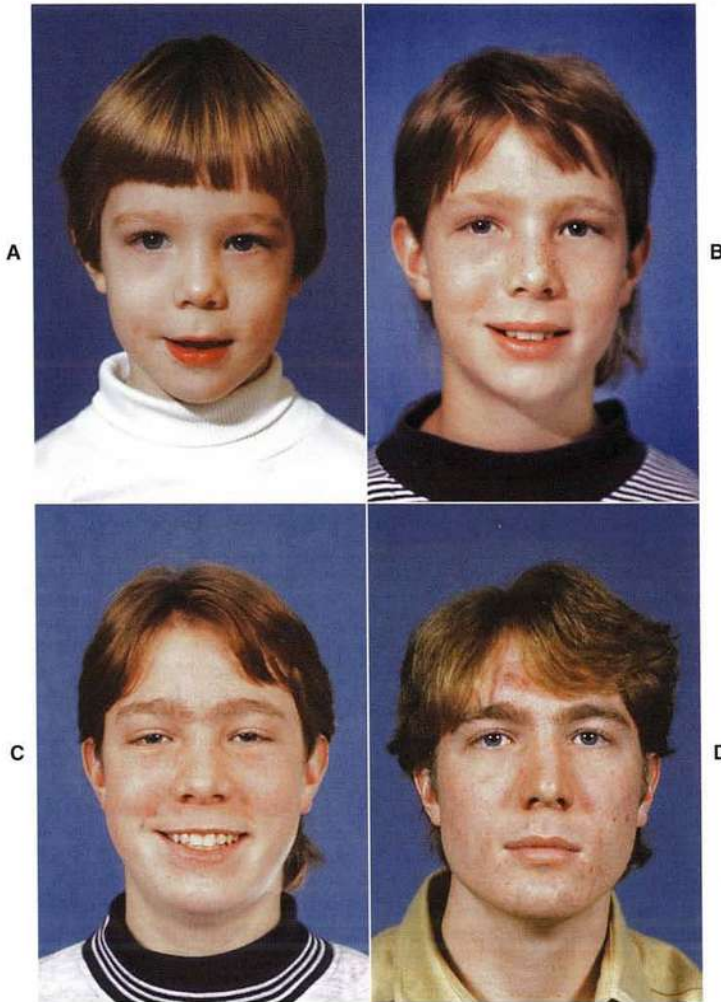


FIGURA 2-35 El hueso nasal crece hasta aproximadamente la edad de 10 años, pero después de los 10, el crecimiento de la nariz se debe en mayor parte al crecimiento del cartilago y de los tejidos blandos. Especialmente en los chicos, la nariz se vuelve mucho más prominente a la vez que el crecimiento sigue después del brote de crecimiento de la adolescencia (y este proceso perdura durante los años adultos). A, Edad 4-9. B, Edad 12-4. C, Edad 14-8. D, 17-8.

corresponde a los cóndilos mandibulares (fig. 2-36). Si ésta fuera la situación real, el cartilago condilar debería actuar como un centro de crecimiento, comportándose básicamente como un cartilago epifisario de crecimiento.

Resulta más difícil, pero no imposible, explicar el crecimiento del maxilar de acuerdo con la teoría del cartilago. Aunque no existe cartilago en el maxilar, sí existe en el tabique nasal, y el complejo nasomaxilar crece como una unidad. Los partidarios de la teoría del cartilago postulan que el tabique cartilaginoso nasal actúa como un regulador de otras facetas del crecimiento

maxilar. En la figura 2-37 se observa que el cartilago está situado de modo que su crecimiento podría producir fácilmente un desplazamiento anteroinferior del maxilar. Si las suturas del maxilar actuasen como zonas reactivas, como parece ocurrir en realidad, responderían a este desplazamiento formando nuevo hueso cuando las suturas fueran impelidas por las fuerzas del cartilago en crecimiento. Aunque la cantidad de cartilago del tabique nasal va menguando al continuar el crecimiento, sigue persistiendo en esta zona durante toda la vida, lo que hace posible su papel como regulador.

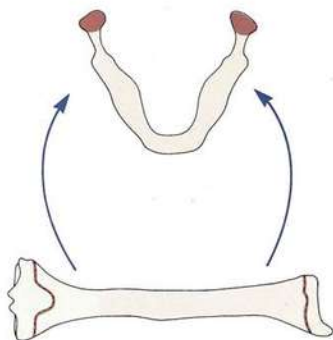


FIGURA 2-36 En el pasado, se consideraba a la mandíbula como análoga a un hueso largo que había sido modificado por: 1) la eliminación de las epífisis, dejando al descubierto las placas epifisarias, y 2) la modificación del eje óseo para adoptar la forma de una herradura. Por supuesto, si esta analogía fuese correcta, el cartilago de los extremos distales se comportaría como un verdadero cartilago de crecimiento. Los modernos estudios indican que esta analogía, aunque muy atractiva, es incorrecta.

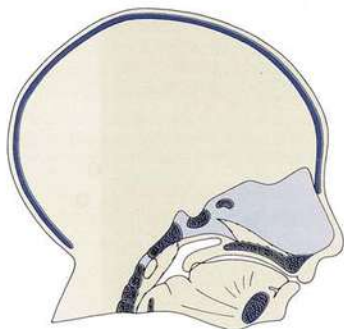


FIGURA 2-37 Representación esquemática del condrocraqueo en una fase temprana del desarrollo en la que se puede ver la gran cantidad de cartilago que hay en la región anterior y que finalmente se convierte en el tabique nasal cartilaginoso.

Se han llevado a cabo dos tipos de experimentos para tratar de confirmar la idea de que el cartilago puede actuar como un verdadero centro de crecimiento. Estos experimentos se basan en el análisis de los resultados de los trasplantes de cartilagos y en la valoración de los efectos que tienen sobre el crecimiento el hecho de eliminar el cartilago a una edad temprana.

Los experimentos con trasplantes demuestran que no todos los cartilagos esqueléticos actúan del mismo modo al ser trasplantados. Si se trasplanta un fragmento de la placa epifisaria de un hueso largo, seguirá creciendo en su nueva ubicación o en los cultivos, lo que implica que estos cartilagos tienen una capacidad innata de crecimiento. Parece probable que el cartilago de las sincondrosis de la base craneal se comportase de manera parecida si pudiese ser obtenido en el momento más

adecuado. Resulta difícil obtener cartilago de las sincondrosis de la base craneal para realizar trasplantes, sobre todo a una edad temprana, que es cuando el cartilago crece activamente en condiciones normales; tal vez ello explica por qué el cartilago de esa zona no crece in vitro tan bien como el cartilago de una placa epifisaria. En experimentos anteriores, el trasplante de cartilago del tabique nasal dio resultados equívocos: algunas veces crecía y otras no. Sin embargo, en experimentos más precisos realizados recientemente se ha podido comprobar que el cartilago del tabique nasal crece in cultivo casi tan bien como el cartilago de placa epifisaria¹³. Cuando se trasplantó el cóndilo mandibular al interior del cerebro, se observó un crecimiento escaso o nulo, y en estudios recientes de mayor precisión el cartilago del cóndilo mandibular mostró un crecimiento notablemente menor que los demás cartilagos¹⁴. De acuerdo con los resultados de estos experimentos, parece ser que los otros cartilagos pueden actuar como centros de crecimiento, pero no así el cóndilo mandibular.

También son muy instructivos los experimentos realizados para comprobar el efecto que tiene el hecho de eliminar el cartilago. Se basan en la idea de que si al extirpar una zona cartilaginosa disminuye o se detiene el crecimiento, tal vez se trate de un centro de crecimiento importante. Obviamente, al extirpar el tabique a un conejo joven, se provoca una deficiencia considerable en el crecimiento de la región mesofacial. Sin embargo, esto no quiere decir necesariamente que el efecto de estos experimentos sobre el crecimiento se deba totalmente a la pérdida del cartilago. Se puede alegar que la propia cirugía y las consiguientes alteraciones del aporte sanguíneo a esa zona son las causantes de los cambios en el crecimiento, y no la pérdida del cartilago.

Se han publicado muy pocos casos de pérdida precoz del tabique cartilaginoso nasal en seres humanos. En la figura 2-38 presentamos a un individuo al que se le extirpó todo el tabique a los 8 años como consecuencia de una lesión. Se puede apreciar que sufrió una deficiencia mesofacial, pero no podemos achacarla con total seguridad a la pérdida del cartilago. No obstante, la merma del crecimiento en los animales experimentales a los que se les ha extirpado el cartilago es lo bastante llamativa como para que casi todos los estudiosos deduzcan que el cartilago septal tiene algún potencial innato de crecimiento y que su pérdida se traduce en algunas consecuencias para el crecimiento maxilar, y los raros casos en humanos reafirman este punto de vista.

El cuello del cóndilo mandibular es una zona relativamente frágil. Cuando la mandíbula sufre un golpe brusco lateralmente, suele fracturarse justo por debajo del cóndilo contralateral. Cuando así sucede, el fragmento condilar suele retraerse y alejarse bastante de su ubicación anterior, debido a la tracción del músculo pterigoideo lateral (fig. 2-39). En estas condiciones, el cóndilo desaparece literalmente y es reabsorbido con el paso del tiempo. Las fracturas condilares son relativamente frecuentes en niños. Si el cóndilo fuera un centro de crecimiento importante, cabría esperar que el crecimiento se viese gravemente afectado al producirse este tipo de lesión a una edad temprana. En este caso, el tratamiento lógico sería la intervención quirúrgica para localizar el segmento condilar y volver a colocarlo en posición.

Dos excelentes estudios llevados a cabo en Escandinavia en los años sesenta refutaron esta opinión. Tanto Gilhuus-Moe¹⁵



FIGURA 2-38 Vista de perfil de un hombre al que se le extirpó el tabique nasal cartilaginoso a los 8 años de edad por una lesión. La evidente deficiencia mesofacial apareció tras la resección del tabique.

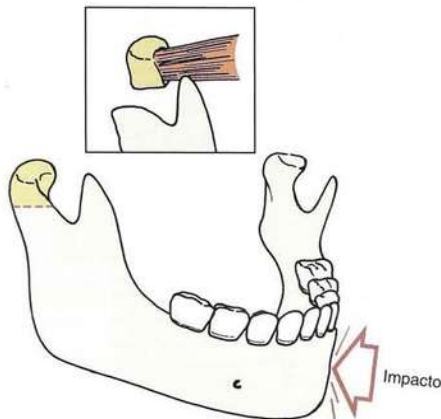


FIGURA 2-39 Un golpe lateral en la mandíbula puede fracturar la apófisis condilar contralateral. Si se produce, la tracción del músculo pterigoideo lateral retrae el fragmento condilar, incluido el cartílago, siendo después reabsorbidos.

como Lund¹⁶ demostraron que después de la fractura del cóndilo mandibular de un niño existían muchas posibilidades de que la apófisis condilar se regenerase y alcanzase aproximadamente su tamaño original, así como una pequeña probabilidad de que se hipertrofiase tras la lesión. En experimentos realizados con animales, se observó que tras una fractura se reabsorbe todo el hueso y el cartílago originales y se regenera un nuevo cóndilo directamente a partir del periostio del foco de

fractura (fig. 2-40). En última instancia, aunque sólo en experimentos animales, se forma una nueva capa de cartílago en la superficie condilar. Aunque no existen pruebas directas de que la propia capa de cartílago se regenere en los niños tras una fractura condilar, es probable que suceda lo mismo que en lo observado en los animales.

Sin embargo, el 15-20% de los niños escandinavos estudiados que habían sufrido una fractura condilar mostraban una merma del crecimiento tras la fractura. Se han publicado datos similares en otras regiones¹⁷. Esta reducción del crecimiento parece estar relacionada con el grado de traumatismo sufrido por los tejidos blandos y con la cicatriz que aparece en la zona. En la sección siguiente comentaremos el mecanismo de este fenómeno.

En resumen, parece ser que los cartílagos epifisarios y (probablemente) las sincondrosis de la base del cráneo pueden actuar y lo hacen como centros de crecimiento independientes, al igual que el tabique nasal (tal vez en menor medida). Los experimentos con trasplantes o en los que se extirpa el cóndilo confirman la idea de que el cartílago del cóndilo mandibular no es un centro importante. Esto mismo sucede con el cartílago de crecimiento primario. Parece que el crecimiento de los cóndilos mandibulares se asemeja más al de las suturas maxilares (totalmente reactivo) que al de las placas epifisarias.

Teoría de crecimiento de la matriz funcional

Si no fueran el hueso ni el cartílago los determinantes del crecimiento del esqueleto craneofacial, parecería que el control tendría que recaer en los tejidos blandos adyacentes. Este punto de vista fue expresado formalmente en los años sesenta por Moss, en su teoría sobre el crecimiento de la «matriz funcional», y fue

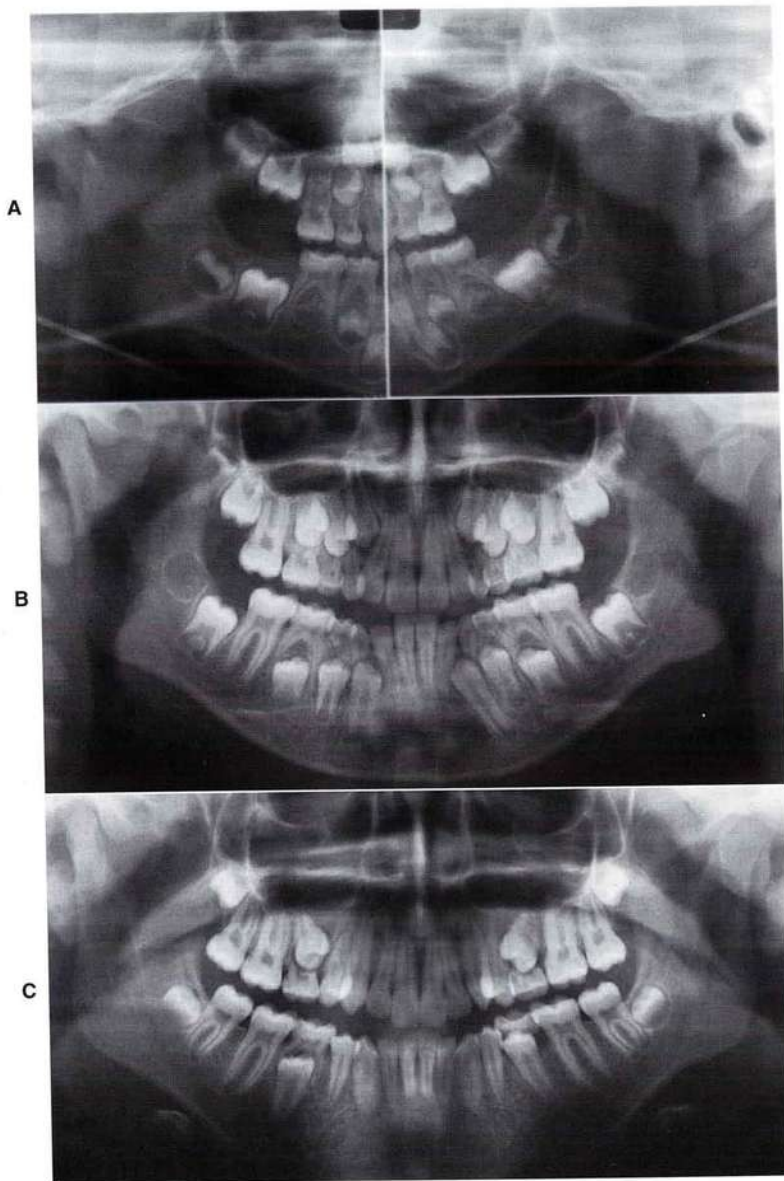


FIGURA 2-40 Después de una fractura del cóndilo y de una reabsorción del mismo, la regeneración de un cóndilo nuevo es bastante probable en los seres humanos. Esto ocurrirá dependiendo de la gravedad de las lesiones de los tejidos blandos que acompañan a la fractura. **A**, A los 5 años, se observó la asimetría mandibular en el transcurso de una visita dental rutinaria. Obsérvese la ausencia de proceso condilar izquierdo. El historial refiere una caída a la edad de 2 años con impacto en el mentón que provocó una fractura condilar, sin regeneración hasta esa fecha. **B**, A los 8 años, después del tratamiento con una aplicación funcional asimétrica que llevó a un crecimiento del lado afectado y a una disminución de la asimetría. **C**, Edad 14 años, al final del brote de crecimiento de la adolescencia. Se observa una regeneración del cóndilo del lado afectado en **(B)** y **(C)**.

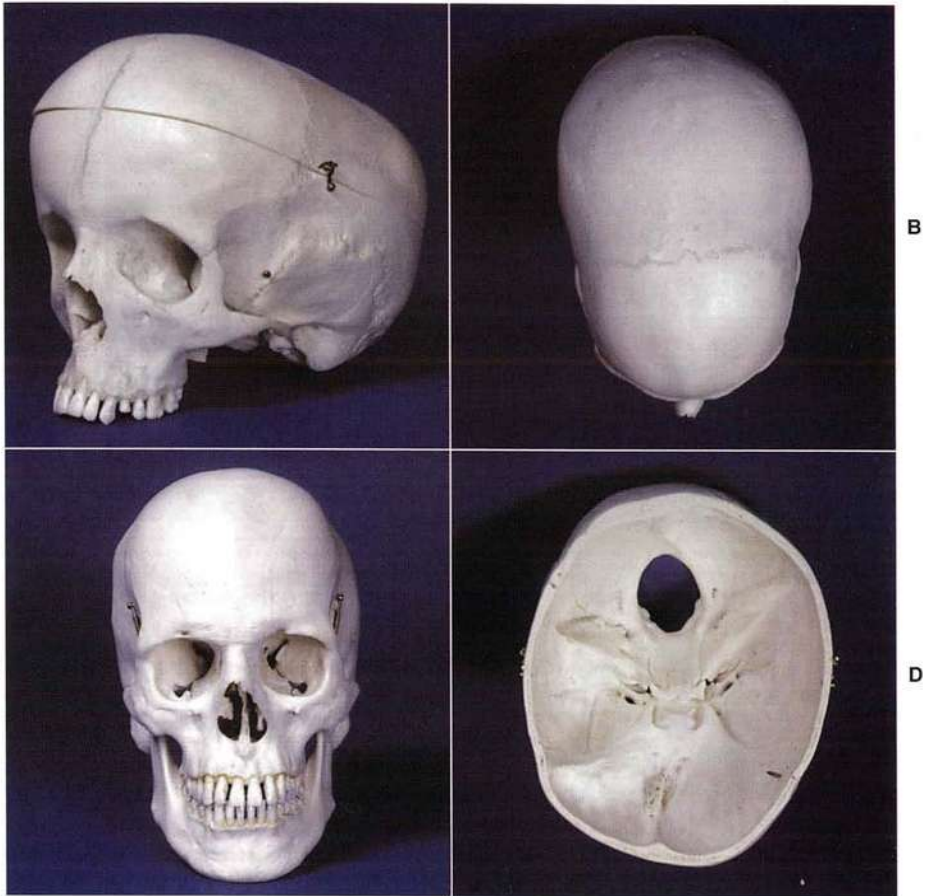


FIGURA 2-41 A, Cráneo de un niño pequeño con hidrocefalia. Obsérvese el tremendo crecimiento de la caja cerebral en respuesta al aumento de la presión intracraneal. B y C, Vistas superior y frontal del cráneo de un individuo con escafocefalia, en el que la sutura sagital media se cierra prematuramente. Obsérvese la ausencia de sutura sagital media y la gran estrechez del cráneo. Para compensar esta imposibilidad de crecimiento lateral, el cerebro y la caja cerebral se han alargado posteriormente de forma anómala. D, Base del cráneo de un individuo con fusión prematura de las suturas del lado derecho, de ahí la marcada asimetría que afectó tanto al cráneo como a la base del mismo.

revisado y actualizado por el mismo en los años noventa¹⁸. Aunque admite el potencial innato de crecimiento de los cartílagos de los huesos largos, su teoría sostiene que ni el cartílago del cóndilo mandibular ni el del tabique nasal son determinantes en el crecimiento de los maxilares. Este autor postula que el crecimiento de la cara se produce como respuesta a unas necesidades funcionales e influencias neurotróficas y está mediado por los tejidos blandos que recubren a los maxilares. Según este punto de vista conceptual, los tejidos blandos crecen y el hueso y el cartílago reaccionan a ese crecimiento.

El crecimiento del cráneo ilustra muy bien este concepto. No existen muchas dudas de que el crecimiento de la bóveda craneal es una respuesta directa al aumento de tamaño del cerebro.

La presión que ejerce el cerebro separa los huesos craneales a nivel de las suturas y el tejido óseo neoformado va rellenando pasivamente los huecos abiertos, de modo que la cubierta ósea vaya adaptándose al cerebro.

Este fenómeno se puede comprobar fácilmente en los seres humanos por dos observaciones (fig. 2-41). En primer lugar, cuando el cerebro es muy pequeño, el cráneo también lo es y existe microcefalia. En ese caso, el tamaño de la cabeza es una representación exacta del tamaño del cerebro. La segunda observación es el trastorno conocido como hidrocefalia. En este caso, está alterada la reabsorción del líquido cefalorraquídeo que se acumula, provocando un aumento de la presión intracraneal. Este aumento impide el desarrollo del cerebro, de modo que los pacientes con hidrocefalia pueden tener un cerebro pequeño y



FIGURA 2-42 Vista oblicua (A) y de perfil (B) de una niña en la que una infección grave de las celdillas mastoideas afectó a las articulaciones temporomandibulares y provocó anquilosis mandibular. Es muy aparente la restricción resultante del crecimiento mandibular.

sufrir retraso mental, aunque este trastorno también da lugar a un crecimiento enorme de la bóveda craneal. La hidrocefalia descontrolada puede dar lugar a un cráneo dos o tres veces mayor que su tamaño normal, con unos huesos frontal, parietales y occipital muy aumentados de tamaño. Éste es probablemente el ejemplo más claro del funcionamiento de una «matriz funcional». Otro excelente ejemplo es la relación que existe entre el tamaño del ojo y las dimensiones de la órbita. Un ojo grande o pequeño provocará un cambio equivalente en el tamaño de la cavidad orbital. En este caso, el ojo es la matriz funcional.

Moss postula que el principal determinante del crecimiento del maxilar y de la mandíbula es el aumento de tamaño de las cavidades nasal y oral, que crecen como respuesta a las necesidades funcionales. Su teoría no aclara en qué forma se transmiten las necesidades funcionales a los tejidos que rodean la boca y la nariz, pero predice que los cartilagos del tabique nasal y de los cóndilos mandibulares no son determinantes importantes del crecimiento y que su pérdida tendrá muy poco efecto sobre el mismo, siempre que se pueda mantener una función adecuada. Sin embargo, desde el punto de vista de esta teoría, la ausencia de una función normal tendría efectos muy variados.

Ya hemos señalado que, en el 75-80% de los niños que sufren fracturas condilares, la pérdida del cóndilo no impide el crecimiento mandibular. El cóndilo se regenera muy bien. ¿Qué sucede con el 20-25% de niños que sufren una deficiencia en el crecimiento tras la fractura condilar?¹⁹ ¿Podría deberse la deficiencia de crecimiento a alguna interferencia funcional?

La respuesta parece ser claramente afirmativa. Se sabe desde hace muchos años que la anquilosis altera notablemente el crecimiento mandibular (v. fig. 2-39); la anquilosis consiste en una fusión a nivel articular, de forma que anula o impide en gran

medida el movimiento. La anquilosis mandibular puede producirse de diferentes maneras. Por ejemplo, una causa posible es una infección grave en la zona de la articulación temporomandibular, que da lugar a destrucción hística y a la posterior cicatrización (fig. 2-42). Otra causa, por supuesto, son los traumatismos, que pueden dificultar el crecimiento si se ha producido una lesión hística lo bastante importante como para dejar una cicatriz grave cuando cura la lesión. Parece ser que la restricción mecánica provocada por el tejido cicatricial en las proximidades de la articulación temporomandibular impide el desplazamiento de la mandíbula al crecer los tejidos blandos adyacentes, y ésta sería la razón de la deficiencia de crecimiento que se observa en algunos niños tras las fracturas condilares.

Es muy interesante, y posiblemente muy significativo desde el punto de vista clínico, que en algunas circunstancias sea posible inducir el crecimiento óseo en zonas creadas quirúrgicamente mediante la técnica denominada *osteogénesis por distracción* (fig. 2-43). El cirujano ruso Alizarov descubrió en la década de 1950 que si se practicaban unos cortes en la corteza de un hueso largo de las extremidades, a continuación era posible elongar el brazo o la pierna aplicando tracción para separar los segmentos óseos. Las investigaciones en curso demuestran que los mejores resultados se obtienen cuando este tipo de distracción comienza algunos días después de la cicatrización inicial y la formación del callo, y cuando se separan los segmentos a un ritmo de 0,5-1,5 mm por día. Sorprendentemente, pueden formarse grandes cantidades de nuevo tejido óseo en la zona quirúrgica, pudiéndose a veces elongar varios centímetros el brazo o la pierna. Actualmente, la osteogénesis por distracción se utiliza mucho para corregir deformidades en las extremidades, sobre todo después de alguna lesión, pero también en pacientes con problemas congénitos.

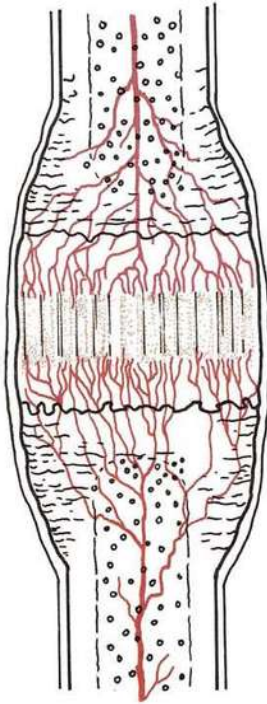


FIGURA 2-43 Representación esquemática de la osteogénesis por distracción en un hueso largo. En el diagrama se representa la situación tras practicar unos cortes óseos en la corteza, la cicatrización inicial y después de algunas semanas de distracción. En el centro, una interzona fibrosa radiotransparente con haces de colágeno orientados longitudinalmente en la zona por la que se está alargando el hueso. Se observan fibroblastos proliferantes y células mesenquimatosas indiferenciadas por toda la zona. En el límite de la interzona aparecen los osteoblastos. Se observa a ambos lados de la interzona una vascularización muy rica en una zona de mineralización. Por debajo existe una zona de remodelación. Esta secuencia de formación de una matriz de colágeno estirado, mineralización y remodelación es típica de la osteogénesis por distracción. (Reproducida de Samchukov y cols. En: McNamara J, Trotman C, eds. *Distraction Osteogenesis and Tissue Engineering*. Ann Arbor, Mich: Centro de Crecimiento y Desarrollo Humano de la Universidad de Michigan; 1998.)

El hueso mandibular tiene una estructura interna bastante parecida a la de los huesos de las extremidades, aunque su desarrollo sigue un curso muy diferente. Está claro que es posible elongar el maxilar inferior mediante la osteogénesis por distracción (fig. 2-44), y de esta manera es como mejores cambios (un centímetro o más) se consiguen en la longitud de la mandíbula. En cualquier caso el posicionamiento preciso de la mandíbula no es posible por lo que la cirugía ortognática sigue siendo el método preferido para tratar sus deficiencias. En cierto sentido, la inducción del crecimiento mediante la separación de los huesos craneales y faciales por sus suturas es un método de distracción. La manipulación del

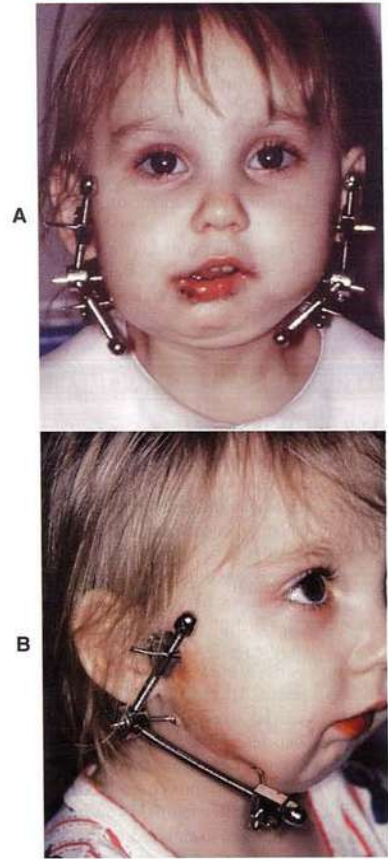


FIGURA 2-44 Fijación externa para la elongación mandibular mediante osteogénesis por distracción en un niño con una grave deficiencia mandibular asimétrica secundaria a una lesión producida a una edad temprana.

crecimiento del maxilar, que influye sobre el crecimiento a nivel de sus suturas, ha constituido una parte importante del tratamiento ortodóncico durante muchos años, y esto puede llevarse a cabo en edades más avanzadas con asistencia quirúrgica. En el capítulo 19 se analiza con mayor detalle el estado actual de la osteogénesis por distracción como técnica para corregir las deficiencias en el crecimiento de la cara y los maxilares.

En resumen, parece ser que el crecimiento craneal se produce casi enteramente como respuesta al crecimiento del cerebro. El crecimiento de la base del cráneo se debe sobre todo al crecimiento endocondral y a la sustitución ósea a nivel de las sincondrosias, que poseen un potencial de crecimiento independiente, pero que tal vez están influidas por el crecimiento del cerebro. El crecimiento del maxilar y de las estructuras asociadas se produce por una combinación del

crecimiento a nivel de las suturas y de una remodelación directa de las superficies del hueso. El maxilar se desplaza en sentido anteroinferior al crecer la cara y las suturas van rellenándose con hueso neoformado. No se sabe en qué medida el crecimiento del cartilago del tabique nasal colabora al desplazamiento del maxilar, pero es probable que este cartilago y los tejidos blandos circundantes contribuyan a la reubicación anterior del maxilar. La mandíbula crece por proliferación endocondral a nivel condilar y por aposición y reabsorción ósea a nivel superficial. Parece claro que la mandíbula se desplaza en el espacio por el crecimiento de los músculos y los demás tejidos blandos adyacentes, y que la adición de nuevo hueso al cóndilo se produce como respuesta a los cambios en los tejidos blandos.

DESARROLLO SOCIAL Y CONDUCTISTA

F.T. McIver y W.R. Proffit

Podemos considerar que el crecimiento físico es el resultado de las interacciones entre la proliferación celular genéticamente controlada y las influencias ambientales que modifican el programa genético. Podemos considerar asimismo que el comportamiento es el resultado de la interacción entre las pautas de conducta innatas o instintivas y los comportamientos aprendidos. En los animales, parece ser que la mayoría de los comportamientos son instintivos, aunque incluso los animales inferiores tienen una cierta capacidad de aprendizaje conductista. Por otra parte, se suele aceptar en los seres humanos que casi todas las pautas de comportamiento son aprendidas.

Por este motivo, en los seres humanos resulta más difícil establecer las fases del desarrollo conductista que las del desarrollo físico. La mayor proporción de conductas aprendidas significa que lo que consideramos como efectos ambientales pueden modificar significativamente la conducta del individuo. Por otra parte, existen conductas humanas instintivas (p. ej., el impulso sexual) y en cierto sentido, el resultado de la conducta depende del modo en que el aprendizaje haya modificado los impulsos conductistas instintivos. Como norma general, cuanto mayor es un individuo, más complejas serán sus pautas de comportamiento y mayor importancia tendrán las conductas aprendidas.

En esta sección presentamos una breve revisión acerca del desarrollo social, cognoscitivo y conductista, simplificando enormemente un tema muy complejo y centrándonos en la valoración y el tratamiento de los niños que se someten a tratamiento odontológico y ortodóncico. En primer lugar, presentamos el proceso por el que se puede aprender un comportamiento. En segundo lugar, revisamos el sustrato estructural del comportamiento. Parece ser que dicho sustrato guarda relación con la organización del sistema nervioso en los diferentes momentos y con los componentes emocionales en los que se basa la expresión del comportamiento. Hacemos hincapié en las implicaciones que tienen los aspectos teóricos comentados en el tratamiento cotidiano de nuestros pacientes.

Aprendizaje y desarrollo del comportamiento

Los mecanismos básicos del aprendizaje parecen ser los mismos a todas las edades. Al avanzar en el mismo, aparecen com-

portamientos y habilidades más complejos, pero resulta difícil clasificar este proceso en etapas diferentes; parece más apropiado un modelo de flujo continuo. Conviene recordar que aquí abordamos el desarrollo de las pautas de comportamiento, no la adquisición de conocimientos o de habilidades intelectuales en el sentido académico.

En la actualidad, los psicólogos suelen considerar que existen tres mecanismos diferentes para el aprendizaje de las respuestas conductistas: 1) condicionamiento clásico; 2) condicionamiento operante, y 3) condicionamiento por observación.

Condicionamiento clásico

El condicionamiento clásico fue descrito originalmente por el fisiólogo ruso Ivan Pavlov en el siglo XIX, cuyos estudios sobre los reflejos pusieron de manifiesto que estímulos aparentemente no relacionados podían producir una conducta refleja. Los experimentos clásicos de Pavlov consistían en mostrar alimentos a un animal hambriento, junto con algún otro estímulo, por ejemplo el sonido de un timbre. La visión de la comida provoca normalmente la salivación por un mecanismo reflejo. Si se hace sonar un timbre cada vez que se presentan los alimentos, se acaba asociando el estímulo sonoro del timbre con el estímulo de la presentación de los alimentos y, en un tiempo relativamente corto, el sonido del timbre provoca por sí solo la salivación. Por tanto, el condicionamiento clásico funciona por el simple proceso de asociar un estímulo con otro. De ahí que a veces se denomine aprendizaje por asociación a este tipo de aprendizaje.

El condicionamiento clásico actúa con facilidad en los niños pequeños, y puede tener un impacto considerable en la conducta de un niño pequeño en su primera visita a la consulta de un dentista. Cuando un niño acude por primera vez a la consulta, incluso si es a una edad muy temprana, es muy probable que haya tenido numerosas experiencias con los pediatras y el personal médico. Cuando un niño siente dolor, la reacción refleja consiste en llorar y retraerse. En términos pavlovianos, la producción de dolor es un estímulo no condicionado, pero se pueden asociar algunas de las circunstancias en las que se produce ese dolor con este estímulo no condicionado.

Por ejemplo, no es usual que un niño vea a personas que lleven únicamente uniformes o batas blancas. Si el niño llega a asociar el estímulo no condicionado del tratamiento doloroso con el estímulo condicionado de las batas blancas (fig. 2-45), podría llorar y retraerse inmediatamente en cuanto vea al odontólogo o a su ayudante vestidos de blanco. En ese caso, el niño ha aprendido a asociar el estímulo condicionado del dolor con el estímulo no condicionado del adulto vestido de blanco, y la mera visión de la bata blanca basta para provocar la conducta refleja asociada inicialmente con el dolor.

Las asociaciones de este tipo tienden a generalizarse. Las experiencias dolorosas y desagradables asociadas con el tratamiento médico pueden extenderse al ambiente de la consulta del médico, de tal modo que el ambiente general de la sala de espera, la recepcionista y los otros niños que esperan su turno pueden provocar llantos y retraimiento después de varias experiencias en la consulta del médico, incluso sin que haya rastro de batas blancas.

FIGURA 2-45 El condicionamiento clásico hace que un estímulo inicialmente neutro llegue a asociarse a uno que dé lugar a una reacción específica. Si individuos con batas blancas son los encargados de administrar las inyecciones que hacen llorar al niño, la visión de una persona con bata blanca puede provocar un acceso de llanto.

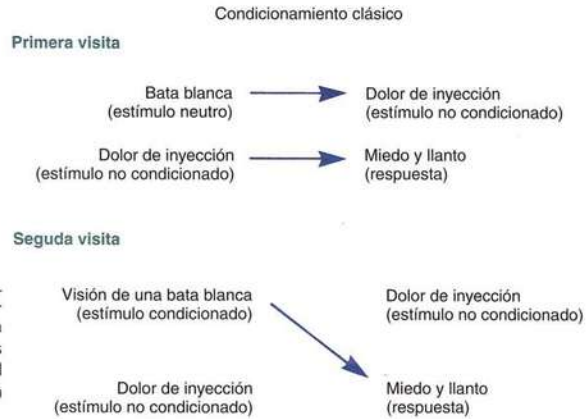


FIGURA 2-46 La asociación entre un estímulo condicionado y otro no condicionado se ve potenciada cada vez que tienen lugar los mismos. A este proceso se le denomina refuerzo.



Debido a esta asociación, el tratamiento conductista en la consulta del dentista resulta más sencillo si dicha consulta se parece lo menos posible a la consulta pediátrica típica o a un hospital clínico. Se ha comprobado que cuando los odontólogos y sus ayudantes trabajan con niños, se puede reducir la ansiedad de los mismos si presentan un aspecto diferente al que suele asociarse con los médicos. También es útil tratar de diferenciar lo más posible la primera visita del niño de visitas anteriores a los médicos. Siempre que sea posible, hay que evitar todo tratamiento que pueda producir dolor durante la primera visita al dentista.

La asociación entre un estímulo condicionado y otro no condicionado se ve potenciada o reforzada cada vez que aparecen juntos (fig. 2-46). Cada vez que un niño va a un hospital en el que le hacen algo doloroso, se refuerza la asociación entre el dolor y la atmósfera general de la clínica, al estar el niño cada vez más convencido de que en ese lugar ocurren cosas desagradables. Por el contrario, si no se refuerza la asociación entre un estímulo condicionado y otro no condicionado, dicha asociación puede debilitarse, y en última instancia puede desaparecer la respuesta condicionada. Éste es el fenómeno conocido como *extinción de una conducta condicionada*. Una vez que se ha establecido una respuesta condicionada, hay que reforzarla, aunque sea sólo ocasionalmente, para mantenerla. Si existe una asociación

muy fuerte entre el dolor y la consulta del médico, pueden ser necesarias muchas visitas sin experiencias desagradables ni dolorosas para que cese la asociación con el llanto y el retraimiento.

Lo contrario a la generalización de un estímulo condicionado es la discriminación. La asociación condicionada de las batas blancas con el dolor puede generalizarse fácilmente a cualquier circunstancia relacionada con la consulta médica. Si un niño acude a otras consultas que son algo diferentes a aquellas en las que le hacen cosas dolorosas, por ejemplo la consulta de un dentista, en la que no son necesarias las inyecciones dolorosas, se establece muy pronto una discriminación entre ambos tipos de consultas y desaparece la respuesta generalizada a todas las consultas como lugares en los que ocurren cosas dolorosas.

Condicionamiento operante

B. F. Skinner, el famoso teórico del conductismo, destacó la importancia del condicionamiento operante, que puede considerarse conceptualmente como una extensión significativa del condicionamiento clásico. Skinner afirmó que los comportamientos humanos más complejos pueden explicarse desde el punto de vista del condicionamiento operante. Sus teorías, que limitan el papel de la determinación consciente del individuo en favor de la determinación inconsciente, en-

otras palabras, las consecuencias derivadas de una respuesta modificarán las probabilidades de que esa respuesta se repita en una situación parecida. En el condicionamiento clásico, un estímulo da lugar a una respuesta; en el condicionamiento operante, una respuesta se convierte en un estímulo adicional. La regla general es que, si la consecuencia de una respuesta determinada es agradable o deseable, es más probable que esa respuesta se repita en el futuro, pero si una respuesta determinada tiene consecuencias desagradables, disminuye la probabilidad de que dicha respuesta se emplee más adelante.



FIGURA 2-47 El condicionamiento operante se diferencia del clásico en que se considera a la consecuencia de una conducta como un estímulo para la conducta futura. Esto quiere decir que las consecuencias de una respuesta determinada influirán en las probabilidades de que esa respuesta se repita en una situación parecida.

respuesta determinada en el futuro. En este contexto, el término *negativo* resulta algo engañoso. Se refiere únicamente al hecho de que la respuesta reforzada es una respuesta que lleva a la desaparición de un estímulo indeseable. Hay que tener presente que el refuerzo negativo no es sinónimo del término *castigo*, que es otro tipo de condicionante operativo.

Podemos citar como ejemplo el caso de un niño que considera la visita a un hospital como una experiencia desagradable y que tiene una rabieta ante la perspectiva de tener que ir. Si esta conducta (respuesta) permite al niño librarse de acudir a la clínica, su comportamiento se ha visto reforzado negativamente y es muy probable que se repita la próxima vez que se le proponga la visita a la clínica. Por supuesto, puede suceder lo mismo con la consulta del dentista. Si una conducta considerada inaceptable por el dentista y sus colaboradores tiene éxito y permite al niño librarse del tratamiento odontológico, esa conducta se ha visto reforzada negativamente y es más probable que se repita la próxima vez que el niño acuda a la consulta del dentista. En la práctica odontológica, es importante reforzar únicamente la conducta deseable, e igualmente importante tratar de no reforzar la no deseable²⁰.

Los otros dos tipos de condicionamiento operante limitan las probabilidades de una respuesta. El tercer tipo, la *omisión*

	Aumenta la probabilidad de respuesta	Disminuye la probabilidad de respuesta
Estímulo agradable (S ₁)	I S ₁ presentado Refuerzo positivo o premio	III S ₁ retirado Omisión o tiempo muerto
Estímulo desagradable (S ₂)	II S ₂ retirado Refuerzo negativo o escape	IV S ₂ presentado Castigo

FIGURA 2-48 Los cuatro tipos básicos de condicionamiento operante.

(también denominada «tiempo muerto»), consiste en eliminar un estímulo agradable tras una respuesta determinada. Por ejemplo, si a un niño que tiene una rabieta se le retira su juguete favorito durante algún tiempo como consecuencia de esa conducta, disminuye la probabilidad de que se repita ese mal comportamiento. Dado que es probable que los niños consideren la atención de los demás como un estímulo muy agradable, no prestarles atención tras una conducta indeseable es una forma de omisión que puede reducir el comportamiento no deseado.

El cuarto tipo de condicionamiento operante, el *castigo*, se produce cuando se presenta un estímulo desagradable tras una respuesta. También limita las probabilidades de que el comportamiento que inspiró el castigo se repita en el futuro. El castigo, al igual que las demás formas de condicionamiento operante, es eficaz a cualquier edad, no sólo en los niños. Por ejemplo, si un odontólogo con su nuevo coche deportivo recibe una multa por conducir a más de 75 km/h por una calle con velocidad limitada a 50 km/h, es probable que conduzca más despacio la próxima vez que pase por esa calle, sobre todo si sabe que sigue funcionando el mismo control por radar. Por supuesto, el castigo se ha empleado tradicionalmente como método para modificar el comportamiento de los niños, aunque en unas sociedades más que en otras.

Por lo general, los refuerzos positivo y negativo son las formas más adecuadas de condicionamiento operante que se pueden aplicar en la consulta de un dentista, especialmente para motivar a los pacientes ortodóncos que deben cooperar en su casa, incluso más que en la consulta. Ambos tipos de refuerzo aumentan las probabilidades de que se produzca una determinada conducta, en vez de tratar de suprimir un comportamiento como hacen el castigo y la omisión. Simplemente con elogiar a un niño por su buena conducta se consigue un refuerzo positivo, y se puede lograr un refuerzo adicional ofreciendo alguna recompensa tangible.

Los niños mayores son tan sensibles al refuerzo positivo como los más pequeños. Por ejemplo, los adolescentes con edad de someterse a tratamiento ortodóncico pueden obtener un refuerzo positivo con una sencilla chapita que lleve la inscripción «El mejor paciente ortodóncico del mundo», o algo parecido. Otro ejemplo sencillo de refuerzo positivo es un sistema de recompensas, como una camiseta con alguna inscripción a modo de premio por acudir tres veces a consulta habiendo practicado una buena higiene dental (fig. 2-49).

El refuerzo negativo, que también incrementa las probabilidades de que se produzca un determinado comportamiento, es más difícil de utilizar como método conductista en la consulta odontológica, pero puede ser eficaz en determinadas circunstancias. Si un niño está preocupado por un determinado tratamiento, pero comprende que se ha abreviado la intervención por su buena conducta, se refuerza negativamente el comportamiento deseado. En el tratamiento ortodóncico, las sesiones prolongadas de fijación y de encaje de elásticos se desarrollan mejor y con menos conflictividad si el niño comprende que su colaboración ha permitido abreviar el proceso y reducir las posibilidades de que haya que repetirlos.

Los otros dos tipos de condicionamiento operante, la omisión y el castigo, deben usarse con moderación en la consulta

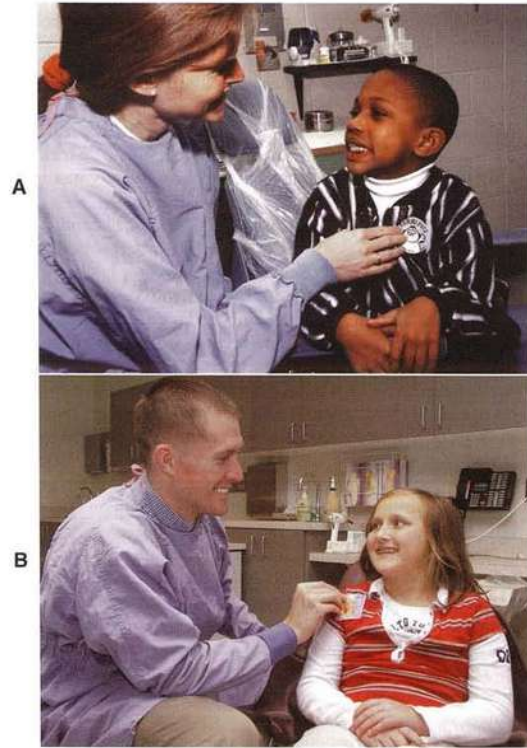


FIGURA 2-49 A, En este paciente de 8 años se está utilizando el refuerzo positivo concediéndole una chapita de «paciente fenomenal» tras su visita al odontólogo. B, Este mismo método funciona con los pacientes ortodóncos de más edad, que disfrutan al recibir una chapita o una camiseta que lleve alguna inscripción relacionada con el tratamiento ortodóncico (p. ej., «los aparatos ortodóncos son *chulos*»).

odontológica. Dado que en la omisión se retira un estímulo positivo, el niño puede reaccionar con ira o frustración. Cuando se utiliza el castigo, se producen a veces miedo e ira. De hecho, el castigo puede dar lugar a una respuesta de miedo del tipo del condicionamiento clásico. Obviamente, es conveniente que el odontólogo y su equipo traten de evitar que el niño (o el adulto) sienta temor e ira, por lo que se deben utilizar con precaución estos dos tipos de condicionamiento operante.

Una forma leve de castigo que se puede usar con los niños es el denominado «control por la voz», que consiste en hablar al niño con voz firme para lograr su atención, diciéndole que su comportamiento en ese momento es inaceptable y explicándole cómo debe comportarse. Esta técnica debe emplearse con cuidado, y se debe premiar al niño cuando mejore su comportamiento. Es más eficaz cuando se ha establecido una relación cálida y afectuosa entre el equipo odontológico y el paciente³¹.

No cabe duda de que el condicionamiento operante puede emplearse para modificar la conducta de los individuos a cualquier edad, y que constituye la base de muchas pautas de comportamiento en la vida. Los teóricos del conductismo creen que el condicionamiento operante establece las pautas de casi todas las conductas, y no sólo de las relativamente superficiales. Sea cierto o no, el condicionamiento operante es un medio muy poderoso para el aprendizaje de la conducta y una influencia muy importante para el resto de la vida.

Como sucede en el condicionamiento clásico, al condicionamiento operante también se aplican los conceptos del refuerzo y la extinción, así como la generalización y la discriminación. Por supuesto, en el condicionamiento operante estos conceptos se aplican a las situaciones en las que una respuesta da lugar a una consecuencia determinada, no al estímulo condicionado que controla directamente la respuesta condicionada. El refuerzo positivo o negativo adquiere aún mayor eficacia cuando se repite, aunque no es necesario dar un premio en cada visita al consultorio para obtener un refuerzo positivo. Igualmente, el condicionamiento logrado mediante un refuerzo positivo puede extinguirse si la conducta deseada va seguida de una omisión, un castigo o simplemente de una falta de refuerzo positivo adicional.

También se puede generalizar el condicionamiento operante que se produce en una situación a otras situaciones similares. Por ejemplo, es probable que un niño que ha recibido un refuerzo positivo por su buena conducta en la consulta del pediatra se porte bien en su primera visita a una consulta de dentista que esté equipada de forma parecida, ya que preverá también un premio en la misma, basándose en la similitud de la situación. Sin embargo, un niño que sigue recibiendo recompensas por su buena conducta en la consulta del pediatra, pero no recibe nada parecido en la del dentista, aprenderá a discriminar entre ambas situaciones y en última instancia podrá portarse mejor con el pediatra que con el dentista.

Aprendizaje por observación (modelos)

Otra poderosa forma de adquirir pautas de conducta se basa en limitar la conducta observada en el contexto social. Este tipo de aprendizaje parece ser diferente del basado en los condicionamientos clásico u operante. Por supuesto, la adquisición de pautas de comportamiento por la imitación de la conducta de los demás es totalmente compatible con ambos tipos de condicionamiento. Algunos teóricos²² destacan la importancia del aprendizaje por imitación en un contexto social, mientras que otros, sobre todo Skinner y sus partidarios, aducen que el condicionamiento tiene más importancia, aunque reconocen que se puede aprender a través de la imitación. Parece ciertamente que gran parte de lo que aprende un niño en el consultorio de un dentista se puede basar en la observación de sus hermanos, de otros niños e incluso de sus padres.

Existen dos fases diferentes en el aprendizaje por observación: la *adquisición* del comportamiento por observación, y la *ejecución* real de dicho comportamiento (fig. 2-50). Un niño puede observar muchos comportamientos y adquirir de ese modo la capacidad de ponerlos en práctica, sin demostrar o ejecutar ese comportamiento inmediatamente. Los niños pueden aprender casi cualquier conducta que hayan observado de cerca y no sea demasiado complicada para ellos en función de su nivel de desarrollo físico. Un niño es testigo de una gran



FIGURA 2-50 Aprendizaje por observación: un niño aprende una conducta observando primero y ejecutándola después. Así pues, si se permite que un niño más pequeño observe a otro mayor mientras éste se somete tranquilamente a tratamiento dental (en este caso, un examen ortodóncico que incluye una impresión dental), aumentan enormemente las posibilidades de que se comporte del mismo modo cuando le toque a él recibirlo.

cantidad de posibles comportamientos, adquiriendo la mayoría de los mismos aunque no llegue a ejecutarlos inmediatamente o no los ejecute nunca.

La posibilidad de que un niño ponga en práctica un comportamiento adquirido depende de varios factores, siendo uno de los más importantes las características del modelo a imitar. Si al niño le agrada el modelo o siente respeto por él, existen más probabilidades de que llegue a imitarlo. Por este motivo, los padres o los hermanos mayores suelen ser objeto de imitación para los niños. Para los de preescolar y bachillerato elemental, los compañeros de su misma edad o algo mayores representan modelos cada vez más importantes, al tiempo que va disminuyendo la influencia de padres y hermanos mayores. En el caso de los adolescentes, la pandilla es la principal fuente de modelos a imitar.

Otra influencia importante sobre la posible ejecución de una conducta son las consecuencias previsibles de la misma. Si un niño observa cómo su hermano mayor se niega a obedecer las órdenes de su padre y comprueba a continuación que tras la negativa viene el castigo, es poco probable que desafíe a su padre en el futuro, pero aun así es probable que haya aprendido esa conducta y, si se enfrenta a su padre, puede comportarse de forma parecida.

El aprendizaje por observación puede ser un arma importante en el tratamiento odontológico. Si un niño observa cómo un hermano mayor se somete al tratamiento odontológico sin quejarse ni oponerse, es probable que imite esa conducta. Si ve que su hermano mayor recibe un premio, el niño pequeño esperará también una recompensa por portarse bien. Dado que los padres son un importante modelo a imitar por el niño pequeño, es probable que la actitud de la madre ante el tratamiento odontológico influya en la propia actitud del niño.

LAS «OCHO EDADES DEL HOMBRE» DE ERIKSON

FIGURA 2-51 Las fases del desarrollo afectivo de Erikson: el orden es más constante que el momento en que se alcanza cada una de las fases. Algunos adultos nunca alcanzan las fases finales en la escala del desarrollo.



Los estudios realizados han demostrado que uno de los factores que mejor permiten predecir la posible ansiedad de un niño durante el tratamiento odontológico es el grado de ansiedad de la madre. Una madre que se siente tranquila y relajada ante la perspectiva del tratamiento odontológico enseña a su hijo por observación que ésa es la actitud adecuada ante el tratamiento, mientras que una madre nerviosa y alarmada tiende a provocar el mismo tipo de respuestas en su hijo²³.

El aprendizaje por observación puede emplearse para mejorar la disposición de las zonas de tratamiento. Hace tiempo, era habitual que los dentistas dispusieran de pequeños gabinetes privados en los que trataban a todo tipo de pacientes, tanto niños como adultos. La tendencia actual, sobre todo en el tratamiento de niños y adolescentes, pero también en el de los adultos en alguna medida, consiste en proceder al tratamiento en zonas abiertas con varias etapas de tratamiento.

Uno puede aprender mucho sentándose en un sillón de dentista y viendo cómo trabaja el odontólogo con otro paciente en un sillón contiguo. La comunicación directa entre los pacientes, que responden a preguntas sobre lo que les está sucediendo realmente, puede favorecer aún más el aprendizaje. Parece ser que niños y adolescentes se comportan mejor si reciben tratamiento en clínicas abiertas en lugar de hacerlo en gabinetes privados, teniendo en esto un papel importante el aprendizaje por observación. Por supuesto, el dentista confía en que el paciente que espera observe un comportamiento adecuado por parte del paciente que está recibiendo el tratamiento, como es lógico que suceda en una clínica bien gestionada.

Fases del desarrollo afectivo y cognoscitivo

Desarrollo afectivo

A diferencia de lo que sucede con el aprendizaje continuo por condicionamiento y observación, tanto el desarrollo afectivo o de la personalidad como el desarrollo cognoscitivo o intelectual parecen pasar por diversas fases relativamente diferenciadas. La descripción actual del desarrollo afectivo se basa en la teoría psicoanalítica de Sigmund Freud sobre el desarrollo de la personalidad, ampliada notablemente por Erik Erikson²⁴. El trabajo de Erikson, aunque guarda relación con

el de Freud, supone una notable desviación con respecto a las fases psicosexuales propuestas por Freud. Sus «ocho edades del hombre» representan una progresión a través de una serie de fases de desarrollo de la personalidad. Según Erikson, «el desarrollo psicosocial evoluciona en etapas críticas, indicando el término «crítico» una característica de los momentos cruciales, de los momentos de decisión entre el avance y el retroceso, entre la integración y el retraso». Según este punto de vista, cada fase del desarrollo representa una «crisis psicosocial», en la que el individuo recibe las influencias de su entorno social para desarrollarse más o menos hacia un extremo de las cualidades conflictivas de la personalidad que predominan en esa fase.

Aunque las fases del desarrollo de Erikson guardan relación con las edades cronológicas, como sucede en el desarrollo físico, éstas varían entre unos individuos y otros, pero el orden de las fases de desarrollo es constante. Esto se parece a lo que ocurre con el desarrollo físico, con la diferencia de que es posible, y de hecho, es probable, que algunas cualidades asociadas a fases anteriores se manifiesten en fases posteriores debido a una resolución incompleta de las fases precedentes.

Las fases del desarrollo afectivo de Erikson son (fig. 2-51):

1. Desarrollo de la confianza básica (desde el nacimiento hasta los 18 meses). En esta fase inicial del desarrollo afectivo se establece una confianza, o desconfianza, básica en el entorno. El desarrollo adecuado de la confianza depende de que exista una madre o un sustituto que sea afectuoso y constante y que satisfaga las necesidades fisiológicas y afectivas del niño. Existen teorías muy sólidas, pero ninguna respuesta clara, acerca de cómo deben ser los cuidados maternos, pero es importante que se establezcan fuertes lazos afectivos entre los progenitores y el niño. Estos lazos deben mantenerse para que el niño pueda desarrollar una confianza básica en el mundo que le rodea. De hecho, el crecimiento físico se puede demorar notablemente si la figura materna no satisface las necesidades afectivas del niño.

Es muy conocido el síndrome de «privación materna», en el que el niño recibe un apoyo materno insuficiente, aunque por fortuna es poco frecuente. Estos niños no ganan peso y sufren un retraso en su desarrollo físico y afectivo. Para que la privación materna produzca un déficit en el crecimiento físico, ha de ser muy importante. Unos cuidados maternos inestables que no producen efectos físicos apreciables pueden pro-

vocar una carencia de confianza básica. Esto puede afectar a niños de familias deshechas o que han vivido en una serie de hogares adoptivos.

Los fuertes lazos afectivos que se establecen entre padres e hijos en esta fase inicial del desarrollo afectivo quedan patentes en la gran «ansiedad de separación» que siente un niño cuando se le separa de sus padres. Si un niño necesita tratamiento odontológico a una edad muy temprana, suele ser preferible que estén presentes los padres y, a ser posible, que uno sujete al niño. En edades posteriores, un niño que no ha llegado a desarrollar un sentimiento de confianza básica tendrá problemas a la hora de afrontar situaciones que requieren confiar en otra persona. Es probable que ese individuo sea un paciente muy asustado y reacio a colaborar, y que el dentista y su equipo tengan que esforzarse especialmente para conseguir su cooperación y confianza.

2. Desarrollo de la autonomía (desde los 18 meses hasta los 3 años). Se suele decir que los niños que tienen unos 2 años de edad están pasando por «la terrible edad de los 2 años», debido a su falta de cooperación y a su conducta frecuentemente odiosa. En esta fase del desarrollo emocional, el niño se está alejando de la madre y desarrollando un sentimiento de identidad individual o autonomía. Típicamente, el niño lucha por ejercer el libre albedrío en su vida. Oscila entre portarse como un diablillo que se niega a cualquier deseo de sus padres e insistir en hacer las cosas a su modo, y portarse como un ángel que recurre a sus padres en momentos de necesidad. Los padres y los demás adultos frente a los que el niño reacciona en esta fase deben protegerle de las consecuencias de conductas peligrosas o inaceptables, al tiempo que le brindan la oportunidad de desarrollar un comportamiento independiente. El establecimiento de límites obligatorios y constantes para su conducta en esta fase permite al niño desarrollar aún más su confianza en un entorno predecible (fig. 2-52).

Si el niño no consigue desarrollar un sentimiento de autonomía adecuado, empezará a dudar de su capacidad para valerse por sí mismo, lo que le hará a su vez dudar de los demás. Erikson define la situación que se produce como un estado de vergüenza, como una sensación de que quedan al descubierto los propios defectos. La autonomía en el control de las funciones corporales es un componente importante de esta fase, ya que el niño pequeño aprende a ir solo al cuarto de baño y deja de usar pañales. En esta fase (y más aún en las posteriores), oriarse en los pantalones produce una gran vergüenza. Esta fase se considera decisiva para la aparición de determinadas características de la personalidad: amor en oposición al odio, cooperación en oposición al egoísmo y libertad de expresión en oposición a la timidez. Citando a Erikson, «a partir de una sensación de autocontrol, sin pérdida de la autoestima, nace un sentimiento duradero de buena voluntad y de orgullo; a partir de una sensación de pérdida del autocontrol y de control ejercido por otra persona, nace una propensión duradera hacia la inseguridad y la vergüenza»²⁴.

Un factor clave para poder lograr que un niño de esta edad colabore en el tratamiento consiste en hacerle creer que lo que desea el dentista es lo que ha elegido el propio niño, y no algo que le impone otra persona. A un niño de 2 años que busca su autonomía no le importa abrir la boca si así lo desea, pero le resulta psicológicamente inaceptable hacerlo si alguien le obli-

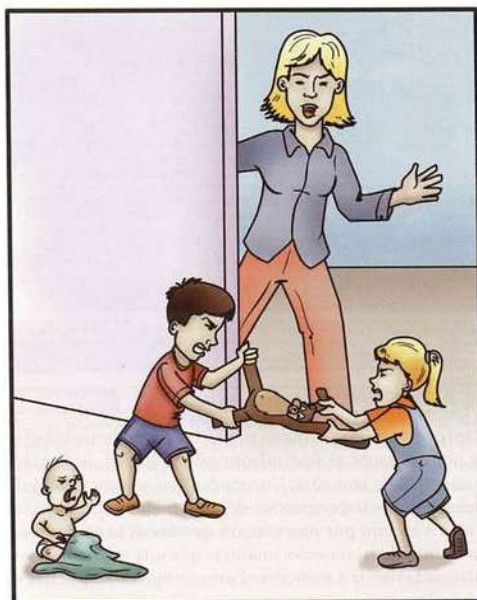


FIGURA 2-52 Durante el periodo en el que los niños desarrollan su autonomía, los conflictos con hermanos, compañeros y padres pueden parecer interminables. En esta fase, conocida a menudo como la «terrible edad de los 2 años», es necesario establecer límites obligatorios a la conducta del niño para que pueda desarrollar su confianza en un entorno predecible.

ga. Esta situación puede obviarse ofreciendo al niño opciones razonables cuando sea posible (p. ej., escoger entre un babero verde o uno amarillo para el cuello).

Es probable que un niño de esta edad que considere que la situación es amenazante se refugie en su madre y no quiera separarse de ella. Puede ser útil que los padres estén presentes, incluso en las intervenciones más sencillas. A estas edades, los tratamientos complicados suelen representar un reto y pueden ser necesarias medidas extraordinarias como la sedación o la anestesia general.

3. Desarrollo de la iniciativa (desde los 3 a los 6 años). En esta fase, el niño sigue acrecentando su autonomía, pero añadiendo ahora la planificación y la insistencia en las diferentes actividades. La iniciativa se traduce en actividad física y movimiento, en una gran curiosidad y en el afán por preguntar por todo, así como en la forma agresiva de hablar. En esta fase, los padres y los profesores deben tratar de canalizar la actividad del niño hacia trabajos factibles, preparando las cosas para que pueda tener éxito y evitando que emprenda tareas que no pueda llevar a cabo. El niño es inherentemente moldeable en esta fase. Una parte de su iniciativa consiste en copiar con avidez el comportamiento de las personas a las que respeta.

Lo contrario a la iniciativa es el sentimiento de culpa que resulta de los objetivos que se persiguen, pero que no se al-

canzan, de los actos que se inician, pero no se completan, o de las faltas o actos que son reprochados por las personas a las que el niño respeta. Según Erikson, la capacidad final del niño para desarrollar nuevas ideas o actividades depende de la forma en que pueda expresar pensamientos nuevos o hacer nuevas cosas en esta fase, sin que le hagan sentirse culpable por expresar una idea equivocada o por no lograr un objetivo determinado.

Casi todos los niños visitan por primera vez la consulta del dentista durante esta fase de iniciativa. Se puede plantear la visita al dentista como una aventura nueva y excitante de la que el niño puede salir triunfante. Si consigue superar la ansiedad de visitar al dentista, podrá desarrollar una mayor independencia y tendrá una sensación de triunfo. Por supuesto, una visita mal planteada puede contribuir a provocar el sentimiento de culpa que acompaña al fracaso. En esta fase, el niño sentirá una gran curiosidad por el consultorio del dentista y avidez por conocer las cosas que allí se encuentran. Suele ser conveniente que el niño efectúe una visita de exploración con su madre, en la que apenas se realice tratamiento para empezar con buen pie. Tras la experiencia inicial, un niño de esta edad suele tolerar la separación de la madre durante el tratamiento y es probable que se porte mejor en estas circunstancias, reforzando así la independencia y no la dependencia.

4. Dominio de la destreza (desde los 7 a los 11 años). Durante esta fase, el niño se esfuerza para adquirir la destreza académica y social que le permitirá competir en una sociedad en la que se concede un reconocimiento especial a los que producen. Al mismo tiempo, el niño está aprendiendo las reglas por las que se rige el mundo. En palabras de Erikson, el niño adquiere «laboriosidad» y empieza a prepararse para ingresar en un mundo competitivo y productivo. La competencia con otros en un sistema de recompensas se convierte en una realidad; al mismo tiempo, empieza a comprender que algunos trabajos sólo pueden llevarse a cabo colaborando con otras personas. Disminuye la influencia de los padres como modelos a seguir y aumenta la de los amigos.

El lado negativo del desarrollo afectivo y de la personalidad en esta fase puede ser la adquisición de un sentimiento de inferioridad. Un niño que empieza a competir en el marco académico, social y físico se encontrará con otros que hacen mejor algunas cosas y con algunos que hacen mejor casi todo. Algún otro es elegido para el grupo más avanzado, escogido como jefe del grupo o seleccionado antes para el equipo. Si el niño no se compara con sus compañeros utilizando un baremo muy amplio, está predispuesto a desarrollar una sensación de inutilidad, inferioridad e insuficiencia. También en esta fase es importante que los adultos responsables traten de organizar un entorno que plantee retos, pero retos con una posibilidad razonable de ser cumplidos y que no garanticen el fracaso.

En esta fase, el niño ya debe haber visitado por primera vez al dentista, aunque un número importante de niños no lo habrá hecho. El tratamiento ortodóncico suele iniciarse durante esta fase. Los niños de esta edad tratan de aprender las habilidades y las reglas que condicionan el éxito en cualquier situación, incluyendo el consultorio del dentista. Un factor clave en la orientación de la conducta del niño consiste en establecer objetivos intermedios asequibles, explicando claramente al niño la forma de alcanzarlos y reforzando positivamente el éxi-



FIGURA 2-53 Las instrucciones para un niño pequeño que vaya a usar un aparato ortodóncico móvil deben ser concretas y explícitas. A esta edad no es posible motivar a los niños con conceptos abstractos, pero sí que influyen la aceptación o la actitud de sus compañeros de grupo.

to en la consecución de los mismos. Dados los deseos del niño de trabajar y lograr los objetivos, se podrá obtener su colaboración durante el tratamiento.

Es probable que el tratamiento ortodóncico a estas edades implique la utilización de aparatos móviles (fig. 2-53). Que el niño siga el tratamiento correctamente dependerá en gran medida de que comprenda lo que debe hacer para complacer al dentista y a sus padres, de que cuente con el apoyo de sus amigos y de que el dentista refuerce el comportamiento deseado.

No es probable que los niños de estas edades se sientan motivados por conceptos abstractos como «si llevas este aparato, masticarás mejor». Sin embargo, pueden motivarse por una mayor aceptación o consideración dentro de su grupo de amigos. Con ello queremos decir que, si insistimos en que sus dientes tendrán mejor aspecto si coopera, es más probable que el niño se sienta motivado que si hablamos de que mejorará su oclusión dental, aspecto que es probable que no sea apreciado por sus amigos.

5. Desarrollo de la identidad personal (desde los 12 a los 17 años). La adolescencia es un período de desarrollo físico muy intenso y es también la etapa del desarrollo psicológico en la que se adquiere una identidad personal diferenciada. Este sentido de identidad comprende un sentimiento de pertenecer a un grupo mayor, así como la conciencia de que es posible llevar una existencia al margen de la familia. Se trata de una fase complejísima, debido al gran número de nuevas oportunidades que van surgiendo. La sexualidad in-

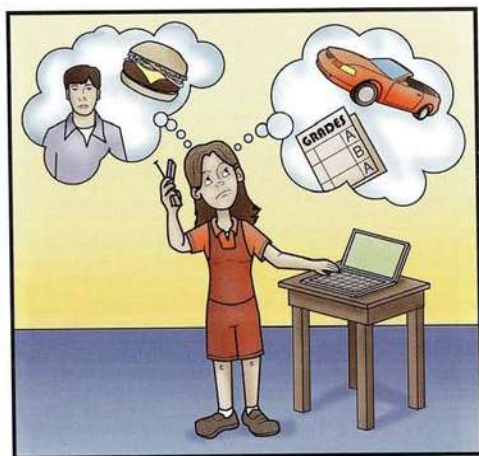


FIGURA 2-54 La adolescencia es una fase complejísima, ya que el joven debe afrontar nuevas oportunidades y retos. La sexualidad incipiente, las presiones académicas, la obtención de dinero, la mayor movilidad, las aspiraciones profesionales y los intereses lúdicos se combinan, dando lugar a tensiones y compensaciones.

La adolescencia es una fase complejísima, ya que el joven debe afrontar nuevas oportunidades y retos. La sexualidad incipiente, las presiones académicas, la obtención de dinero, la mayor movilidad, las aspiraciones profesionales y los intereses lúdicos se combinan, dando lugar a tensiones y compensaciones.

La adolescencia es una fase complejísima, ya que el joven debe afrontar nuevas oportunidades y retos. La sexualidad incipiente, las presiones académicas, la obtención de dinero, la mayor movilidad, las aspiraciones profesionales y los intereses lúdicos se combinan, dando lugar a tensiones y compensaciones.

La adolescencia es una fase complejísima, ya que el joven debe afrontar nuevas oportunidades y retos. La sexualidad incipiente, las presiones académicas, la obtención de dinero, la mayor movilidad, las aspiraciones profesionales y los intereses lúdicos se combinan, dando lugar a tensiones y compensaciones.

La adolescencia es una fase complejísima, ya que el joven debe afrontar nuevas oportunidades y retos. La sexualidad incipiente, las presiones académicas, la obtención de dinero, la mayor movilidad, las aspiraciones profesionales y los intereses lúdicos se combinan, dando lugar a tensiones y compensaciones.

tamiento para corregir un defecto que él ha percibido, no uno detectado por esas figuras autoritarias cuyos valores está rechazando. Es muy importante la aprobación por parte de los amigos. Hace tiempo era como un estigma ser el único del grupo que tenía la desgracia de llevar un aparato. Actualmente, hay zonas en Estados Unidos en las que el tratamiento ortodóncico es tan habitual que se pueden perder posiciones en el grupo si no se está recibiendo tratamiento, de forma que se puede incluso llegar a reclamarlo para seguir siendo «uno del grupo».

Es muy importante que un adolescente desee activamente recibir tratamiento como algo que se hace *por él* y no que se le hace *a él*. En esta fase, se captan rápidamente los conceptos abstractos, pero no es probable que se haga caso a los requerimientos para hacer algo por su impacto sobre la salud personal. El adolescente típico considera que los problemas sanitarios le son ajenos, siendo ésta una actitud generalizada que se traduce en las muertes accidentales por conducir alcoholadamente o en la aparición de zonas de descalcificación por cepillarse mal los dientes.

6. Desarrollo de las relaciones íntimas (adultos jóvenes). Las fases adultas del desarrollo comienzan con el establecimiento de relaciones de intimidad con otras personas. El adecuado desarrollo de las relaciones íntimas depende de la disposición a comprometerse, e incluso a sacrificarse, para poder mantener una relación. El éxito en este aspecto da lugar al establecimiento de la camaradería y el compañerismo, ya sea con los amigos o con otros seres del mismo sexo a la hora de trabajar para alcanzar algún objetivo profesional. El fracaso lleva al aislamiento con relación a los demás y es probable que también vaya acompañado de intensos prejuicios y de una serie de actitudes que sirven para mantener alejados a los demás y no para establecer una relación más estrecha.

Cada vez es mayor el número de adultos jóvenes que solicitan tratamiento ortodóncico. Es frecuente que estos individuos deseen corregir una imagen dental que consideran deteriorada. Pueden pensar que un cambio de imagen les ayudará a establecer relaciones íntimas. Por otra parte, la «nueva imagen» conseguida con el tratamiento ortodóncico puede alterar las relaciones establecidas con anterioridad.

Los factores que influyen en el desarrollo de las relaciones íntimas comprenden todas las facetas del individuo: aspecto, personalidad, cualidades afectivas, inteligencia, etc. Si se produce un cambio significativo en cualquiera de estas facetas, la otra persona lo puede considerar como un cambio en las relaciones. Debido a estos problemas potenciales, hay que valorar con el paciente y explicarle el posible impacto psicológico del tratamiento ortodóncico antes de iniciarlo.

7. Orientación de la generación siguiente (adultos). Una de las principales responsabilidades de los adultos maduros es establecer y guiar a la siguiente generación. Obviamente, una parte fundamental de este proceso es llegar a ser un buen padre, pero otro aspecto de esa responsabilidad es el servicio al grupo, a la sociedad y al país. En pocas palabras, no sólo se orienta a la siguiente generación criando e influyendo a nuestros propios hijos, sino también colaborando en los servicios sociales necesarios para garantizar el éxito de dicha generación. La característica opuesta de la personalidad de los adultos maduros es la apatía, caracterizada por la autoindulgencia y la conducta egocéntrica.

8. **Consecución de la integridad (adultos mayores).** La etapa final del desarrollo psicosocial consiste en conseguir la integridad. En esta etapa, el individuo ya se ha adaptado a la mezcla de gratificaciones y decepciones que experimenta todo adulto. Este sentimiento de integridad puede definirse como la sensación de que uno ha aprovechado al máximo las circunstancias de la vida y está en paz con ella. La característica opuesta es la desesperación. Este sentimiento suele definirse como de disgusto e infelicidad en sentido general, y suele ir acompañado por el temor a que la vida se acabe antes de que podamos conseguir un cambio que nos permita alcanzar la integridad.

Desarrollo cognoscitivo

El desarrollo cognoscitivo o desarrollo de la capacidad intelectual se produce también en una serie de fases relativamente diferenciadas. Como sucede con las restantes teorías psicológicas, la teoría del desarrollo cognoscitivo está estrechamente relacionada con un personaje sobresaliente, en este caso el psicólogo suizo Jean Piaget. Según Piaget y sus seguidores, el desarrollo de la inteligencia es otro ejemplo del fenómeno generalizado de la adaptación biológica. Todos nacemos con capacidad para adecuarnos o adaptarnos a las circunstancias ambientales físicas y socioculturales en las que debemos vivir²⁵.

Según Piaget, la adaptación se produce por dos procesos complementarios: la *asimilación* y la *acomodación*. Desde el comienzo, un niño incorpora o asimila los acontecimientos que se producen en su entorno en categorías mentales denominadas *estructuras cognoscitivas*. En este sentido, una estructura cognoscitiva es una clasificación de sensaciones y percepciones.

Por ejemplo, un niño que acaba de aprender la palabra «pájaro» tendrá a asimilar todos los objetos voladores a su idea de pájaro. Cuando vea una abeja, es probable que diga: «mira, un pájaro». Sin embargo, para que se pueda desarrollar su inteligencia, el niño debe seguir el proceso complementario de la acomodación. La acomodación se produce cuando el niño cambia su estructura cognoscitiva o categoría mental para representar mejor el entorno que le rodea. En el ejemplo anterior, el niño será corregido por un adulto o un chico mayor y aprenderá pronto a distinguir los pájaros de las abejas. En otras palabras, el niño se acomodará al hecho de ver una abeja, creando una categoría diferente entre los objetos voladores para las abejas.

La inteligencia se desarrolla de acuerdo a una interacción entre la asimilación y la acomodación. Cada vez que el niño de nuestro ejemplo vea un objeto volador, tratará de asimilarlo en las categorías cognoscitivas existentes. Si esas categorías no sirven, intentará acomodarlo creando otras nuevas. Sin embargo, la capacidad de adaptación del niño está limitada por su nivel de desarrollo en cada momento. La noción de que la capacidad de adaptación del niño está *relacionada con su edad* es un concepto fundamental en la teoría del desarrollo de Piaget.

Desde el punto de vista de la teoría del desarrollo cognoscitivo, la vida se puede dividir en cuatro fases fundamentales (fig. 2-55): el período *sensomotor*, que va desde el nacimiento hasta los 2 años de edad; el período *preoperativo*, desde los 2 a los 7 años; el período de *operaciones concretas*, desde los 7 años

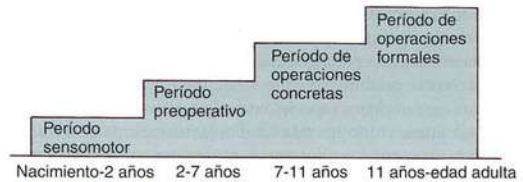


FIGURA 2-55 El desarrollo cognoscitivo se divide en cuatro períodos fundamentales, como se representa aquí.

hasta la pubertad; y el período de *operaciones formales*, que comienza en la adolescencia y abarca toda la vida adulta. Como sucede en las restantes fases del desarrollo, hay que tener en cuenta que la división cronológica es variable, sobre todo en las fases finales. Algunos adultos jamás alcanzan la última fase. Aunque el orden de estas fases es constante.

Parece ser que el niño piensa y ve el mundo de un modo muy diferente en las diferentes fases. Un niño no piensa igual que un adulto hasta alcanzar el período de operaciones formales. Dado que los procesos mentales del niño son muy diferentes, no se puede esperar que procese y utilice la información como lo haría un adulto. Para poder comunicarse con un niño, hay que conocer su nivel intelectual y de qué forma funcionan sus procesos mentales durante las diferentes fases del desarrollo.

Consideremos a continuación las fases del desarrollo cognoscitivo de una forma más detallada:

1. Período sensomotor. Durante los 2 primeros años de vida, el niño pasa de ser un recién nacido que depende casi por completo de las actividades reflejas, a ser un individuo que puede desarrollar nuevas pautas de conducta para afrontar otro tipo de situaciones. Durante esta fase, el niño desarrolla conceptos rudimentarios sobre los objetos, incluyendo la idea de que los objetos que le rodean son permanentes; no desaparecen cuando el niño no los mira. Durante este período, se desarrollan formas sencillas de pensamiento que constituyen las bases del lenguaje, pero la comunicación entre el niño y los adultos en esta fase está muy limitada debido a la sencillez de los conceptos y a la carencia de posibilidades de expresión del niño. A esta edad, el niño tiene escasa capacidad para interpretar la información sensorial y una capacidad limitada para retroceder o anticiparse en el tiempo.

2. Período preoperativo. Dado que los niños mayores de 2 años empiezan a usar el lenguaje de una forma parecida a los adultos, podemos llegar a pensar que sus procesos mentales se parecen más a los de los adultos de lo que sucede en realidad. Durante el período preoperativo, se desarrolla la capacidad para elaborar símbolos mentales que representen a cosas y acontecimientos que no estén presentes, y los niños aprenden a emplear palabras para simbolizar esos objetos. Sin embargo, como los niños pequeños utilizan palabras para simbolizar el aspecto o las características externas de los objetos, es frecuente que no consideren aspectos importantes, como la función, y a veces entienden algunas palabras de forma muy diferente a como lo hacen los adultos. Para un adulto, la palabra «brigo» hace referencia a todo un grupo de prendas externas que pue-

den ser largas o cortas, gruesas o ligeras, etc. Sin embargo, para un niño preoperativo la palabra «abrigo» sólo se relaciona inicialmente con la prenda que él utiliza, y la que usa su padre necesitaría otra palabra.

Una característica especialmente llamativa de los procesos mentales de los niños de esta edad es la naturaleza concreta de los mismos y, por consiguiente, la naturaleza concreta o literal de su lenguaje. En este sentido, concreto es lo opuesto a abstracto. Los niños que están en el período preoperativo entienden el mundo tal como lo perciben a través de sus cinco sentidos primarios. A los niños preoperativos les cuesta muchísimo asimilar conceptos que no se pueden ver, oír, oler, saborear o sentir (p. ej., el tiempo y la salud). A esta edad, los niños utilizan y entienden el lenguaje en un sentido literal, de manera que las palabras sólo las entienden como las han aprendido. No pueden ir más allá del sentido literal de las frases hechas, y es probable que interpreten erróneamente los comentarios irónicos o sarcásticos.

Una característica general de los procesos mentales y el lenguaje durante el período preoperativo es el *egocentrismo*, en el sentido de que el niño no es capaz de asumir el punto de vista de otra persona. En esta fase, sólo es capaz de captar su propia perspectiva, y asume que el punto de vista de los demás está simplemente más allá de su capacidad mental.

Otra característica de los procesos mentales en esta fase es el *animismo*: el niño confiere vida a los objetos inanimados. Esencialmente, todo lo que ve un niño pequeño tiene vida, lo que hace que a esta edad sean bastante aceptables las historias que otorgan vida a los objetos más inverosímiles. El animismo puede ser utilizado ventajosamente por el equipo dental, dando al instrumental y a los materiales nombres y cualidades de seres vivos. Por ejemplo, se puede dar un nombre al torno y decir que silba porque está contento mientras trabaja puliendo los dientes del niño.

En esta fase, la capacidad de razonamiento lógico está muy limitada y los procesos mentales del niño están dominados por las impresiones sensoriales inmediatas. Esta característica puede comprobarse pidiendo al niño que resuelva un problema de conservación de líquidos. Primero se le muestran dos vasos del mismo tamaño con agua en su interior. El niño reconoce que ambos contienen la misma cantidad de agua. Seguidamente, mientras el niño mira, se vierte el contenido de uno de los vasos en otro más alto y estrecho. Si ahora pedimos al niño que nos diga qué recipiente contiene más agua, generalmente nos responderá que el más alto. Sus impresiones se ven dominadas por la mayor altura que alcanza el agua en el vaso alto.

Por este motivo, el equipo odontológico debe utilizar las sensaciones inmediatas y no los razonamientos abstractos para explicar a un niño de esta edad conceptos como la prevención de los problemas dentales. Una higiene oral excelente es muy importante cuando se utiliza un aparato ortodóncico (p. ej., un arco lingual para prevenir la desviación de los dientes). A un niño de esta edad le costará entender una serie de razonamientos, por ejemplo, los siguientes: «El cepillado y el uso de la seda dental permite eliminar las partículas de alimentos, lo que impide a su vez que las bacterias produzcan ácidos que pueden provocar caries dentales». Es más probable que entienda lo siguiente: «Si te cepillas los dientes estarán más limpios y suaves» o «la pasta dentífrica

hace que la boca te sepa mejor», ya que estas afirmaciones se basan en cosas que el niño puede probar o sentir inmediatamente.

Como es lógico, se puede utilizar el conocimiento de estos procesos mentales para una mejor comunicación con niños de estas edades²⁶. Otro ejemplo sería el de tratar de explicar a un niño de 4 años la conveniencia de dejar de chuparse el pulgar. El dentista no tendrá muchos problemas para que el niño acepte la idea de que «el señor Pulgar» era el problema y que el niño y el dentista deben compincharse para controlar al señor Pulgar, que desea meterse en la boca del niño. En otras palabras, puede aplicarse el animismo, incluso a partes del propio cuerpo del niño, que parecen en este sentido cobrar vida propia.

Por otra parte, no sería necesario decir al niño lo orgulloso que se sentiría su padre si dejase de chuparse el pulgar, ya que pensaría que la actitud de su padre era la misma que la suya propia (egocentrismo). Como la noción que tiene el niño del tiempo se centra en el presente y se siente dominado por el aspecto, la sensación, el sabor y el sonido de las cosas en ese momento, tampoco tendría sentido explicarle a un niño de 4 años lo bonitos que serán sus dientes en el futuro si deja de chuparse el dedo. Sin embargo, si se le explica que sus dientes se sentirán mejor ahora o lo mal que sabe el pulgar, podemos conseguir un impacto mayor, ya que puede establecer una relación.

3. Período de operaciones concretas. Cuando un niño entra en esta fase, por lo general después de un año de actividades preescolares y de primer grado, adquiere una mayor capacidad de razonamiento. Puede utilizar un número limitado de procesos lógicos, especialmente en relación con los objetos que se pueden tocar y manipular (es decir, objetos concretos). Por consiguiente, un niño de 8 años podría ver cómo vertemos agua de un recipiente a otro, imaginarse el proceso a la inversa y deducir que la cantidad de agua permanece invariable, independientemente del tamaño del recipiente. Sin embargo, si se le plantea a un niño de esta edad un problema parecido, exponiéndolo sólo con palabras y sin ilustrarlo con objetos concretos, puede ser que no logre resolverlo. El pensamiento del niño sigue basándose fundamentalmente en situaciones concretas y tiene una capacidad limitada para razonar a niveles abstractos.

Durante esta etapa se desarrolla la capacidad para considerar otros puntos de vista y declina el animismo. Los niños de esta edad se parecen mucho más a los adultos en su forma de ver el mundo, pero siguen manteniendo diferencias cognitivas con ellos. La presentación de ideas como conceptos abstractos, en vez de ilustrarlas con objetos concretos, puede ser una barrera importante a efectos de comunicación. Las instrucciones deben ilustrarse con objetos concretos. «Ahora deberás llevar tu aparato todas las noches y asegurarte de que está limpio», es demasiado abstracto. Unas instrucciones más concretas serían, por ejemplo: «Este es tu aparato. Póntelo en la boca de esta manera y sácalo de esta otra forma. Colócatelo cada noche inmediatamente después de cenar y antes de irte a la cama y quitálo cada mañana antes de desayunar. Cepíllalo así, con un cepillo de dientes viejo para mantenerlo limpio».

4. Período de operaciones formales. La mayoría de los niños desarrollan la capacidad para afrontar conceptos y razo-

namientos abstractos hacia los 11 años de edad. En esta fase, los procesos mentales del niño se parecen ya a los de un adulto y puede comprender conceptos como salud, enfermedad y tratamiento preventivo. Intelectualmente, el niño a esta edad puede y debe ser tratado como un adulto. Es tan equivocado hablarle a un niño que ha desarrollado la capacidad de entender conceptos abstractos utilizando las frases concretas necesarias para un niño de 8 años, como asumir que un niño de 8 años puede manejar ideas abstractas. En otras palabras, para poder comunicarse adecuadamente, es necesario apreciar el nivel de desarrollo intelectual del niño.

Además de la capacidad para la abstracción, los adolescentes se desarrollan en el plano cognoscitivo hasta el punto de que pueden pensar acerca del pensamiento. Ahora son conscientes de que los demás también piensan, pero suelen suponer, en una nueva expresión de egocentrismo, que ellos y los demás piensan en las mismas cosas. Dado que los adolescentes jóvenes están sufriendo importantes cambios biológicos en su crecimiento y su desarrollo sexual, les preocupan mucho estos acontecimientos. Cuando un adolescente considera lo que pueden estar pensando los demás, asume que piensan lo mismo que él, es decir, en sí mismo. Los adolescentes suponen que los otros están tan preocupados por sus cuerpos, actos y sentimientos como ellos mismos. Se sienten como si estuvieran constantemente «en escena», siendo observados y criticados por los que les rodean. Elkind denomina a este fenómeno la «audiencia imaginaria»²⁷.

La audiencia imaginaria es una influencia muy poderosa para los adolescentes y les hace sentirse muy conscientes de sí mismos y especialmente sensibles a la influencia de los amigos. Están muy preocupados por lo que pensarán los amigos de su apariencia y sus actos, sin darse cuenta de que los demás están demasiado ocupados en ellos mismos para prestar atención a alguien ajeno a sus personas.

Por supuesto, la reacción de la audiencia imaginaria a los aparatos ortodóncicos tiene una gran importancia para un paciente adolescente. Con la generalización del tratamiento ortodóncico, los adolescentes se preocupan menos por la posibilidad de ser rechazados por llevar aparato en los dientes, pero son muy susceptibles a las sugerencias de los amigos sobre cómo deben ser los aparatos. En algunas consultas, esto ha dado lugar a la solicitud de brackets de cerámica o plástico del color de los dientes (para que sean menos visibles); en otras, se han popularizado las ligaduras y los elásticos de colores llamativos (porque los lleva todo el mundo).

La idea de que «a los demás les importa realmente mi aspecto y mis sentimientos tanto como a mí», lleva a los adolescentes a pensar que son personas bastante exclusivas y especiales. Si no fuera así, ¿por qué iban a estar los demás tan interesados en él? Como consecuencia de estos pensamientos se produce otro fenómeno, al que Elkind denominó la «fábula personal». Este concepto se basa en que «como soy único, no estoy sujeto a las consecuencias que sufren los demás». La fábula personal es una motivación muy poderosa que nos permite enfrentarnos a un mundo peligroso y hacer cosas como viajar en avión, aun a sabiendas de que «en ocasiones se estrella, pero el mío llegará sin problemas».

Aunque tanto la audiencia imaginaria como la fábula personal son funciones muy útiles que nos ayudan a desarrollar una conciencia social y a afrontar un entorno hostil, también

pueden dar lugar a conductas disfuncionales e incluso a la aceptación de riesgos temerarios. El adolescente puede conducir a gran velocidad pensando que «soy único, estoy especialmente dotado para conducir y otros conductores menos habilidosos pueden sufrir accidentes, pero yo no». Estos fenómenos pueden tener una influencia notable en el tratamiento ortodóncico. Dependiendo de lo que crea el adolescente, la audiencia imaginaria puede influir en él a la hora de aceptar o rechazar el tratamiento y de llevar o no aparatos ortodóncicos. La fábula personal puede llevarle a ignorar los riesgos para su salud, como la descalcificación de los dientes debido a una mala higiene oral durante el tratamiento ortodóncico. Por supuesto, pensará que «otros podrán preocuparse por eso, pero yo no».

El reto para el odontólogo no consiste en intentar cambiar la percepción que tienen los adolescentes de la realidad, sino en ayudarles a verla con mayor claridad. Un paciente adolescente puede protestar a su ortodoncista y decirle que no quiere llevar un determinado aparato porque los demás pensarán que le hace «parecer un idiota». En esta situación, de poco servirá decirle que no se debe preocupar, ya que muchos de sus amigos también utilizan ese aparato. Una actitud más práctica y que no rechaza el punto de vista del paciente consiste en aceptar que puede tener razón sobre lo que pensarán los demás, pero pidiéndole que haga la prueba durante un tiempo determinado. Si sus amigos reaccionan como él preveía, se podrá hablar de algún otro tratamiento diferente, aunque menos aconsejable. Esta prueba de la percepción de la realidad por parte del adolescente suele demostrar que la audiencia no responde negativamente al aparato o que el paciente puede afrontar perfectamente la respuesta de sus amigos. En esta categoría suele estar la utilización en público de elásticos intermaxilares. Si animamos al adolescente a que los pruebe y juzgue la reacción de sus amigos, tendremos más probabilidades de conseguir que los utilice que si le decimos que todo el mundo los usa y que él debería hacerlo también (fig. 2-56).

Los pacientes adolescentes experimentan a veces el fenómeno de la audiencia imaginaria en relación con un determinado aparato, pero valoran incorrectamente la respuesta de dicha audiencia. Pueden necesitar orientación para poder valorar adecuadamente dicha reacción. Nuestra experiencia con Beth, una chica de 13 años, es un buen ejemplo. Tras la pérdida de un incisivo central superior en un accidente, el tratamiento de Beth incluía el empleo de una dentadura postiza parcial móvil para reemplazar al diente perdido. Se les explicó a la chica y a sus padres que tendría que llevar el aparato móvil hasta haber conseguido una curación y un crecimiento suficientes para permitir el tratamiento con un puente fijo. En una cita rutinaria de recuerdo, Beth preguntó si se le podría colocar el puente en ese momento. Comprendiendo que Beth podía estar preocupada por ello, el odontólogo le dijo: «Beth, este aparato parcial debe de ser un problema para ti. Dime qué te sucede». Beth le contestó que «es molesto». El dentista siguió indagando y le preguntó: «¿Cuándo te resulta molesto?», a lo que Beth contestó: «Cuando voy a dormir a casa de otras chicas y tengo que quitármelo para cepillarme los dientes». «Bueno, ¿cuál es la reacción de las chicas cuando ven quitarte el diente?». Beth respondió: «Piensan que es ingenioso». No se dijo nada más acerca del diente y el tema de

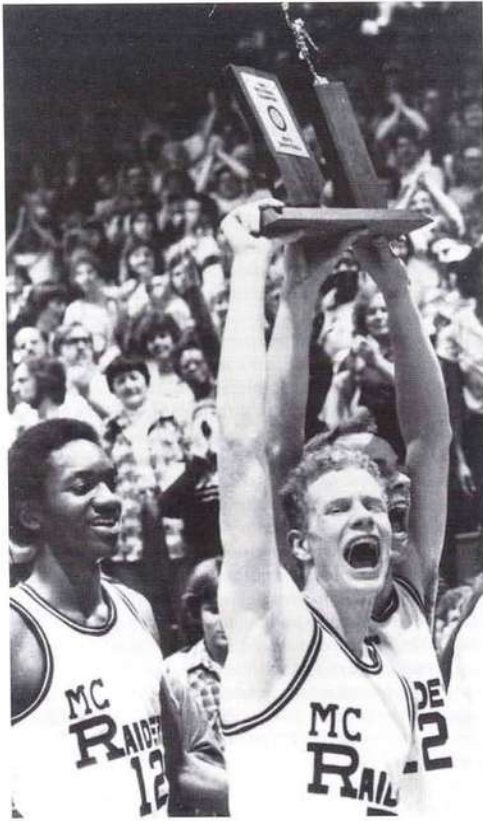


FIGURA 2-56 Llevar los elásticos ortodóncicos durante un partido de baloncesto de los campeonatos académicos, como es el caso de este joven, es algo aceptado por sus compañeros; pero las posibilidades de que el ortodoncista convenga a un adolescente para que lo haga, pasan por animarle a que realice la prueba y compruebe su respuesta, en vez de decirle que debe hacerlo porque todo el mundo lo hace. (Por cortesía de TP Laboratories.)

conversación derivó hacia las vacaciones que planeaban Beth y su familia.

Este ejemplo indica cómo es posible orientar a los adolescentes hacia una valoración más exacta de la reacción de la audiencia, permitiendo así que resuelvan sus propios problemas. Esta actitud por parte del dentista no rebata la realidad que percibe el adolescente ni la acepta incondicionalmente. Un buen profesional de la odontología debe ayudar a los adolescentes a valorar la auténtica realidad que les rodea.

Para poder ser recibido, el mensaje del dentista debe ser presentado con palabras que correspondan al grado de desarrollo cognoscitivo y psicosocial que haya alcanzado el niño. Es tarea del dentista valorar minuciosamente el grado de desarrollo

del niño y adaptar su lenguaje para poder presentar los conceptos de forma que pueda llegar a comprenderlos. El adagio «a cada uno lo suyo» se aplica especialmente a los niños, cuyas diferencias en el desarrollo intelectual y psicosocial influyen en su actitud ante el tratamiento ortodóncico, al igual que los distintos grados de desarrollo físico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Farkas IG. *Anthropometry of the Head and Face*. New York: Raven Press; 1994.
2. Cevidanes LHS, Bailey LJ, Tucker SF, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofacial Radiol* 34:369-375, 2005.
3. Cevidanes LHS, Franco AA, Gerig G, et al. Comparison of relative mandibular growth vectors with high-resolution 3-dimensional imaging. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 128:27-34, 2005.
4. Thompson DT. *On Growth and Form*. Cambridge, Mass: Cambridge University Press; 1971.
5. Baer MJ, Bosma JF, Ackerman JL. *The Postnatal Development of the Rat Skull*. Ann Arbor, Mich: The University of Michigan Press; 1983.
6. Bjork A. The use of metallic implants in the study of facial growth in children: Method and application. *Am J Phys Anthropol* 29:243-250, 1968.
7. Allapat S, Zhang ZY, Chen YP. Msx homeobox gene family and craniofacial development. *Cell Res* 13:429-442, 2003.
8. Dixon D, Hoyte D, Running O. *Fundamentals of Craniofacial Growth*. Boca Raton, Fla: CRC Press; 1997.
9. Klingenberg CP, Leamy LJ, Cheverud JM. Integration and modularity of quantitative locus effects on geometric shape of the mouse mandible. *Genetics* 166:1909-1921, 2004.
10. Rabie AB, She TT, Harley VR. Forward mandibular positioning up-regulates SOX9 and type II collagen expression in the genoid fossa. *J Dent Res* 82:725-730, 2003.
11. Tang GH, Rabie AB. Runx2 regulates endochondral ossification in condyle during mandibular advancement. *J Dent Res* 84:166-171, 2005.
12. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
13. Copray JC. Growth of the nasal septal cartilage of the rat in vitro. *J Anat* 144:99-111, 1986.
14. Delatte M, Von den Hoff JW, van Rheden RE, Kuijpers-Jagtman AM. Primary and secondary cartilages of the neonatal rat: The femoral head and the mandibular condyle. *Eur J Oral Sci* 112:156-162, 2004.
15. Gilhuus-Moe O. *Fractures of the Mandibular Condyle in the Growth Period*. Stockholm: Scandinavian University Books, Universitetsforlaget; 1969.
16. Lund K. Mandibular growth and remodelling process after mandibular fractures. *Acta Odontol Scand* 32:(suppl 64), 1974.
17. Sahn G, Witt E. Long-term results after childhood condylar fracture: A CT study. *Eur J Orthod* 11:154-160, 1990.
18. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:8-11, 221-226, 338-342, 410-417, 1997.
19. Proffit WR, Vig KWL, Turvey TA. Early fracture of the mandibular condyles: Frequently an unsuspected cause of growth disturbances. *Am J Orthod* 78:1-24, 1980.
20. Feigal RJ. Guiding and managing the child dental patient. *J Dent Ed* 65:1369-1377, 2001.
21. Greenbaum PE, Turner C, Cook EW III, Melamed BG. Dentists' voice control: Effects on children's disruptive and affective behavior. *Health Psychol* 9:546-558, 1990.
22. Miltenberger RG. *Behavior Modification: Principles and Procedures*. 3rd ed. Pacific Grove, Calif: Brooks/Cole; 2004.

23. Baghadi ZD. Principles and application of learning theory in child patient management. *Quintessence International* 32:135-141, 2001.
24. Erikson EH. *A way of looking at things—selected papers from 1930 to 1980* (S. Schlein, editor). New York: WW Norton & Co; 1987.
25. Wadsworth BJ. *Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development*. New York: Longman; 1989.
26. Delitala G. Incorporating Piaget's theories into behavior management techniques for the child dental patient. *Gen Dent* 48:74-76, 2000.
27. Elkind D. The teenager's reality. *Pediatr Dent* 9:337-341, 1987.

Fases iniciales del desarrollo

ESQUEMA DE CAPÍTULO

Influencias prenatales sobre el desarrollo facial

- Desarrollo embriológico
- Desarrollo fetal tardío y nacimiento

Lactancia y primera parte de la infancia: los años de la dentición primaria

- Desarrollo físico en los años preescolares
- Maduración de la función oral
- Erupción de la dentición primaria

Segunda parte de la infancia: los años de la dentición mixta

- Desarrollo físico en la segunda parte de la infancia
- Erupción de la dentición permanente

Secuencia y cronología de la erupción

- Relaciones espaciales en la sustitución de los incisivos
- Relaciones espaciales en la sustitución de los caninos y los molares primarios
- Valoración de la edad ósea y de otras edades de desarrollo

INFLUENCIAS PRENATALES SOBRE EL DESARROLLO FACIAL

En la siguiente exposición damos por supuesto que el lector posee unos conocimientos generales sobre la formación de la cara, tal como se presenta en los tratados de embriología clásicos. Nos centramos en este capítulo en los aspectos del desarrollo prenatal que tienen especial relevancia en los problemas ortodóncicos que se pueden producir durante la vida del individuo.

Desarrollo embriológico

En un sentido muy amplio, casi todos los tejidos de la cara y del cuello derivan del ectodermo, incluidos los elementos musculares y esqueléticos, que en otras partes del cuerpo derivan del mesodermo. La mayoría de estos tejidos se desarrollan a partir de células de las crestas neurales que migran, descendiendo junto al tubo neural y lateralmente bajo el ectodermo superficial¹. Una vez que las células de las crestas neurales han completado su migración, el crecimiento facial queda bajo la influencia de centros regionales de crecimiento mientras se produce la formación de los diferentes órganos y sistemas y la diferenciación final de los tejidos.

En el desarrollo craneofacial se distinguen cinco fases fundamentales (tabla 3-1): 1) formación de la capa germinal y organización inicial de las estructuras craneofaciales; 2) formación del tubo neural y formación inicial de la orofaringe; 3) origen, migración e interacción de las poblaciones celulares, sobre todo de las células de las crestas neurales y sus derivados; 4) formación de órganos y sistemas, en especial de los arcos faríngeos y de los paladares primario y secundario, y 5) diferenciación final de los tejidos (elementos esqueléticos, musculares y nerviosos)². Es posible seguir el rastro de algunas anomalías específicas en la estructura facial y las relaciones intermaxilares hasta los comienzos de la primera y la segunda fases. Por ejemplo, la facies caracterís-

TABLA 3-1

Fases del desarrollo craneofacial embrionario

Fase	Momento (humanos) (posfecundación)	Síndromes derivados
Formación de la capa germinal y organización inicial de las estructuras	Día 17	Síndrome de alcoholismo fetal (SAF)
Formación del tubo neural	Días 18-23	Anencefalia
Origen, migración e interacción de las poblaciones celulares	Días 19-28	Microsomía hemifacial Diferenciación final de los tejidos (síndrome de Treacher Collins) Anomalías en las extremidades
Formación de órganos y sistemas		
Paladar primario	Días 28-38	Labio leporino y/o paladar hendido, otras fisuras faciales
Paladar secundario	Días 42-55	Paladar hendido
Diferenciación final de los tejidos	Días 50-nac.	Acondroplasia Síndromes de sinostosis (de Crouzon, de Apert, etc.)



FIGURA 3-1 Facies característica del síndrome de alcoholismo fetal (SAF) provocadas por la exposición a niveles elevados de alcohol en sangre durante el primer trimestre de embarazo.

tica del síndrome de alcoholismo fetal (SAF) (fig. 3-1) se debe a la aparición de deficiencias en los tejidos de la línea media de la placa neural en una fase muy precoz del desarrollo embrionario, como consecuencia de la exposición a niveles elevados de etanol. Aunque esos niveles sanguíneos sólo se alcanzan en caso de intoxicación extrema o en los alcohólicos crónicos, la deformidad facial resultante es lo bastante frecuente como para estar presente en muchos casos de deficiencia maxilar y mesofacial¹.

Problemas en las células de las crestas neurales

La mayoría de los problemas que dan lugar a anomalías craneofaciales se producen durante la tercera fase del desarrollo (origen y migración de las células de las crestas neurales). Dado que casi todas las estructuras faciales provienen en última instancia de las células que emigran de las crestas neurales (fig. 3-2),

no debe sorprendernos que cualquier interferencia en dicha migración provoque deformidades faciales. Una vez completada la migración de las células de las crestas neurales hacia la cuarta semana de vida embrionaria, forman prácticamente todo el tejido mesenquimatoso laxo de la región facial, que se encuentra entre el ectodermo superficial y el ojo y prosencéfalo subyacentes, y la mayor parte del mesénquima del arco mandibular. La mayoría de las células de las crestas neurales que migran a la región facial se diferencian posteriormente en tejido óseo y conjuntivo, incluidos los huesos maxilares y los dientes.

En los últimos años se ha dado una importancia aún mayor a la migración de las crestas neurales y a la posibilidad de que algunos fármacos produzcan alteraciones. En las décadas de 1960 y 1970, la exposición a la talidomida produjo importantes defectos congénitos en miles de niños, incluyendo anoma-

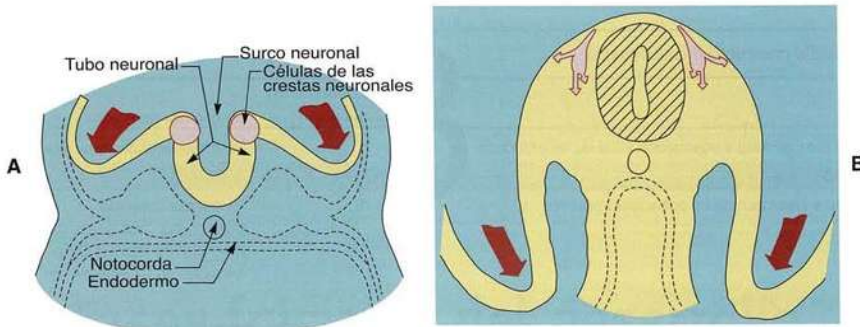


FIGURA 3-2 Cortes laterales esquemáticos en embriones de 20 y 24 días, que muestran la formación de los pliegues neurales, el surco neural y las crestas neurales. **A**, A los 20 días pueden identificarse las células de las crestas neurales en los bordes del surco neural que se está abriendo y que es el prelujo del sistema nervioso central. **B**, A los 24 días, las células de las crestas neurales (rosa) se han separado del tubo neural y están iniciando su gran migración por debajo del ectodermo superficial. La migración es tan extensa y el papel de estas células es tan importante en la formación de las estructuras cefálicas y faciales que casi se les puede considerar como una cuarta capa germinal primaria.

lías faciales. En los años ochenta se publicaron casos de graves malformaciones faciales relacionadas con la isotretinoína, un fármaco antiacné. Basándose en la similitud de los defectos, es probable que ambos fármacos afecten la formación y/o la migración de las células de las crestas neurales.

En concreto, la disminución de la migración desde las crestas neurales se ha relacionado con la disostosis mandibulofacial (síndrome de Treacher Collins) y la microsomía hemifacial. En este síndrome, el maxilar y la mandíbula están poco desarrollados como consecuencia de una carencia generalizada de tejido mesenquimatoso (fig. 3-3). Estudios recientes parecen sugerir que el problema se debe a una muerte excesiva de células (por causa desconocida) a nivel del ganglio trigémino, que afecta de forma secundaria a las células que derivan de las crestas neurales⁴.

La microsomía hemifacial, como su propio nombre indica, es fundamentalmente un problema unilateral e invariablemente asimétrico. Se caracteriza por una falta de tejido en el lado afectado de la cara (fig. 3-4). Típicamente está afectado el oído externo y se produce una deficiencia o ausencia de la rama mandibular y de los tejidos blandos asociados (músculos, fascias) (v. fig. 3-4). Se pensaba hasta hace poco tiempo que el defecto se debía a una hemorragia de la arteria estapédica en el momento (unas 6 semanas después de la concepción) en que la arteria maxilar se hace cargo de la irrigación de la zona afectada. Estudios más recientes parecen sugerir que, aunque pueda estar implicada una hemorragia en ese momento crítico, la microsomía hemifacial se debe fundamentalmente a una pérdida precoz de células de las crestas neurales⁵. Las células más afectadas son las de la cresta neural que siguen la ruta de migración más larga, las que toman un camino indirecto hacia las zonas lateral e inferior de la cara, mientras que las que van a la zona central de la cara suelen completar su movimiento migratorio. Ello explica por qué no suelen aparecer defectos faciales de la línea media (incluidas las hendiduras palatinas) en este síndrome. Puede existir una cierta asimetría,

pero afecta a ambos lados. Las células de la cresta neural que emigran hacia las regiones inferiores son muy importantes para la formación de los grandes vasos (aorta, arteria pulmonar, arco aórtico) y también suelen resultar afectadas. Por esta razón son frecuentes los defectos de los grandes vasos (como en la tetralogía de Fallot) en los niños con microsomía hemifacial. El espectro de deformidades inducidas por la talidomida y la isotretinoína comprende alteraciones similares a la disostosis craneofacial y a la microsomía hemifacial.

Problemas de fisuras faciales

Los defectos congénitos más frecuentes en la cara y los maxilares, sólo por detrás del pie en palo de golf en la lista de deformidades congénitas, son el labio leporino, el paladar hendido o, con menos frecuencia, las fisuras en otras estructuras faciales. Estas fisuras surgen durante la cuarta fase del desarrollo. El lugar exacto de su aparición dependerá de las localizaciones en las que no se haya producido la fusión de los diferentes procesos faciales (figs. 3-5 y 3-6), lo cual depende a su vez del momento de la vida embrionaria en que se altere el desarrollo.

El labio leporino se debe a un fallo en la fusión de los procesos nasales medio y lateral y la prominencia maxilar, que en los seres humanos suele tener lugar durante la sexta semana de desarrollo. Al menos en teoría, podría producirse una fisura en la línea media del labio superior a causa de una escisión en el proceso nasal medio, pero en la práctica casi nunca es así. En cambio, se producen fisuras labiales laterales a la línea media a uno o ambos lados (fig. 3-7). Dado que la fusión de los procesos nasales medios durante la formación del paladar primario no sólo da lugar al labio leporino, sino también a la zona de la cresta alveolar que contiene los incisivos centrales y laterales, es probable que el labio leporino se acompañe de una hendidura en el proceso alveolar aunque el paladar secundario no esté hendido.

El cierre del paladar secundario por elevación de la plataforma palatina (figs. 3-8 y 3-9) se produce casi 2 semanas des-



FIGURA 3-3 En el síndrome de Treacher Collins (también denominado disostosis mandibulofacial), la principal causa del aspecto facial característico es la carencia generalizada de tejido mesenquimatoso en la parte lateral de la cara. Obsérvese la falta de desarrollo de las zonas orbital lateral y cigomática. También puede afectar a las orejas. **A**, Paciente a los 12 años antes, y **B**, inmediatamente después del tratamiento quirúrgico para avanzar la mitad de la cara. **C, D**, A los 16 años de edad. Obsérvese el cambio en los márgenes orbitales laterales.

pués del cierre del paladar primario, lo que significa que una interferencia que haya afectado el cierre labial y siga actuando podrá afectar también el paladar. Aproximadamente el 60% de los individuos con labio leporino presentan también paladar hendido (fig. 3-10). Una hendidura aislada del paladar secundario se deberá a un problema surgido una vez completado el cierre del labio. La fusión incompleta del paladar secundario, que da lugar a una hendidura en su parte posterior (a veces sólo en forma de úvula bifida), indica que la interferencia ha afectado la fusión en un momento muy tardío.

La anchura de la boca viene determinada por la fusión lateral de los procesos maxilar y mandibular, de forma que un fallo en la fusión a ese nivel podría producir una boca excepcionalmente amplia, o macrostomía. Un fallo en la fusión entre los procesos maxilares y laterales podría dar lugar a una fisura oblicua en la cara. Pueden producirse otros patrones de

fisuras faciales en función de los detalles de la fusión⁵. Por fortuna, esos trastornos son poco frecuentes.

Los movimientos morfogénicos de los tejidos son muy llamativos durante la cuarta fase del desarrollo facial. Una vez que se han conocido mejor, se ha podido aclarar la forma en que se producen el labio leporino y el paladar hendido. Por ejemplo, se sabe ahora que el tabaquismo materno es un factor etiológico importante en el desarrollo de estos dos defectos⁶. Una etapa inicial muy importante en el desarrollo del paladar primario es el desplazamiento anterior del proceso nasal lateral, que se coloca para posibilitar el contacto con el proceso nasal medio. La hipoxia producida por el tabaco interfiere este movimiento.

Problemas de sinostosis

Otro grupo importante de malformaciones craneofaciales aparece bastante más tarde que los descritos anteriormente, duran-

te la fase final del desarrollo facial y en el período fetal de la vida prenatal en vez de en el período embrionario. Son los síndromes de craneosinostosis, que se producen por un cierre precoz de las suturas que existen entre los huesos craneales y faciales. Desde el comienzo de la vida fetal, el desarrollo normal de la cara y del cráneo depende de los ajustes del crecimiento que se efectúan a nivel de las suturas como respuesta al crecimiento del cerebro y los tejidos blandos de la cara. El cierre precoz de una sutura, o *sinostosis*, da lugar a distorsiones características, que dependerán de la localización de la fusión precoz⁷.



FIGURA 3-4 En la microsomía hemifacial están mermados o faltan el oído externo y la rama mandibular del lado afectado. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

El síndrome de Crouzon es el más frecuente de este grupo. Se caracteriza por un desarrollo insuficiente de la región mesofacial y ojos que parecen salirse de las órbitas (fig. 3-11). El síndrome de Crouzon se produce por la fusión prenatal de las suturas superior y posterior del maxilar a lo largo de la pared orbital. Es frecuente que la fusión prematura se extienda posteriormente hasta el cráneo, produciendo también distorsiones en la bóveda craneal. Si la fusión de la zona orbital impide el desplazamiento anteroinferior del maxilar superior, el desarrollo del tercio medio de la cara puede quedar muy mermado. La protrusión característica de los ojos es fundamentalmente una ilusión: los ojos parecen salirse de las órbitas porque la zona posterior no se ha desarrollado bien. Sin embargo, puede haber un componente de extrusión verdadera al aumentar la presión intracraneal por la fusión precoz de las suturas craneales.

Aunque la deformidad característica es reconocible en el momento de nacer, la situación empeora, ya que los trastornos que provocan en el crecimiento las suturas cerradas continúan después del nacimiento. Es necesario intervenir precozmente para liberar las suturas.

Desarrollo fetal tardío y nacimiento

Hacia el tercer mes de vida intrauterina, el feto humano pesa aproximadamente 1.000 g y aunque todavía no está ni mucho menos preparado para vivir fuera del protector entorno intrauterino, es frecuente que pueda sobrevivir al nacimiento prematuro. Durante los tres últimos meses de vida intrauterina, el crecimiento rápido y continuado hace que se triplique la masa corporal, hasta alcanzar los 3.000 g aproximadamente. A partir de ese momento, el desarrollo dental, que empieza en el tercer mes, avanza con rapidez (tabla 3-2). El desarrollo de todos los dientes primarios y de los primeros molares permanentes se inicia mucho antes del nacimiento.

Aunque la proporción de la masa corporal total representada por la cabeza va disminuyendo a partir del cuarto mes de vida intrauterina, en el momento de nacer la cabeza aún supone casi la mitad de la masa corporal total y representa el principal impedimento para el paso del niño a través del canal del parto. Obviamente, el alargamiento y estrechamiento de la

TABLA 3-2

Cronología del desarrollo dental: dentición primaria

Diente	COMIENZO DE LA CALCIFICACIÓN		SE COMPLETAN LAS CORONAS		ERUPCIÓN		SE COMPLETAN LAS RAÍCES	
	Maxilar	Mandibular	Maxilar	Mandibular	Maxilar	Mandibular	Maxilar	Mandibular
Central	14 sem. intraútero	14 sem. intraútero	1½ meses	2½ meses	10 meses	8 meses	1½ años	1½ años
Lateral	16 sem. intraútero	16 sem. intraútero	2½ meses	3 meses	11 meses	13 meses	2 años	1½ años
Canino	17 sem. intraútero	17 sem. intraútero	9 meses	9 meses	19 meses	20 meses	3¼ años	3¼ años
1.º molar	15 sem. intraútero	15 sem. intraútero	6 meses	5½ meses	16 meses	16 meses	2½ años	2¼ años
2.º molar	19 sem. intraútero	18 sem. intraútero	11 meses	10 meses	29 meses	27 meses	3 años	3 años

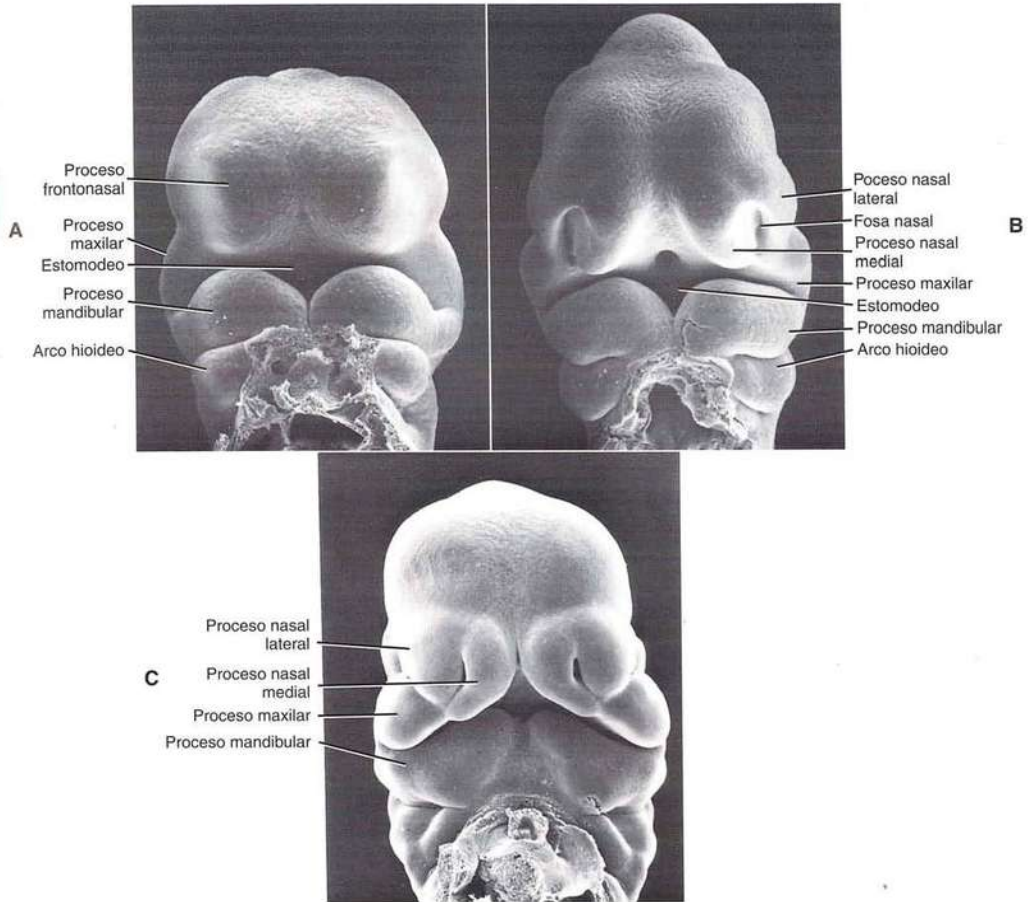


FIGURA 3-5 Microfotografías electrónicas de barrido de embriones de ratón (que recuerdan mucho a los embriones humanos en esta fase del desarrollo) que muestran las fases del desarrollo facial. **A**, Formación inicial de la cara (unos 24 días después de la concepción en el ser humano). **B**, En una fase equivalente a unos 31 días en el ser humano, se pueden reconocer los procesos nasales medial y lateral junto a la fosa nasal. **C**, La fusión de los procesos nasal medial, nasal lateral y maxilar forma el labio superior, mientras que la fusión de los procesos maxilar y mandibular determina la anchura de la abertura bucal. En el ser humano, esta fase se alcanza hacia los 36 días. (Por cortesía del Dr. K. Sulik.)

cabeza facilitaría el parto, lo que se consigue distorsionando literalmente su morfología (fig. 3-12). Este cambio de forma es posible porque persisten al nacer las fontanelas sin calcificar relativamente grandes entre los huesos planos de la cubierta cerebral. Al comprimir el canal del parto la cabeza, la cubierta cerebral (calvario) puede aumentar su longitud y reducir su anchura, adoptando la forma tubular deseada y facilitando el paso por el canal del parto.

La relativa falta de crecimiento de la mandíbula antes del nacimiento también facilita el parto, ya que la presencia de un mentón óseo prominente en el momento de nacer su-

pondría un problema considerable a la hora de atravesar el canal del parto. Muchos dentistas jóvenes, muy conscientes de los problemas ortodóncicos que pueden surgir posteriormente por una deficiencia ósea mandibular, han quedado sorprendidos al descubrir la notable deficiencia mandibular de sus propios hijos al nacer, por lo que hay que explicarles que es un fenómeno perfectamente normal y, de hecho, deseable. Después del nacimiento, la mandíbula crece más que el resto de las estructuras faciales y gradualmente se va poniendo a su nivel, acabando por alcanzar las proporciones adultas.

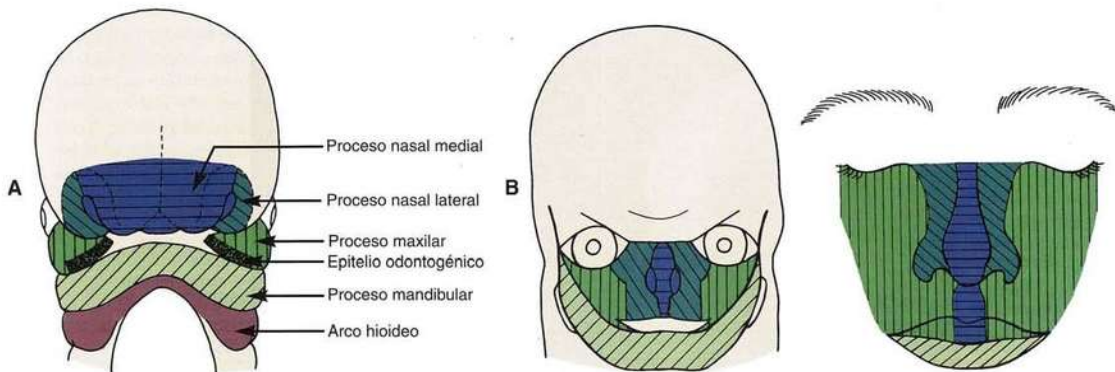


FIGURA 3-6 Representación esquemática de la fusión de los procesos faciales. **A**, Representación esquemática de las estructuras a los 31 días, momento en el que la fusión acaba de comenzar. **B**, Relaciones a los 35 días, cuando la fusión ya está muy avanzada. **C**, Representación esquemática de la contribución de los procesos faciales embrionarios a las estructuras de la cara adulta. El proceso nasal medial contribuye a la parte central de la nariz y al filtro labial, el proceso nasal lateral forma las partes externas de la nariz y el proceso maxilar forma la mayor parte del labio superior y las mejillas. (**B**, Reproducida de Ten Cate AR: *Oral histology*, 3.ª ed., St. Louis: Mosby; 1989; **C**, reproducida de Sulik KK, Johnston MC. *Scan Elect Microsc* 1:309-322, 1982.)



FIGURA 3-7 Labio leporino unilateral en un lactante. Se puede ver que la fisura no está en la línea media, sino lateral a la misma.

A pesar de las adaptaciones físicas que facilitan el parto, éste sigue siendo un proceso traumático. En el mejor de los casos, la llegada a este mundo requiere una serie de adaptaciones fisiológicas muy espectaculares. El crecimiento cesa durante algún tiempo y se puede producir una pequeña reducción del peso en los 7-10 primeros días de vida. Esta interrupción del crecimiento produce un efecto físico en los tejidos esqueléticos que se están formando en esos momentos, ya que altera la secuencia ordenada de calcificación. Como consecuencia de ello aparece una línea visible en los huesos y dientes que se están formando en ese momento. Sin embargo, los huesos no pue-

den verse y sufren una remodelación tal que las líneas producidas por la parada neonatal del crecimiento quedan cubiertas muy pronto.

Los dientes, en cambio, son bastante visibles y cualquier alteración del crecimiento que se produzca tras el nacimiento se refleja en el esmalte, que no sufre ninguna remodelación. Casi todos los niños presentan una «línea neonatal» en la superficie de la dentición primaria, cuya localización varía de unos dientes a otros en función de su grado de desarrollo en el momento de nacer (fig. 3-13). En circunstancias normales, la línea es tan leve que sólo puede apreciarse si se amplía la superficie dental, pero si el período neonatal ha sido muy accidentado se puede producir una zona prominente de esmalte manchado, distorsionado o poco calcificado⁸.

El nacimiento no es la única circunstancia que puede producir este efecto. Como regla general, podemos decir que las alteraciones del crecimiento que duran 1-2 semanas o más, como las que acompañan al nacimiento o un posterior cese del crecimiento provocado por un cuadro febril, dejan una huella visible en el esmalte de los dientes que se están formando en ese momento. Los trastornos de la lactancia y de la primera parte de la infancia pueden afectar la dentición primaria y también la permanente.

LACTANCIA Y PRIMERA PARTE DE LA INFANCIA: LOS AÑOS DE LA DENTICIÓN PRIMARIA

Desarrollo físico en los años preescolares

El patrón general del desarrollo físico posnatal es una prolongación del patrón del período fetal final: continúa el crecimiento a gran velocidad, con un aumento relativamente

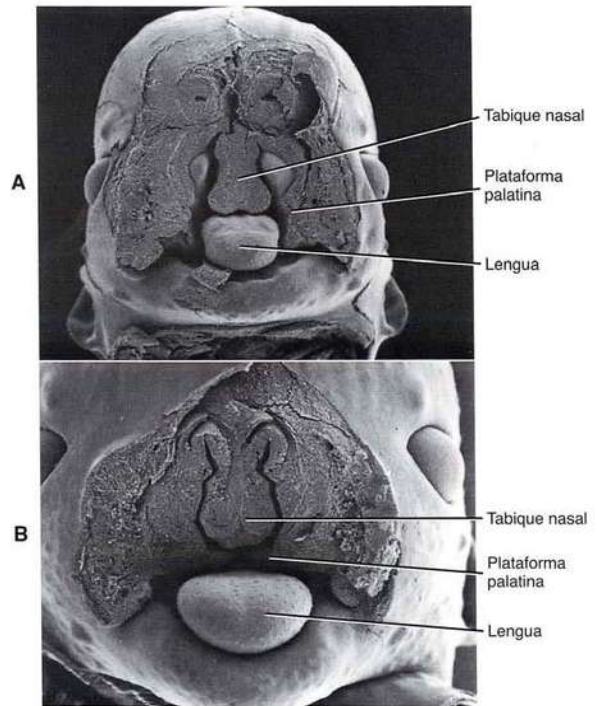


FIGURA 3-8 Microfotografías electrónicas de barrido de embriones de ratón seccionados en el plano frontal. **A**, Antes de la elevación de las plataformas palatinas. **B**, Inmediatamente después de la depresión de la lengua y la elevación de las plataformas. (Por cortesía del Dr. K. Sulik.)

constante del peso y la estatura, aunque el ritmo disminuye porcentualmente en relación con las dimensiones corporales anteriores (fig. 3-14).

Hay tres circunstancias que merecen una atención especial:

1. Parto prematuro (bajo peso al nacer). Los niños que pesan menos de 2.500 g al nacer son más propensos a sufrir problemas en el período posnatal inmediato. Dado que el bajo peso al nacer es un reflejo del parto prematuro, podemos establecer un pronóstico en función del peso neonatal, en vez de basarnos en la edad gestacional estimada. Hasta hace pocos años era frecuente que los niños que pesaban menos de 1.500 g al nacer no sobrevivieran. Incluso con los servicios actuales de neonatología, mucho mejores, los niños con un peso extremadamente bajo (menos de 1.000 g) tienen pocas probabilidades de sobrevivir, aunque se consigue salvar a algunos.

Sin embargo, si un niño prematuro sobrevive al período neonatal, cabe esperar que su crecimiento siga el patrón normal y que vaya superando gradualmente la desventaja inicial (fig. 3-15). Los prematuros serán de menor tamaño durante el primer y el segundo año de vida, pero es muy frecuente que hacia el tercer año de vida no sea posible distinguir a los prematuros de los lactantes nacidos a término en función de su grado de desarrollo⁹.

2. Trastornos crónicos. El crecimiento esquelético es un proceso que sólo avanza cuando se han cubierto las demás

necesidades del individuo. Para mantener la vida se necesita una determinada cantidad de energía. Se precisa una cantidad adicional para la actividad y otro incremento para el crecimiento. Un niño normal debe utilizar, tal vez un 90% de la energía disponible para satisfacer sus necesidades con respecto a la supervivencia y la actividad, dejando un 10% para el crecimiento.

Los trastornos crónicos alteran este balance, dejando relativamente menos energía del total disponible para mantener el crecimiento. Los niños con enfermedades crónicas suelen quedar atrasados con respecto a sus compañeros más sanos, y si persiste la patología crónica, se produce un déficit acumulativo. Un episodio agudo da lugar a una pasajera interrupción del crecimiento, que si es relativamente breve no producirá efectos a largo plazo. Cuanto más dure el trastorno, mayor será su impacto acumulativo. Y obviamente, cuanto más grave sea dicho trastorno, mayor será su impacto en un momento dado. Los niños con deficiencias hormonales congénitas constituyen un ejemplo excelente. Si se reponen los niveles hormonales, se suele conseguir una espectacular mejoría del crecimiento y una recuperación del peso y la estatura normales (fig. 3-16). Una cardiopatía congénita puede tener efectos parecidos sobre el crecimiento, y la reparación del defecto puede ir acompañada de efectos también espectaculares¹⁰. En los casos extremos, el estrés psicológico y afectivo puede alterar el crecimiento físico de forma similar a las enfermedades crónicas (fig. 3-17).

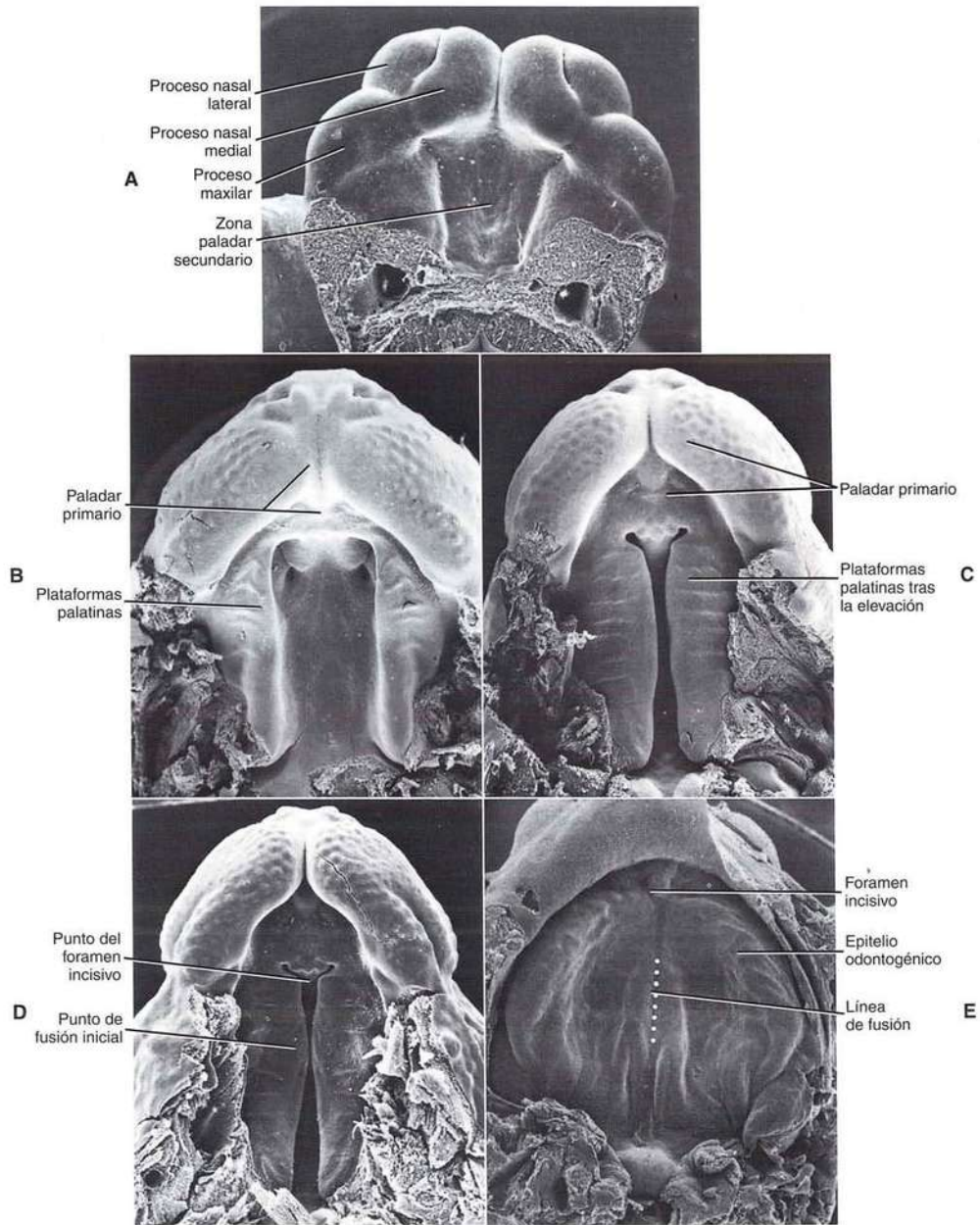


FIGURA 3-9 Microfotografías electrónicas de barrido de las fases de cierre del paladar (embriones de ratón seccionados de manera que se ha eliminado la mandíbula), análogas a las mismas fases de los embriones humanos. **A**, Al completarse la formación del paladar primario. **B**, Antes de la elevación de las plataformas palatinas, equivalente a la figura 3-8, A. **C**, Las plataformas durante la elevación. **D**, Fusión inicial de las plataformas en un tercio de su extensión, aproximadamente. **E**, El paladar secundario inmediatamente después de la fusión. (Por cortesía del Dr. K. Sulik.)

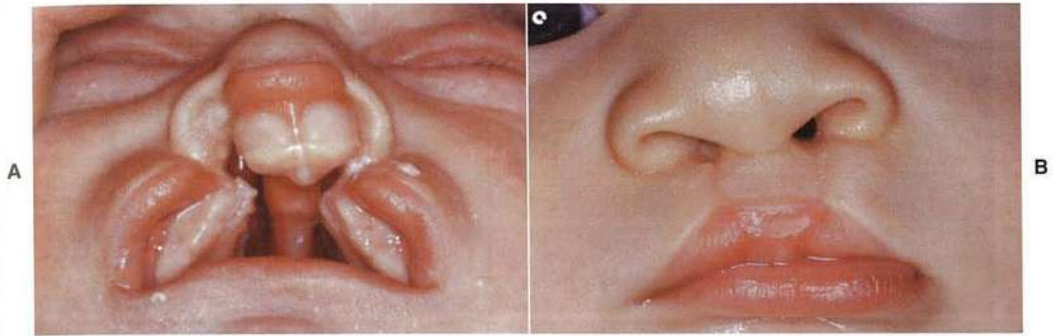


FIGURA 3-10 A, Labio leporino y paladar hendido bilaterales en un lactante. Se aprecia claramente la separación del premaxilar y el resto del maxilar. B, El mismo bebé después de haber corregido el labio.



FIGURA 3-11 Aspecto facial típico en el síndrome de Crouzon de gravedad moderada, a los 8 años y 8 meses. Obsérvese la gran separación de los ojos (hipertelorismo) y la deficiencia de las estructuras mesofaciales, que suelen caracterizar este síndrome. Debido a la fusión prematura de la sutura, el desarrollo posterior de la mitad de la cara se retrasa, lo que produce la aparente protrusión de los ojos.

3. Estado nutricional. Para poder crecer, debe haber un aporte de nutrientes que supere con creces la cantidad necesaria para la mera supervivencia. Por consiguiente, una nutrición crónicamente insuficiente tiene efectos similares a los de un trastorno crónico. Por otra parte, una vez que se ha alcanzado un nivel nutricional adecuado, la ingesta adicional de nutrientes no supone un estímulo para que se produzca un crecimiento más rápido. Al igual que una salud general ra-

zonable, una nutrición adecuada es un requisito necesario para el crecimiento normal, pero no es un estímulo para el mismo.

Un fenómeno muy interesante, observado en los últimos 300-400 años, sobre todo en la primera mitad del siglo xx, ha sido el aumento del tamaño generalizado de la mayoría de los individuos. También se ha observado un descenso en la edad de maduración sexual, de manera que en los últimos tiempos



FIGURA 3-12 Esta fotografía de un recién nacido muestra claramente la distorsión cefálica que acompaña (y facilita) el paso a través del canal del parto. Se puede observar que la cabeza ha sido comprimida hasta adoptar una forma elíptica o tubular, una distorsión que es posible gracias a la existencia de unas fontanelas relativamente grandes.

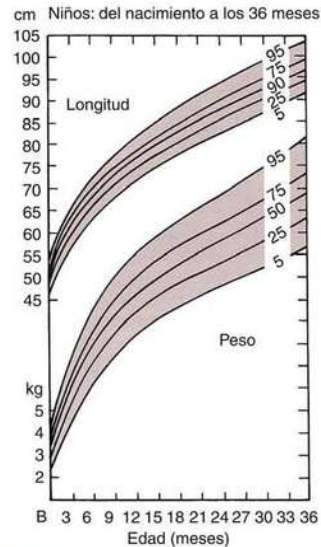


FIGURA 3-14 Gráficas del crecimiento infantil en longitud y anchura para niños (las curvas para niñas son casi idénticas en estas edades). Obsérvese el rápido crecimiento durante la primera parte de la lactancia y la progresiva desaceleración a partir de los 6 meses. (Basadas en datos del National Center for Health Statistics.)

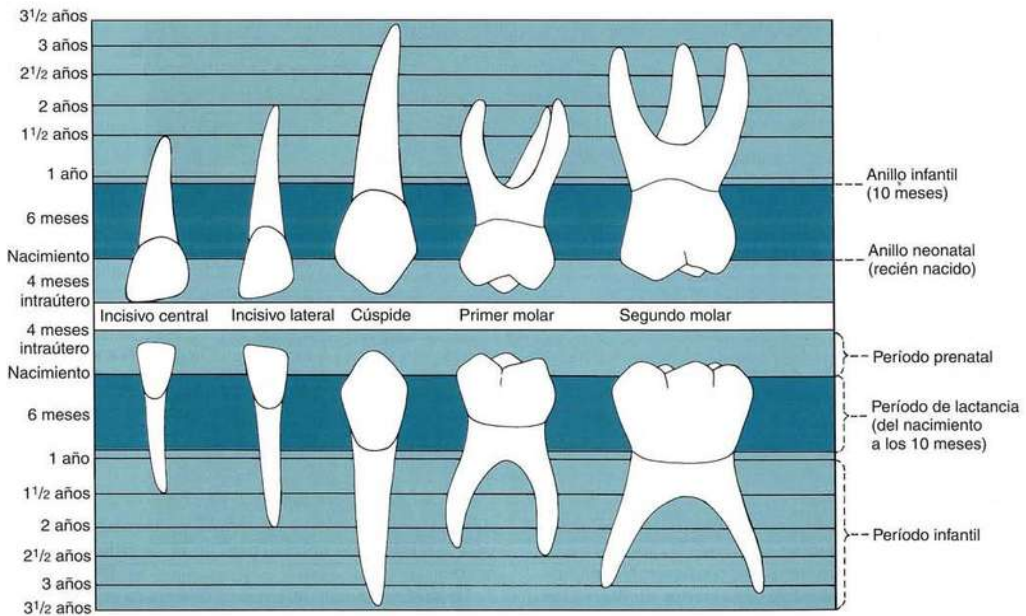


FIGURA 3-13 Presentación de la dentición primaria sobre una escala de desarrollo que indica la situación previsible de la línea neonatal. Con un cuadro de este tipo, es posible deducir por la situación de la línea en el esmalte de los diferentes dientes en qué momento se produjeron los trastornos o los acontecimientos traumáticos que dieron lugar a las alteraciones en la formación del esmalte.

FIGURA 3-15 Curvas de crecimiento para dos grupos de lactantes de riesgo: gemelos pequeños para su edad gestacional (PEG) y gemelos que pesaron al nacer menos de 1.750 g (parto prematuro). En esta gráfica, el 100 corresponde a la estatura y el peso previsible para niños normales nacidos a término. Obsérvese la recuperación de los niños de bajo peso al nacer con el paso del tiempo. (Reproducida de Lowrey GH: *Growth and Development of Children*, 8.ª ed., Chicago: Mosby; 1986.)

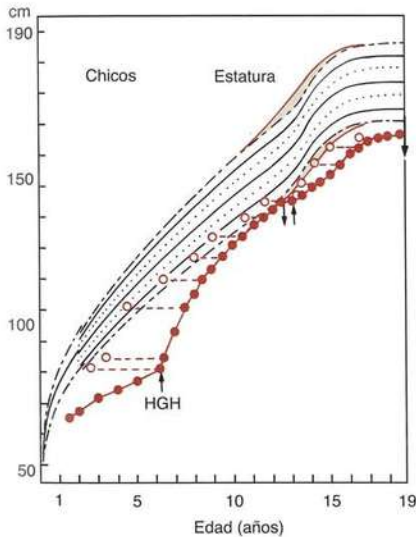
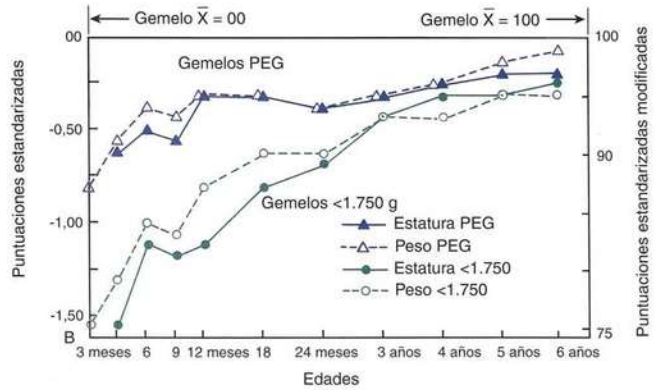


FIGURA 3-16 Curvas de crecimiento en altura para un niño con deficiencia aislada de hormona del crecimiento. No fue posible ningún tratamiento hasta que el niño tuvo 6,2 años de edad. En ese momento se pudo disponer de hormona del crecimiento humana (HGH) y se le administró regularmente hasta cumplir los 19 años, con la excepción del semestre entre los 12,5 y los 13 años. Se han señalado con flechas el comienzo y el final de la administración de HGH. Los círculos claros representan la altura correspondiente a la edad ósea, por lo que el retraso en la edad ósea viene representado por la longitud de cada trazo de puntos horizontal. Es a los 3,5 años de comenzar el tratamiento, y de 0,8 años a los 11-12 años, cuando la recuperación se había completado prácticamente. Se puede observar la elevada velocidad de crecimiento inmediatamente después de iniciar el tratamiento, equivalente a la velocidad media de crecimiento de un lactante de 1 año. (Reproducida de Tanner JM, Whitehouse RH: *Atlas of Children's Growth*, Londres: Academic Press; 1982.)

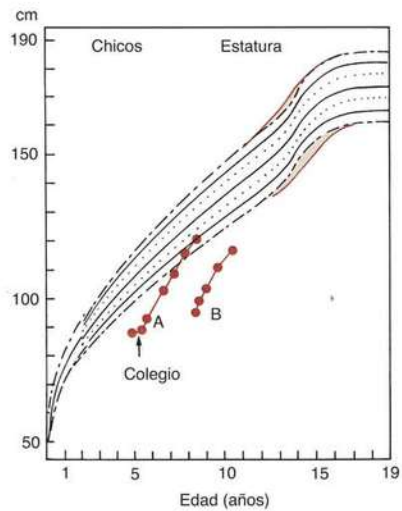


FIGURA 3-17 Efecto derivado de un cambio en el entorno social sobre el crecimiento de dos niños que vivían en un entorno familiar claramente deteriorado, pero que no presentaban ninguna causa orgánica identificable para el proceso de crecimiento. Cuando ambos niños ingresaron en una escuela-internado especial, en la que presumiblemente disminuyó su estrés psicosocial, ambos respondieron creciendo por encima del promedio, aunque el chico más afectado seguía estando fuera del intervalo normal 4 años después. Se piensa que el estrés psicosocial puede alterar el crecimiento, induciendo una deficiencia reversible de hormona del crecimiento, acompañada de trastornos en el cercano centro del apetito. (Reproducida de Tanner JM, Whitehouse RH: *Atlas of Children's Growth*, Londres: Academic Press; 1982.)

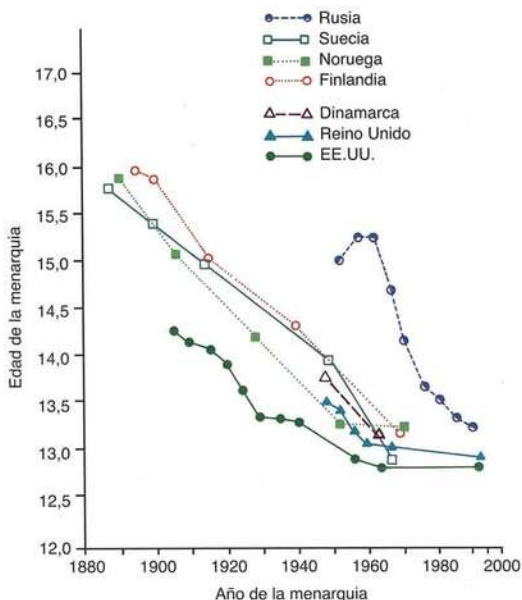


FIGURA 3-18 La edad de la menarquia declinó en EE.UU. y los países escandinavos en la primera mitad del siglo xx. Por término medio, el tamaño de los niños actuales es mayor a cualquier edad que a comienzos de siglo y maduran también con mayor rapidez. Aunque los datos más recientes son incompletos, parece ser que esta tendencia secular se ha nivelado últimamente. (Reproducida de Tanner JM: *Foetus Into Man*, Cambridge, Mass: Harvard University Press; 1978; 1995 datos norteamericanos de Herman-Giddens y cols.: *Pediatrics* 99:597-598, 1997; 1995 datos ingleses de Cooper C y cols.: *Br J Obstet Gynecol* 103:814-817, 1996; datos rusos de Dubrova YE y cols.: *Hum Biol* 67:755-767, 1995.)

los niños crecen más rápido y maduran antes que en el pasado. Desde 1900, la estatura media en Estados Unidos ha aumentado en 5-7 cm, y la edad media de las niñas en el momento de la menarquia ha disminuido en aproximadamente un año (fig. 3-18). Esta «tendencia secular» hacia un crecimiento más rápido y una maduración más precoz ha continuado hasta tiempos muy recientes y puede continuar todavía. Los datos más recientes sugieren que muchas chicas presentan signos de maduración sexual mucho antes de lo que se aceptaba en el pasado¹¹.

No cabe duda de que esta tendencia guarda relación con la mejor nutrición, que permite una ganancia ponderal más rápida, lo que a su vez puede hacer que la maduración se inicie antes. Dado que también se ha observado una tendencia secular en poblaciones cuyo estado nutricional no parece haber mejorado significativamente, puede ser que la nutrición no sea la única explicación. La exposición a sustancias químicas medioambientales con efectos estrogénicos (p. ej., algunos pesticidas) puede contribuir a una maduración sexual más precoz. Por otra parte, una deficiencia de uno o dos nutrientes esenciales puede limitar el ritmo de crecimiento, incluso si la dieta

es adecuada en términos generales. El crecimiento físico requiere la formación de nuevas proteínas, y es probable que el aporte proteico haya sido en el pasado un factor limitante para muchas poblaciones. Una dieta adecuada en términos generales, pero baja en oligoelementos, vitaminas u otros componentes menores, pero igualmente importantes, puede haber limitado el crecimiento en el pasado, de forma que en algunos casos un pequeño cambio en el aporte de nutrientes que eran previamente deficitarios ha permitido un incremento considerable del crecimiento.

También se han observado cambios en las proporciones corporales, que aparentemente reflejan las influencias medioambientales. Es interesante ver cómo han cambiado las proporciones del cráneo en el último siglo, ya que la cara y la cabeza se han agrandado y estrechado¹². Algunos antropólogos establecen que dichos cambios están relacionados con la tendencia a una dieta más blanda y a la presencia de cargas menos funcionales en el esqueleto facial (v. cap. 5), aunque no hay pruebas de ello.

Maduración de la función oral

Las principales funciones fisiológicas de la cavidad oral son la respiración, la deglución, la masticación y la fonación. Aunque pueda extrañar a algunos que mencionemos la respiración como una de las funciones de la boca, ya que la principal entrada de la respiración es la nariz, las necesidades respiratorias son un determinante esencial para la posición de la mandíbula y la lengua.

Para que el neonato pueda sobrevivir al nacer, hay que establecer en pocos minutos una vía respiratoria y mantenerla abierta. Tal y como ha demostrado Bosma con un estudio con radiografías de recién nacidos¹³, para abrir dicha vía respiratoria es necesario deprimir la mandíbula y desplazar la lengua hacia abajo y hacia delante, alejándola de la pared faríngea posterior. Esta maniobra permite el paso del aire por la nariz y la faringe hacia los pulmones. Los neonatos deben respirar obligatoriamente por la nariz y no pueden sobrevivir si tienen el conducto nasal bloqueado al nacer; más adelante les es posible fisiológicamente respirar por la boca. Las necesidades respiratorias pueden alterar en cualquier momento de la vida la base postural de las actividades bucales.

El feto «práctica» dentro del útero los movimientos respiratorios, aunque los pulmones no se inflan en esos momentos. También degluten durante los últimos meses de vida fetal, y parece ser que el líquido amniótico deglutido es un importante estímulo para la activación del sistema inmunitario del lactante.

Una vez que se ha establecido una vía respiratoria, la siguiente prioridad del neonato es la obtención de leche y su introducción en el aparato digestivo. Esto se consigue mediante dos maniobras: amamantar (no succionar, con lo que se suele confundir) y deglutir.

Los conductos galactóforos de los mamíferos lactantes están rodeados por musculatura lisa, que se contrae para expulsar la leche. Para obtenerla, el lactante no tiene que succionarla del pecho materno, ya que probablemente no podría hacerlo. En vez de ello, el niño estimula la musculatura lisa para que se contraiga e inyecte la leche en su boca. Esto lo consigue al amamantar, acción que consiste en pequeños movi-



FIGURA 3-19 Colocación característica de la lengua contra el labio inferior en un lactante de pocos meses. En esta fase del desarrollo, la lengua está en contacto con el labio la mayor parte del tiempo.

mientos de mordisqueo con los labios, una acción refleja en los lactantes. Cuando la leche pasa a su boca, sólo hace falta que acanale la lengua y deje que fluya hacia la faringe y el esófago. Sin embargo, la lengua debe estar situada anteriormente, en contacto con el labio inferior, para que la leche se pueda depositar sobre la misma.

Esta secuencia define la deglución del lactante, que se caracteriza por las contracciones activas de la musculatura labial, la propulsión de la lengua para ponerla en contacto con el labio inferior y la escasa actividad de la musculatura lingual posterior o faríngea. La aposición de la lengua contra el labio inferior es tan habitual en los lactantes que es la postura que suelen adoptar en reposo, y a menudo es posible mover con cuidado el labio del niño y observar que la punta de la lengua se mueve con el mismo, casi como si estuvieran pegados (fig. 3-19). El reflejo de amamantamiento y la deglución del lactante suelen desaparecer durante el primer año de vida.

Con la maduración del lactante se produce una creciente activación de los músculos elevadores de la mandíbula al deglutir. Según se van añadiendo a la dieta alimentos semisólidos, y finalmente sólidos, el niño tiene que utilizar la lengua de un modo más complejo para formar un bolo, colocarlo sobre la línea media de la lengua y transportarlo hacia atrás. Los movimientos masticatorios de un niño pequeño implican típicamente un desplazamiento lateral de la mandíbula al abrirse, un retroceso hacia la línea media y el cierre posterior para poner los dientes en contacto con los alimentos. En el momento en que empiezan a erupcionar los molares primarios, este patrón de masticación juvenil ya está muy arraigado y los movimientos más complejos de la parte posterior

de la lengua producen una transición apreciable que deja atrás la forma de deglución del lactante.

En términos generales, podemos afirmar que la maduración de la función oral sigue un gradiente anteroposterior. Al nacer, los labios son relativamente maduros y permiten mamar con fuerza, mientras que las estructuras más posteriores son bastante inmaduras. Con el paso del tiempo se requiere una mayor actividad de la parte posterior de la lengua y unos movimientos más complejos de las estructuras faríngeas.

Este principio de maduración «de delante atrás» se aprecia especialmente en la adquisición del habla. Los primeros sonidos pronunciados son los sonidos bilabiales /m/, /p/ y /b/; ésta es la causa probable de que las primeras palabras del lactante sean «mama» o «papa». Algo más tarde aparecen las consonantes que se pronuncian con la punta de la lengua, como /t/ y /d/. Posteriormente aparecen los sonidos sibilantes /s/ y /z/, para los que hay que colocar la punta de la lengua cerca del paladar, pero no contra el mismo; finalmente aparece el último sonido, /r/, para el que hay que colocar correctamente la parte posterior de la lengua y que no suele adquirirse hasta los 4 o 5 años de edad.

Casi todos los niños realizan algún tipo de succión no nutritiva: chuparse el pulgar, otro dedo o algún objeto de forma parecida. Se ha podido observar que algunos fetos se chupan el pulgar intraútero, y la gran mayoría de los lactantes lo hacen entre los 6 meses y los 2 años de vida o más. Esta práctica está determinada culturalmente en alguna medida, ya que los niños de pueblos primitivos que pueden acceder al pecho materno durante largo tiempo rara vez chupan otros objetos¹⁴.

Tras la erupción de los molares primarios durante el segundo año, el niño deja de beber del biberón o de succionar continuamente el pecho materno y empieza a beber de la taza, reduciéndose el número de los niños que chupan objetos no nutritivos. Cuando cesa esta actividad de succión, se produce una transición gradual en el patrón de la deglución hacia la adquisición del patrón adulto. Este tipo de deglución se caracteriza por un cese de la actividad labial (es decir, los labios relajados, la punta de la lengua contra el proceso alveolar por detrás de los incisivos superiores y los dientes posteriores ocluidos durante la deglución). Sin embargo, mientras persista el hábito de la succión no se producirá una transición completa a la deglución adulta.

Estudios realizados con niños estadounidenses indican que a la edad de 8 años cerca de un 60% de los mismos han alcanzado el patrón adulto de deglución, mientras que el 40% restante todavía están en algún momento de la transición¹⁵. Una vez desaparecido el hábito de la succión, pueden hacer falta varios meses para completar la transición a la deglución adulta. No obstante, esto se ve complicado por el hecho de que una mordida abierta anterior (posible si se ha mantenido el hábito de la succión durante mucho tiempo) puede demorar aún más la transición por la necesidad fisiológica de cerrar el espacio anterior. En el capítulo 5 se comentan con más detalle las relaciones entre la posición de la lengua y la maloclusión.

El patrón de masticación del adulto se diferencia bastante del patrón típico de un niño: generalmente, un adulto abre la boca hacia abajo y después desplaza lateralmente la mandíbula y pone los dientes en contacto, mientras que un niño desplaza la mandíbula lateralmente al abrir la boca (fig. 3-20).

Movimientos masticatorios del incisivo central

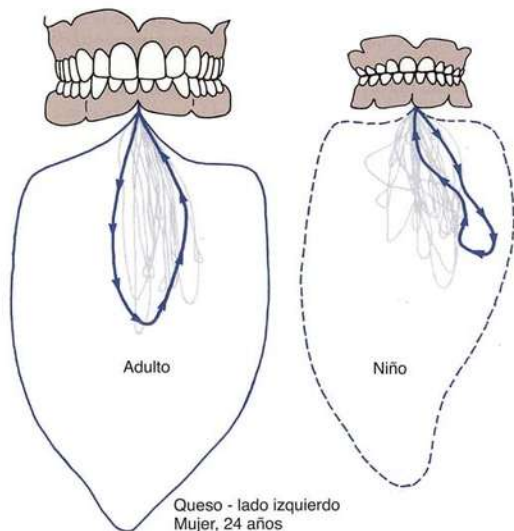


FIGURA 3-20 Movimientos masticatorios de un adulto comparados con los de un niño. Los niños desplazan lateralmente la mandíbula al abrir la boca, en tanto que los adultos la abren directamente hacia abajo y después desplazan el maxilar. (Reproducida de Lundeen HC, Gibbs CH: *Advances in Occlusion*, Boston, Mass: John Wright's PSG; 1982.)

Parece ser que esta transición en el patrón de masticación se desarrolla al mismo tiempo que la erupción de los caninos permanentes, hacia los 12 años. Es muy interesante el hecho de que los adultos que no consiguen una función normal de los caninos a causa de una mordida abierta anterior grave mantienen el patrón de masticación juvenil¹⁶.

Erupción de la dentición primaria

En el momento de nacer, los procesos alveolares maxilar y mandibular no están bien desarrollados. En ocasiones se puede ver un «diente natal», aunque los primeros dientes primarios no suelen erupcionar hasta casi los 6 meses de edad. El diente natal puede ser supernumerario, formado por una aberración en el desarrollo de la lámina dental, aunque habitualmente sólo es un incisivo central muy precoz, pero del todo normal. Dada la posibilidad de que sea perfectamente normal, no se debe extraer un diente natal a la ligera.

En la tabla 3-2 se indica el momento y la secuencia de erupción de la dentición primaria. Los momentos de la erupción son relativamente variables; hasta 6 meses de adelantamiento o de demora están dentro de los límites normales. Sin embargo, la secuencia de la erupción suele mantenerse constante. Podemos esperar que salgan primero los incisivos centrales inferiores, seguidos muy de cerca por los restantes incisivos. Tras un intervalo de 3-4 meses erupcionan los primeros molares maxilares y mandibulares, y al cabo de otros 3-4 meses lo ha-

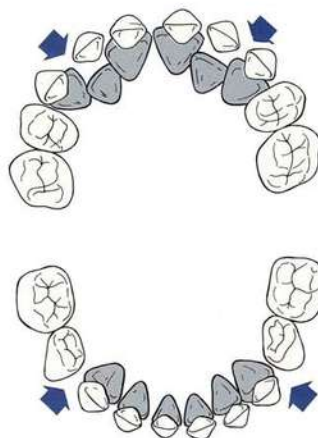


FIGURA 3-21 Las coronas de los incisivos permanentes (gris) se sitúan en posición lingual con respecto a las coronas de los incisivos primarios (amarillo), sobre todo en el caso de los incisivos laterales superiores. Las flechas indican los espacios primates.

cen los caninos maxilares y mandibulares, que casi llenan el espacio que existe entre el incisivo lateral y el primer molar. La dentición primaria suele completarse hacia los 24-30 meses con la erupción de los segundos molares mandibulares y después de los maxilares.

El espaciamiento es normal en toda la parte anterior de la dentición primaria, pero resulta especialmente notable en dos puntos conocidos como los espacios primates. (Casi todos los primates subhumanos presentan estos espacios durante toda su vida, de ahí su nombre.) En el arco maxilar, el espacio primate se encuentra entre los incisivos laterales y los caninos, mientras que en el arco mandibular se sitúa entre los caninos y los primeros molares (fig. 3-21). Los espacios primates aparecen normalmente en el momento de la erupción de los dientes. Suele haber en un primer momento espacios de desarrollo entre los incisivos, pero aumentan algo con el crecimiento del niño y la expansión de los procesos alveolares. El espaciamiento generalizado de los dientes primarios es un requisito para que los incisivos permanentes se puedan alinear correctamente.

SEGUNDA PARTE DE LA INFANCIA: LOS AÑOS DE LA DENTICIÓN MIXTA

Desarrollo físico en la segunda parte de la infancia

La segunda parte de la infancia, desde los 5-6 años hasta la pubertad, se caracteriza por importantes cambios sociales y de conducta (v. cap. 2) y por una prolongación del patrón de crecimiento físico del período anterior. Sin embargo, conviene tener presente las diferencias normales en la velocidad de creci-

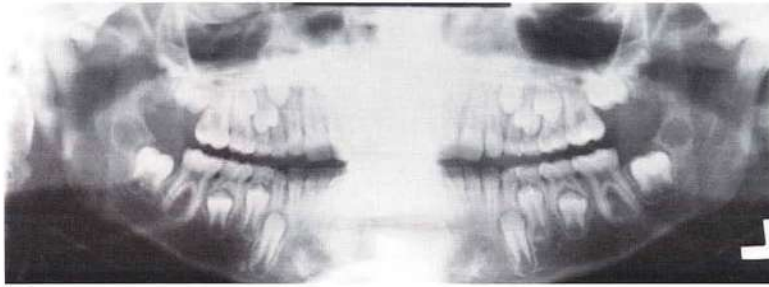


FIGURA 3-22 Radiografía panorámica de la erupción normal en un niño de 10 años. Se observa que los dientes permanentes erupcionan al mismo tiempo que se reabsorben el hueso y los dientes primarios superpuestos. Para que pueda tener lugar la erupción, primero debe producirse la reabsorción.

miento para los diferentes órganos y tejidos. En esta segunda parte de la infancia se observa la mayor disparidad en el desarrollo de los distintos órganos y tejidos (v. fig. 2-2).

Hacia los 7 años de edad, el niño ha completado prácticamente su desarrollo neural. El cerebro y su cubierta han alcanzado el mayor tamaño que pueden alcanzar, y ya no es necesario comprarle al niño una gorra de béisbol de mayor tamaño como consecuencia del crecimiento (a no ser que se deje crecer el pelo, por supuesto). El tejido linfóide de todo el cuerpo ha proliferado, superando los niveles habituales en los adultos, y son frecuentes las amígdalas y adenoides de gran tamaño. Por el contrario, el crecimiento de los órganos sexuales apenas se ha iniciado y el crecimiento corporal general sólo está moderadamente adelantado. Durante la primera parte de la infancia va disminuyendo gradualmente el ritmo de crecimiento corporal general, en comparación con el ritmo tan rápido de la lactancia, y se estabiliza en un nivel más moderado durante la segunda parte de la misma. Tanto la nutrición como la salud general pueden influir en el nivel al que se produce esa estabilización.

Erupción de la dentición permanente

La erupción de cualquier diente puede dividirse en varias fases. Esto también incluye a los dientes primarios: los principios fisiológicos en los que se basa la erupción y que comentamos en esta sección son los mismos para la dentición primaria, a pesar de la reabsorción radicular que provoca finalmente su caída. La naturaleza de la erupción y su control antes de la salida del diente difieren algo de los de la erupción tras dicha salida, por lo que consideraremos estas dos etapas fundamentales por separado.

Erupción antes de la salida

Durante el período en el que se está formando la corona de un diente se produce una deriva labial o bucal muy lenta del folículo dental en el seno del hueso, aunque esta deriva no puede atribuirse al propio mecanismo de la erupción. De hecho, el cambio en la posición del folículo dental es cuantitativamente muy pequeño y sólo puede apreciarse en los experimentos de tinción vital; es tan pequeño que se puede utilizar el folículo como referencia natural en los estudios radiológicos del crecimiento. El movimiento eruptivo comienza poco después de empezar a formarse la raíz. Esto respalda la idea de que la actividad metabóli-

ca en el seno del ligamento periodontal es una parte importante de la erupción, si no el único mecanismo de la misma.

La erupción antes de la salida requiere dos procesos. En primer lugar, se debe producir una reabsorción del hueso y las raíces de los dientes primarios por encima de la corona del diente emergente; en segundo lugar, el propio mecanismo de erupción debe desplazar el diente en la dirección del camino abierto (fig. 3-22). Aunque lo normal es que ambos mecanismos actúen coordinadamente, hay circunstancias en las que no ocurre así. El estudio de los resultados de los fallos en la reabsorción ósea o, alternativamente, de los fallos en los mecanismos de erupción cuando la reabsorción es normal, ha aportado una considerable información acerca del control de la erupción antes de la salida de los dientes.

La reabsorción ósea defectuosa puede observarse en una especie mutante de ratones, apropiadamente denominados *Ia*, por «Incisivos ausentes». En estos animales, el defecto en la reabsorción ósea implica que los incisivos no pueden erupcionar y nunca aparecen en la boca. También se puede producir una ausencia de erupción en los seres humanos, como consecuencia de un fallo en la reabsorción ósea, como sucede por ejemplo en el síndrome de displasia cleidocraneal (fig. 3-23). En los niños que padecen este síndrome no sólo está alterada la reabsorción del hueso y los dientes primarios, sino que existe una intensa fibrosis gingival y numerosos dientes supernumerarios impiden también la erupción normal. Todas estas alteraciones bloquean mecánicamente la erupción de los dientes sucedáneos (los que reemplazan a los primarios). Si se eliminan las interferencias, los dientes suelen erupcionar y se puede lograr la oclusión¹⁷.

Se ha podido demostrar experimentalmente en animales que el ritmo de reabsorción ósea y el ritmo de erupción dental no están controlados fisiológicamente por un mismo mecanismo. Por ejemplo, si se fija con alambre el brote dental de un premolar al borde inferior de la mandíbula en un perro, el diente no sigue erupcionando a causa de esta obstrucción mecánica, pero la reabsorción del hueso superpuesto sigue al ritmo normal, dando lugar a la formación de una gran cavidad quística sobre el brote dental ligado¹⁸.

La misma situación se ha producido al menos en dos ocasiones en niños, ya que se ha fijado inadvertidamente un diente permanente no erupcionado al borde inferior de la mandíbula al reparar una fractura mandibular (fig. 3-24). El resultado fue

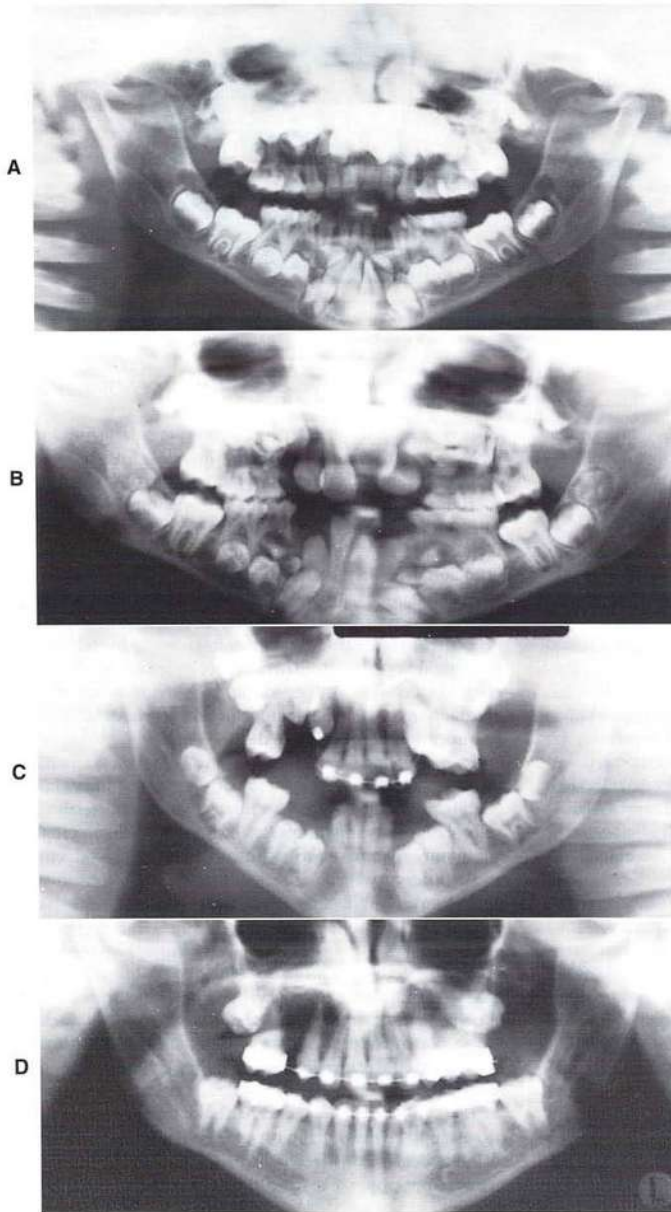


FIGURA 3-23 A, Radiografía panorámica de un paciente de 8 años con displasia cleidocraneal en la que se pueden apreciar las características de este trastorno. En la displasia cleidocraneal, los dientes sucedáneos no erupcionan debido a una reabsorción anormal, y la erupción de los primarios se ve retrasada por una fibrosis gingival. Es frecuente también la existencia de dientes supernumerarios, como sucede en este caso, que provocan una obstrucción mecánica adicional. Si se elimina la obstrucción a la erupción, los dientes pueden erupcionar espontáneamente, y se pueden llevar al arco con fuerzas ortodóncicas si no lo hacen. B, 10 años de edad, tras quitar mediante cirugía los incisivos primarios y supernumerarios y descubrir los incisivos permanentes. C, 14 años, tras el tratamiento ortodóncico para forzar la aparición de los incisivos en la boca y quitar mediante cirugía los caninos y molares primarios, al igual que los dientes supernumerarios de la zona. D, 16 años, hacia la terminación del tratamiento ortodóncico para llevar los dientes restantes a oclusión. El segundo premolar derecho superior quedó anquilosado, pero los demás dientes respondieron satisfactoriamente al tratamiento.

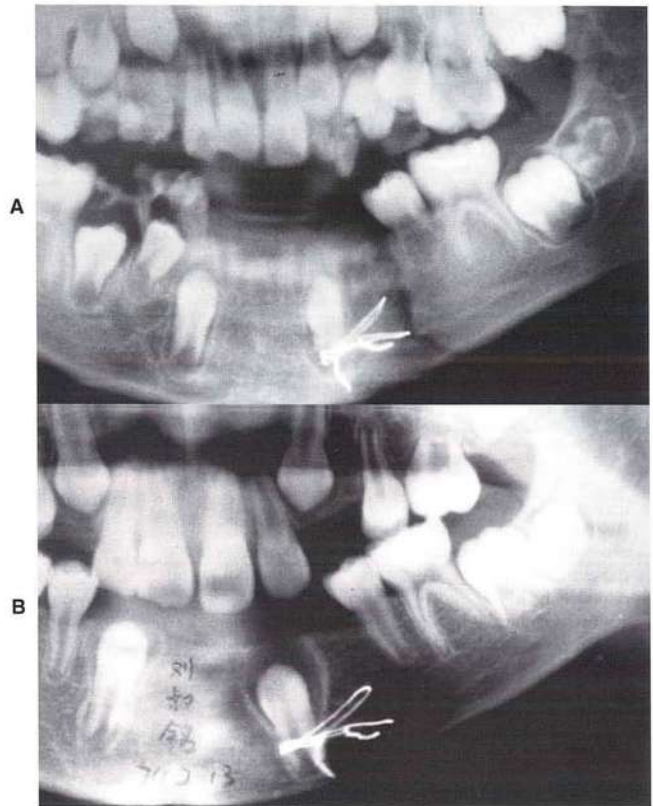


FIGURA 3-24 Radiografías de un chico que se fracturó la mandíbula a los 10 años. **A**, Inmediatamente después de la fractura, tras colocar unos alambres óseos para inmovilizar los segmentos de hueso. Inadvertidamente, uno de los alambres fijó el canino inferior izquierdo al hueso, simulando los experimentos de Cahill con animales. **B**, Un año después. Se observa que la resorción ha continuado normalmente sobre el canino, despejando su trayectoria de erupción, aunque el diente no se ha movido. (Por cortesía del Dr. John Lin.)

el mismo que el obtenido en los experimentos con animales: continuó la reabsorción ósea, pero no se produjo la erupción del diente. En un síndrome humano poco frecuente pero muy bien estudiado, conocido como «fracaso primario de la erupción», los dientes posteriores afectados no erupcionan, debido presumiblemente a un defecto en el mecanismo de erupción^{19,20}. En los individuos afectados, la reabsorción ósea parece producirse normalmente, pero los dientes afectados simplemente no siguen el camino abierto. No responden a la fuerza ortodóncica y no se pueden posicionar.

Por consiguiente, la reabsorción parece ser un factor limitante de la velocidad de la erupción antes de la salida del diente. Normalmente, se reabsorben el hueso y el diente primario superpuestos y el mecanismo de erupción empuja al diente hacia el espacio creado por la reabsorción. No obstante, la señal para la reabsorción ósea se activa con el inicio de la formación de la raíz, pero un diente que todavía está sumergido en el hueso puede seguir erupcionando después de haberse completado la formación de la raíz, por lo que no es necesario que haya una formación activa de la raíz para dar abertura continuada a la vía de erupción o para que un diente se pueda mover a lo largo de dicha vía. El diente seguirá erupcionando una vez quitada su zona apical, por lo que la proliferación de células asociadas con

el alargamiento de la raíz no constituye una parte esencial del mecanismo. Normalmente, la tasa de erupción es tal que la zona apical permanece en el mismo lugar mientras que la corona se mueve en dirección oclusal, pero si la erupción se bloquea mecánicamente, la zona apical proliferante se moverá en dirección opuesta, induciendo la reabsorción donde normalmente no se suele producir (fig. 3-25). Esto suele provocar una distorsión de la forma de la raíz que se denomina *dilaceración*.

A pesar de los muchos años de estudios, sigue sin conocerse el mecanismo exacto por el que se genera la fuerza de erupción. Parece ser que el mecanismo de erupción anterior a la emergencia de un diente en la boca puede ser diferente al mecanismo posterior a la emergencia del diente en la boca. Según los estudios realizados con animales, las sustancias que interfieren en el desarrollo de los enlaces de unión del colágeno en maduración alteran la erupción, de forma que resulta muy tentador afirmar que la fuerza eruptiva es la formación de enlaces en la maduración del colágeno del ligamento periodontal. Éste parece ser el caso después de que el diente entra en funcionamiento, pero las fibras de colágeno no están bien organizadas antes de la salida del diente a la boca, lo cual implica que la maduración del colágeno no puede ser el mecanismo primario de la erupción preemergente.



FIGURA 3-25 En este chico de 14 años no se ha producido la reabsorción normal de la raíz del segundo molar primario y la erupción del primer premolar se ha visto frenada por la obstrucción mecánica. Obsérvese la elongación de la cripta de este diente y la reabsorción en la zona apical. Es probable que se esté produciendo alguna distorsión en la forma de la raíz.

Aparte de la maduración del colágeno, otros posibles mecanismos de erupción son las variaciones localizadas de la presión o el flujo sanguíneos, las fuerzas provocadas por la contracción de los fibroblastos y las alteraciones en la sustancia básica extracelular del ligamento periodontal, similares a las que se observan en los geles tixotrópicos (v. las revisiones de Craddock y Younger²¹).

Erupción después de la salida

Una vez que el diente emerge, erupciona rápidamente hasta aproximarse al nivel oclusal y verse sometido a las fuerzas de masticación. En ese momento, su erupción disminuye de velocidad y continúa hasta alcanzar el nivel oclusal de otros dientes, empezando a funcionar plenamente. La fase de erupción relativamente veloz, desde el momento en que perfora inicialmente la encía hasta que alcanza el nivel oclusal, se denomina *aceleración postemergente*, que contrasta con la fase posterior de erupción, que es muy lenta y a la que se conoce como de *equilibrio oclusal juvenil*.

Recientemente, los nuevos medios han permitido seguir los movimientos a corto plazo de los dientes durante el *aceleración postemergente*, y se ha podido observar que la erupción sólo se produce entre las 8 de la tarde y la medianoche o la 1 de la madrugada²². Durante las primeras horas del día, el diente deja de erupcionar e incluso muchas veces suele retroceder ligeramente, siguiendo una pauta muy complicada que se caracteriza por periodos de erupción y retracción que parecen guardar relación con las comidas (fig. 3-26). Las diferencias en la erupción entre el día y la noche parecen reflejar un ritmo circadiano subyacente, relacionado probablemente con el ciclo de liberación de la hormona del crecimiento. Experimentos en los que se aplica presión sobre un premolar en erupción parecen indicar que la presión sólo interrumpe la erupción durante 1-3 minutos, lo que hace muy improbable que el contacto de los alimentos con el diente en proceso de erupción (aunque no esté en contacto con su antagonista) pueda explicar este ritmo diario²³. En los humanos se ha demostrado que la erupción de los premolares que se mueven de

la emergencia gingival hacia la oclusión se ve afectada por los cambios en el flujo sanguíneo en la zona apical. Esto sugiere que el flujo sanguíneo es al menos un factor contribuyente en el mecanismo de erupción²⁴.

Los mecanismos de erupción pueden ser muy diferentes tras la erupción (los enlaces cruzados del colágeno del ligamento periodontal son más prominentes una vez que el diente empieza a participar en la oclusión, de manera que el mecanismo más probable parece ser un acotamiento de las fibras de colágeno) y el mecanismo de control varía. Parece obvio que cuando el diente se ve sometido a las fuerzas de masticación que se oponen a la erupción disminuirá el ritmo general de la misma, y así es como sucede exactamente. En los seres humanos, una vez que los dientes alcanzan el nivel oclusal, la erupción continúa de forma casi imperceptible, pero indudable. Durante el equilibrio juvenil, los dientes que están en función erupcionan a un ritmo que se corresponde con el ritmo de crecimiento vertical de la rama mandibular (fig. 3-27). Al seguir creciendo la mandíbula, se aleja del maxilar, dejando un espacio hacia el que erupcionan los dientes. No obstante, se ignora el mecanismo exacto de control de la erupción para adecuarla al crecimiento mandibular, y dado que algunos de los problemas ortodóncicos más difíciles aparecen cuando la erupción no coincide con el crecimiento, éste es un aspecto muy importante que hay que seguir investigando.

La cantidad de erupción necesaria para compensar el crecimiento mandibular puede apreciarse mejor observando lo que sucede cuando se anquilosa un diente (es decir, se fusiona con el hueso alveolar). Un diente anquilosado parece quedar sumergido durante un tiempo y permanece al mismo nivel vertical mientras los otros siguen erupcionando (fig. 3-28). La ruta total de erupción de un primer molar permanente mide aproximadamente 2,5 cm. De esa distancia, casi la mitad la recorre después de alcanzar el nivel oclusal y empezar a funcionar. Si un primer molar queda anquilosado a una edad temprana (lo que por fortuna no es muy frecuente), puede «sumergirse», de forma que vuelve a quedar cubierto por la encía al erupcionar los demás dientes y aumentar la altura del proceso alveolar (fig. 3-29).

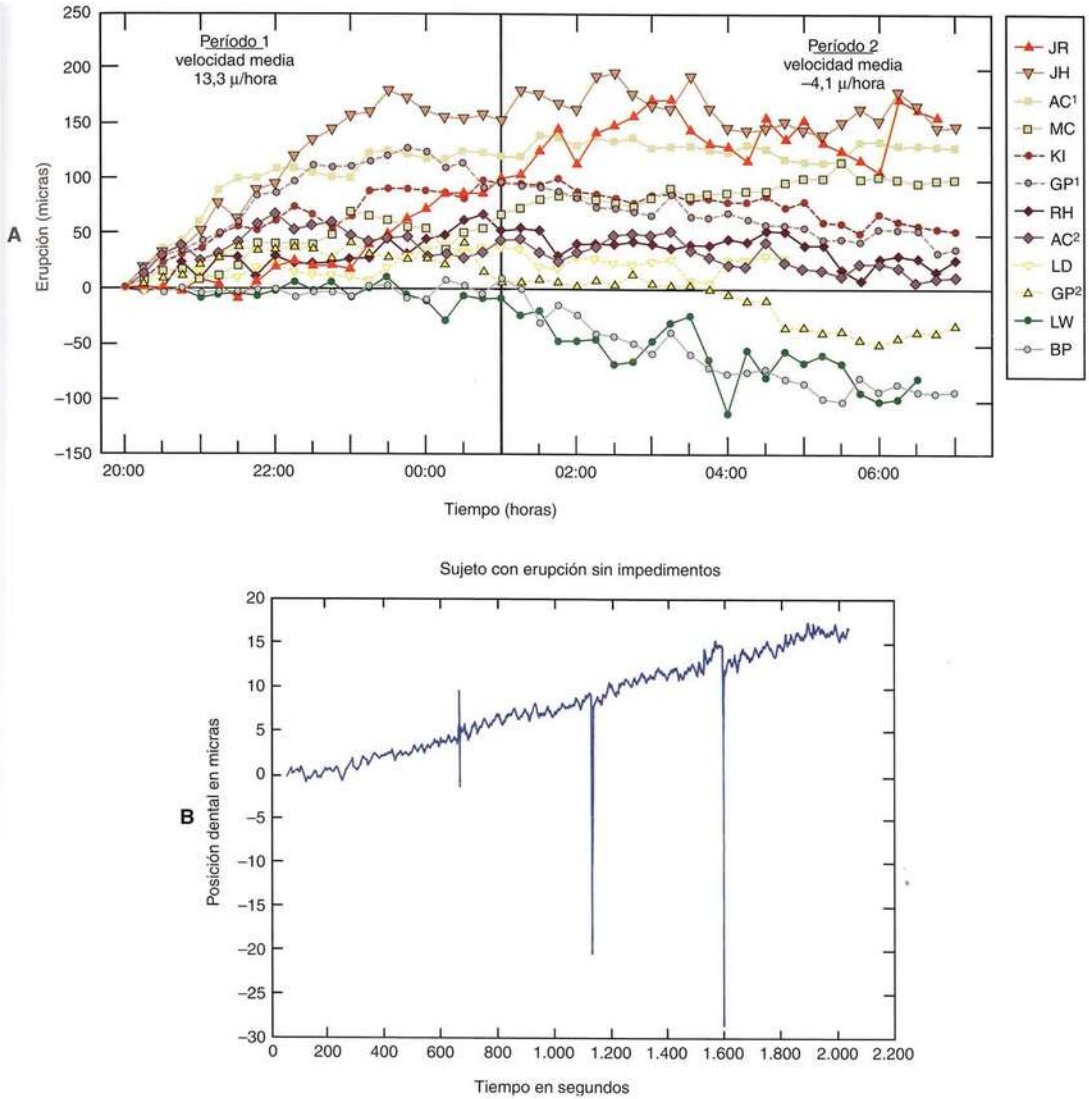


FIGURA 3-26 **A**, Diagramas de erupción de segundos premolares humanos observados a través de un cable de fibra óptica conectado a un videomicroscopio, que proporciona una resolución de 1-2 micras, entre las 8 de la tarde (20:00) y las 6 de la mañana (06:00). Obsérvese el patrón constante de erupción a primera hora de la tarde, seguido de una ausencia de erupción o una intrusión hacia la medianoche, sin que se produzca ninguna erupción adicional a partir de ese momento. Se sabe ahora que la erupción sólo se produce durante algunas horas críticas de la primera parte de la tarde. **B**, Diagramas de erupción de un segundo premolar humano observado mediante ampliación Moiré, que proporciona una resolución de 0,2 micras a lo largo de un período de 30 minutos a primera hora de la tarde, mientras se aplicaba una fuerza que se oponía a la erupción durante la fase de erupción activa. Se observa que el diente erupcionó casi 10 micras durante este breve período de tiempo. Las espigas verticales son artefactos de movimiento producidos por la fuerza aplicada; también se observa un ciclo de corta duración superpuesto a la curva de erupción (cuyo significado se desconoce). La aplicación de fuerzas no tiene efecto alguno sobre la erupción, como en este caso, o induce una depresión transitoria de la erupción que dura menos de 2 minutos. (**A**, Reproducida de Risinger RK, Proffit WR. *Arch Oral Biol* 41:779-786, 1996. **B**, Reproducida de Gierie WV, Paterson RL, Proffit WR: *Arch Oral Biol* 44:423-428, 1999.)

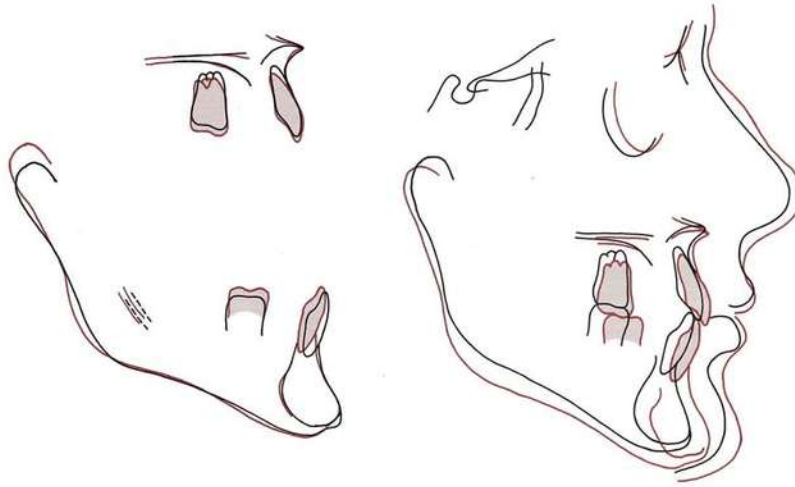


FIGURA 3-27 El grado de erupción dental, una vez que los dientes han llegado a la oclusión, se corresponde con el crecimiento vertical de la rama mandibular en un paciente con un crecimiento normal. El espacio intermaxilar aumenta con el crecimiento vertical, y es normal que los dientes superiores e inferiores se repartan este espacio equitativamente. Obsérvese la erupción equivalente de los molares superiores e inferiores en este paciente entre los 10 años (*negro*) y los 14 años (*rojo*). Éste es un patrón de crecimiento normal.

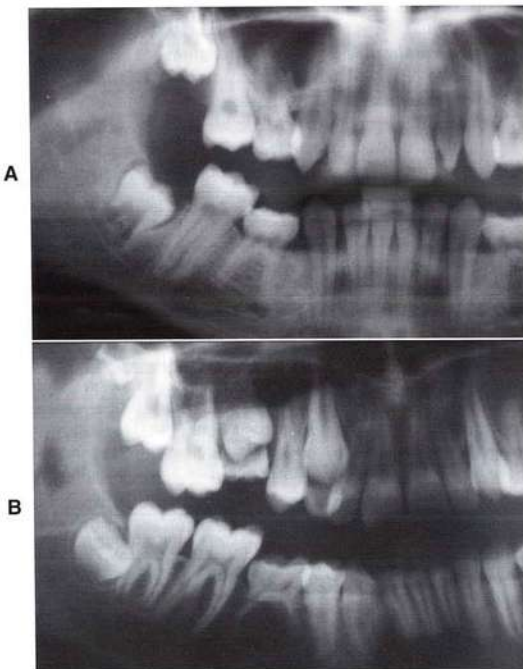


FIGURA 3-28 **A**, Los segundos molares inferiores primarios de este adulto joven, que carecía congénitamente de los segundos premolares, se anquilosaron mucho antes de completarse la erupción de los demás dientes. Su aparente sumersión se debe en realidad a que los demás dientes han erupcionado por encima de los mismos. Obsérvese que los primeros molares permanentes se han volcado mesialmente sobre los molares primarios sumergidos. **B**, En este paciente, el segundo molar primario superior anquilosado ha retrasado la erupción del segundo premolar pero se está reabsorbiendo y el segundo molar primario inferior que no tiene un sucesor permanente también está anquilosado y sumergiéndose.

FIGURA 3-29 El primer molar de esta chica de 15 años dejó de erupcionar al poco tiempo de haber emergido a los 6-7 años. A esa edad, cuando el dentista realizó una restauración oclusal, ese diente parecía haber llegado o casi llegado al contacto oclusal, en la cavidad oral. Esta imagen ilustra perfectamente la cantidad de erupción que se debe producir después del contacto oclusal inicial de los primeros molares.



Dado que el ritmo de erupción se corresponde con el de crecimiento mandibular, no debe extrañarnos que el acelerón puberal en el crecimiento mandibular vaya acompañado de un acelerón puberal en la erupción dental. Este patrón de erupción dental, en coordinación con el crecimiento de la mandíbula, refuerza la idea de que la velocidad de erupción está controlada por las fuerzas que se oponen a la misma, no por las que la favorecen. Una vez que un diente llega a la boca, las fuerzas que se oponen a su erupción son la masticación y tal vez también la presión de los tejidos blandos de los labios, las mejillas o la lengua en contacto con los dientes. Si la erupción sólo se produce durante los períodos de reposo, es probable que las presiones ejercidas por los tejidos blandos (p. ej., por la posición de la lengua durante el sueño) tengan una importancia en el control de la erupción mayor a la de las presiones más intensas que se producen durante la masticación. Las presiones ligeras y prolongadas son más importantes a la hora de conseguir el movimiento ortodóncico de los dientes (v. cap. 10); por consiguiente, también parece lógico que las presiones ligeras, pero prolongadas, puedan influir en la erupción. ¿Cuál sería el origen de este tipo de presión? ¿Quizá la manera en que se posiciona la lengua entre los dientes al dormir?

Una vez finalizado el estirón puberal, la erupción dental alcanza una fase final conocida como la fase de *equilibrio oclusal adulto*. Durante la vida adulta, los dientes siguen erupcionando a un ritmo extremadamente lento. Si un diente pierde su antagonista a cualquier edad, puede volver a erupcionar con mayor rapidez, lo que demuestra que el mecanismo de la erupción permanece activo y puede producir movimientos significativos incluso a edades avanzadas.

La atrición de los dientes puede ser muy significativa con el paso de los años. Si la atrición es muy intensa, la erupción no podrá compensar la pérdida de estructura dental, por lo que disminuirá la medida vertical de la cara. Sin embargo, en la mayoría de los individuos la atrición de los dientes se ve compensada con una erupción adicional, de forma que la altura de la cara se mantiene constante, e incluso aumenta ligeramente, durante el cuarto, el quinto y el sexto decenios de vida (v. en el cap. 4 la sección sobre maduración y envejecimiento).

SECUENCIA Y CRONOLOGÍA DE LA ERUPCIÓN (TABLA 3-3)

La transición de la dentición primaria a la permanente comienza hacia los 6 años de edad con la erupción de los primeros molares permanentes y continúa al poco tiempo con la erupción de los incisivos permanentes. Los dientes permanentes tienden a erupcionar en grupos y no es tan importante conocer la secuencia habitual de erupción como saber el momento previsto en el que dichas erupciones se producen. Las fases de erupción se utilizan para calcular la edad dental, que es especialmente importante durante los años de dentición mixta. La edad dental se determina basándose en tres parámetros. El primero es el de los dientes que han erupcionado. El segundo y el tercero, que están estrechamente relacionados, son el grado de reabsorción de las raíces de los dientes primarios y el grado de desarrollo de los permanentes.

En la figura 3-30 se ha representado gráficamente la primera fase de la erupción de los dientes permanentes a una edad dental de 6 años. El orden más frecuente es la erupción inicial de los incisivos centrales inferiores, seguida muy de cerca por la de los primeros molares inferiores permanentes y la de los primeros molares superiores permanentes. Sin embargo, estos dientes suelen erupcionar casi al mismo tiempo, siendo una variante bastante habitual que los primeros molares emerjan ligeramente antes que los incisivos centrales inferiores o viceversa. Por lo general, los molares inferiores emergen antes que los superiores. El comienzo de la erupción de este grupo de dientes corresponde a una edad dental de 6 años.

En la segunda fase de la erupción, a la edad dental de 7 años, erupcionan los incisivos centrales superiores y los incisivos laterales inferiores. Los primeros suelen emerger un año después que los inferiores, pero erupcionan al mismo tiempo que los incisivos laterales inferiores. A una edad dental de 7 años, la formación de la raíz de los incisivos laterales superiores está muy adelantada, pero todavía queda un año para su erupción, mientras que los

caninos y los premolares aún están en la fase de terminación de la corona o justo al comienzo de la formación de la raíz.

La edad dental de 8 años (fig. 3-31) se caracteriza por la erupción de los incisivos laterales superiores. Tras la aparición de estos dientes en su arco pasan 2 o 3 años antes de que emerjan más dientes permanentes.

Dado que a las edades dentales de 9 y 10 años no erupciona ningún diente, esas edades deben distinguirse por el grado de reabsorción de los caninos y premolares primarios y por el grado de desarrollo de las raíces de sus sucesores permanentes. A la edad dental de 9 años están presentes los caninos y los primeros y segundos molares primarios; se ha completado aproximadamente un tercio de la raíz de los caninos inferiores y de los primeros premolares inferiores, y acaba de empezar (si lo ha hecho) el desarrollo de la raíz del segundo premolar inferior (fig. 3-32). En el arco maxilar ya ha comenzado a desarrollarse la raíz de los primeros premolares, pero apenas se ha iniciado

(si es que lo ha hecho) el desarrollo de la raíz de los caninos y los segundos premolares.

La edad dental de 10 años se caracteriza por un mayor grado de reabsorción de las raíces de los caninos y molares primarios, así como por un mayor desarrollo de las raíces de sus sucesores permanentes. A esta edad dental se han completado aproximadamente la mitad de las raíces de los caninos inferiores y de los primeros premolares inferiores y casi la mitad de las raíces de los primeros premolares superiores, habiéndose desarrollado notablemente las raíces de los segundos premolares inferiores, los caninos superiores y los segundos premolares superiores.

Los dientes suelen emerger una vez que se han completado tres cuartas partes de sus raíces²⁴. Por consiguiente, cuando el desarrollo de una raíz se aproxima a este nivel, es una señal de la erupción inminente del diente. Las raíces necesitan de 2 a 3 años para completar su desarrollo, una vez que el diente ha llegado al contacto oclusal.

TABLA 3-3

Cronología del desarrollo dental, dentición permanente

Diente	COMIENZA LA CALCIFICACIÓN		SE COMPLETAN LAS CORONAS		ERUPCIÓN		SE COMPLETAN LAS RAÍCES	
	Maxilar	Mandibular	Maxilar	Mandibular	Maxilar	Mandibular	Maxilar	Mandibular
Central	3 meses	3 meses	4½ años	3½ años	7¼ años	6¼ años	10½ años	9½ años
Lateral	11 meses	3 meses	5½ años	4 años	8¼ años	7½ años	11 años	10 años
Canino	4 meses	4 meses	6 años	5¾ años	11½ años	10½ años	13½ años	12¾ años
1.º premolar	20 meses	22 meses	7 años	6¾ años	10¼ años	10½ años	13½ años	13½ años
2.º premolar	27 meses	28 meses	7¾ años	7½ años	11 años	11¼ años	14½ años	15 años
1.º molar	32 sem. intraútero	32 sem. intraútero	4¼ años	3¾ años	6¼ años	6 años	10½ años	10½ años
2.º molar	27 meses	27 meses	7¾ años	7½ años	12½ años	12 años	15¾ años	16 años
3.º molar	8 años	9 años	14 años	14 años	20 años	20 años	22 años	22 años

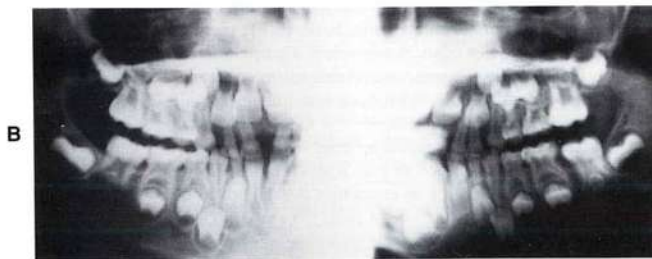
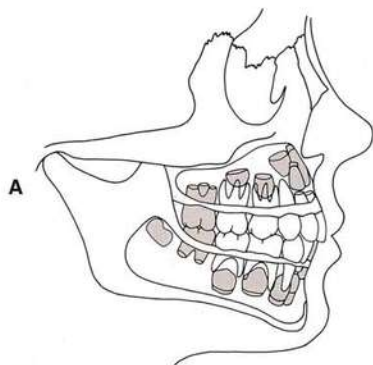


FIGURA 3-30 La primera fase de la erupción de los dientes permanentes, a los 6 años de edad, se caracteriza por la erupción casi simultánea de los incisivos centrales inferiores, los primeros molares inferiores y los primeros molares superiores. A, Diagrama del lado derecho. B, Radiografía panorámica.

Así pues, otro indicador de la edad dental de 10 años sería la conclusión del desarrollo de las raíces de los incisivos inferiores y la casi conclusión de las raíces de los laterales inferiores. Hacia la edad dental de 11 años deben haberse completado las raíces de todos los incisivos y de los primeros molares permanentes.

La edad dental de 11 años (fig. 3-33) se caracteriza por la erupción de otro grupo de dientes: los caninos inferiores, los primeros premolares inferiores y los primeros premolares superiores, que erupcionan más o menos simultáneamente. En el arco mandibular, los caninos inferiores suelen aparecer justo antes que los primeros premolares, pero lo importante es la coincidencia en el momento de la erupción, no los detalles so-

bre el orden de aparición. Por otra parte, los primeros premolares suelen erupcionar en el arco maxilar mucho antes que los caninos. A la edad dental de 11 años, los únicos dientes primarios que quedan son los caninos, y los segundos molares superiores y los segundos molares inferiores.

A la edad dental de 12 años (fig. 3-34) erupcionan los restantes dientes sucedáneos permanentes. El término *sucedáneo* se refiere a los dientes permanentes que reemplazan a los predecesores primarios; por consiguiente, un canino es un diente sucedáneo, mientras que un primer molar no lo es. Además, a esta edad dental se acerca el momento de la erupción de los segundos molares permanentes en ambos arcos. Los dientes sucedáneos completan su erupción antes de que emerjan los se-

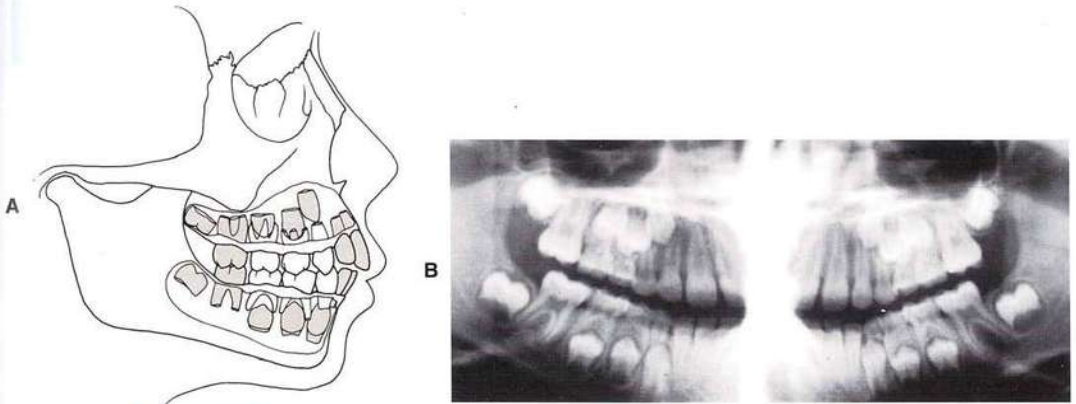


FIGURA 3-31 La edad dental de 8 años se caracteriza por la erupción de los incisivos laterales superiores.

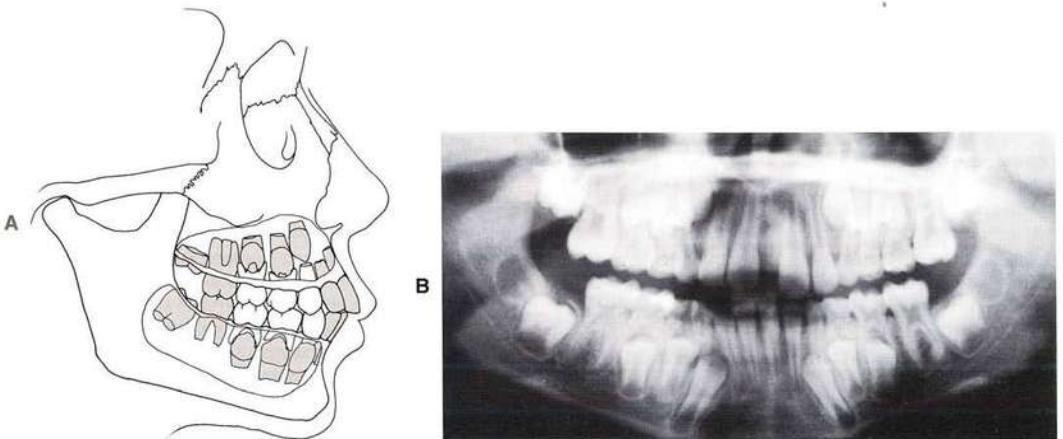


FIGURA 3-32 A la edad dental de 9 años, los incisivos laterales superiores han estado en su sitio durante un año, y casi se ha completado la formación de la raíz de los otros incisivos y de los primeros molares. Están empezando a desarrollarse las raíces de los caninos superiores y de todos los segundos premolares, y se ha completado aproximadamente un tercio de la raíz de los caninos inferiores y de todos los primeros premolares.

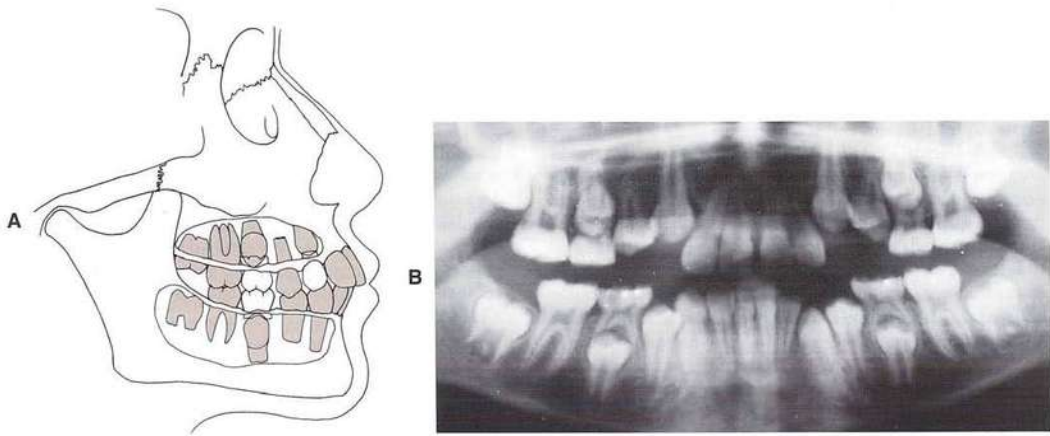


FIGURA 3-33 La edad dental de 11 años se caracteriza por la erupción más o menos simultánea de los caninos inferiores, los primeros molares inferiores y los primeros premolares superiores.

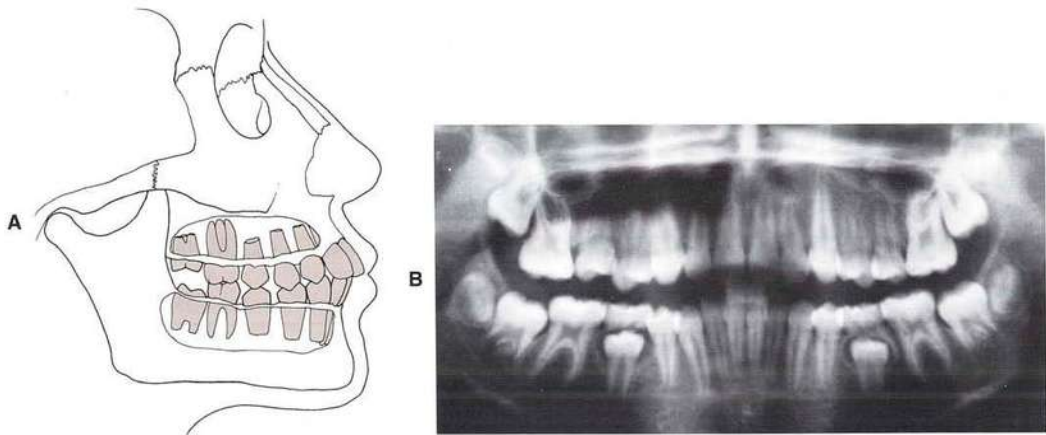


FIGURA 3-34 La edad dental de 12 años se caracteriza por la erupción de los restantes dientes sucedáneos (los caninos superiores y los segundos molares superiores e inferiores), y unos meses después, de los segundos molares superiores e inferiores.

gundos molares en la mayoría de los niños normales, pero no siempre. Aunque la mineralización suele comenzar más tarde, se pueden observar los inicios de los terceros molares hacia los 12 años de edad.

Las edades dentales de 13, 14 y 15 años se caracterizan por el grado de culminación del desarrollo de las raíces de los dientes permanentes. Hacia la edad dental de 15 años (fig. 3-35), la formación de un tercer molar se visualizará en las radiografías, y deben haberse completado las raíces de los restantes dientes permanentes.

Como sucede en las demás edades de desarrollo (que se comentan con más detalle en los párrafos siguientes), la edad

dental guarda relación con la edad cronológica, aunque la correlación de la edad dental es una de las más débiles. En otras palabras, los dientes erupcionan con una variabilidad considerable con respecto a las edades cronológicas que se emplean como referencia. Sin embargo, sigue siendo cierto que los dientes erupcionan por etapas, tal como acabamos de describir. En un niño con un desarrollo dental precoz, los incisivos centrales y los primeros molares inferiores pueden erupcionar a los 5 años, alcanzando la edad dental de 12 años a la edad cronológica de 10. Un niño con un desarrollo dental lento puede alcanzar la edad dental de 12 años a la edad cronológica de 14, lo cual está dentro del intervalo de variación normal.

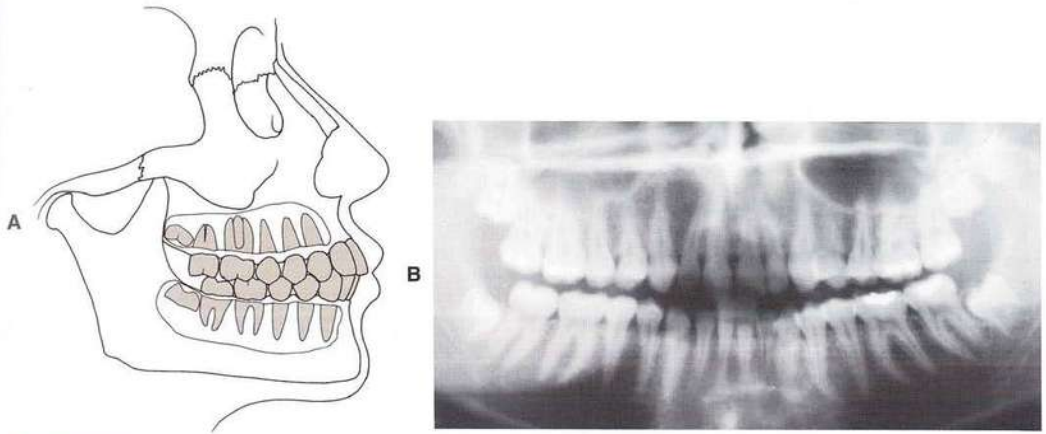


FIGURA 3-35 A la edad dental de 15 años se han completado las raíces de todos los dientes permanentes, con la excepción de los terceros molares, y también suele haberse completado la formación de la corona de los terceros molares.

Los cambios en el orden de erupción constituyen un signo mucho más fiable de que existe un trastorno en el desarrollo normal que una demora o una aceleración generalizada. Cuanto más se aparta un diente de su posición prevista en el orden de erupción, más probabilidades existen de que haya algún tipo de problema. Por ejemplo, un retraso en la erupción de los caninos superiores hasta la edad de 14 años está dentro de las variaciones normales, siempre que también se demore la erupción de los segundos premolares; sin embargo, si los segundos premolares han erupcionado a los 12 años y los caninos no, es probable que exista alguna alteración.

Hay algunas variaciones razonablemente normales en el orden de erupción que tienen importancia clínica y que deben conocerse: 1) la erupción de los segundos molares antes que los premolares en el arco mandibular, 2) la erupción de los caninos antes que los premolares en el arco maxilar y 3) las asimetrías en la erupción entre el lado derecho y el izquierdo.

La erupción precoz de los segundos molares inferiores puede resultar perjudicial en un arco dental en el que el espacio para acomodar los dientes está limitado. La erupción de los segundos molares antes que los segundos premolares tiende a mermar el espacio para estos últimos y puede dar lugar a un bloqueo parcial de los mismos en el arco mandibular. Puede ser necesario realizar alguna intervención odontológica para llevar al segundo premolar al arco, si es que el segundo molar inferior erupciona antes.

Cuando un canino superior erupciona aproximadamente al mismo tiempo que el primer premolar superior (recuérdese que éste es el orden de erupción normal en el arco inferior, pero es anómalo en el superior), el canino probablemente se verá empujado en dirección labial. Los caninos superiores suelen emerger en posición labial cuando se produce una falta generalizada de espacio en el arco maxilar, ya que este diente es el último en erupcionar normalmente; no obstante, el despla-

zamiento del canino también puede ser una consecuencia desafortunada de alguna anomalía en el orden de erupción.

Las asimetrías en el ritmo de erupción a ambos lados del arco dental son variaciones lo bastante frecuentes como para aproximarse a los límites de la normalidad. Un ejemplo llamativo de la forma en que la genética influye en el tiempo de erupción se observa en los gemelos idénticos, que suelen tener asimetrías en la dentición como las imágenes de un espejo en distintas fases de la erupción. Por ejemplo, si los premolares erupcionan un poco antes en la izquierda de uno de los gemelos, erupcionarán un poco antes en la derecha del otro. Sin embargo, la variación normal es de sólo unos meses. Como regla general, si un diente permanente erupciona en un lado, pero el contralateral no lo hace en un plazo de 6 meses, hay que realizar una radiografía para investigar la causa del problema. Las variaciones menores entre ambos lados pueden ser normales, pero las variaciones importantes suelen indicar problemas.

Relaciones espaciales en la sustitución de los incisivos

Si examinamos un cráneo diseccionado, podremos ver que en ambos arcos dentales los brotes de los incisivos permanentes se encuentran en una posición lingual y apical con respecto a los incisivos primarios (fig. 3-36; v. también fig. 3-21). Como consecuencia de ello, los incisivos inferiores permanentes tienden a erupcionar en dirección ligeramente lingual y algo irregular, incluso en niños que tienen arcos dentales normales y espacios normales dentro de los arcos. En el arco maxilar es probable que el incisivo lateral emerja en posición lingual y permanezca así en caso de apiñamiento en el arco. Los caninos permanentes se sitúan más en línea con los caninos primarios. Si hay problemas en la erupción, estos dientes pueden desplazarse en sentido lingual o labial, pero lo habitual es que se desplacen labialmente, si es que no existe sitio suficiente para acomodarlos en el arco.

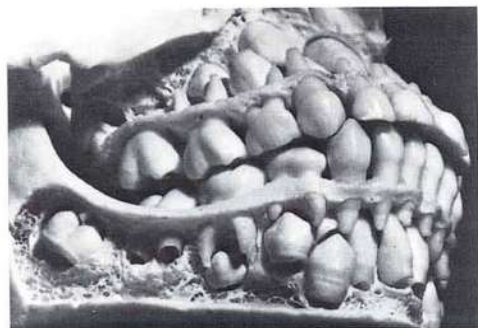


FIGURA 3-36 En esta fotografía del cráneo diseccionado de un niño de unos 6 años de edad pueden verse las relaciones de los brotes dentales permanentes en desarrollo con los dientes primarios. Se observa que los incisivos permanentes están en una posición lingual con respecto a las raíces de los incisivos primarios, mientras que los caninos ocupan una posición más labial. (De Van der Linden FPGM, Deuterloo HS: *Development of the Human Dentition: An Atlas*, Nueva York: Harper & Row; 1976.)

Los incisivos permanentes son considerablemente mayores que sus predecesores primarios. Por ejemplo, el incisivo central inferior permanente tiene unos 5,5 mm de anchura, mientras que su predecesor primario tiene unos 3 mm. Dado que los demás incisivos y caninos permanentes son cada uno 2-3 mm más anchos que sus predecesores primarios, el espaciamiento entre los incisivos primarios no sólo es normal, sino que es importantísimo (fig. 3-37), ya que en caso contrario no habría espacio suficiente para que los incisivos permanentes erupcionasen.

El espaciamiento en la región de los incisivos primarios se distribuye normalmente entre todos los incisivos, no sólo en los puntos de los «espacios primates» en los que existen espacios permanentes en la mayoría de los mamíferos (v. fig. 3-21). Esta disposición de los incisivos primarios con huecos entre los mismos puede no ser muy estética, pero es la normal. Tarde o temprano, todos los odontólogos se topan con una madre como la de Janie, que está muy preocupada porque su hija tiene los incisivos permanentes apiñados. Su comentario preferido es: «Pero si Janie tenía unos dientes preciosos cuando era pequeña!» Lo que la madre quiere decir es que los incisivos primarios de Janie carecían del espaciamiento normal. Una son-

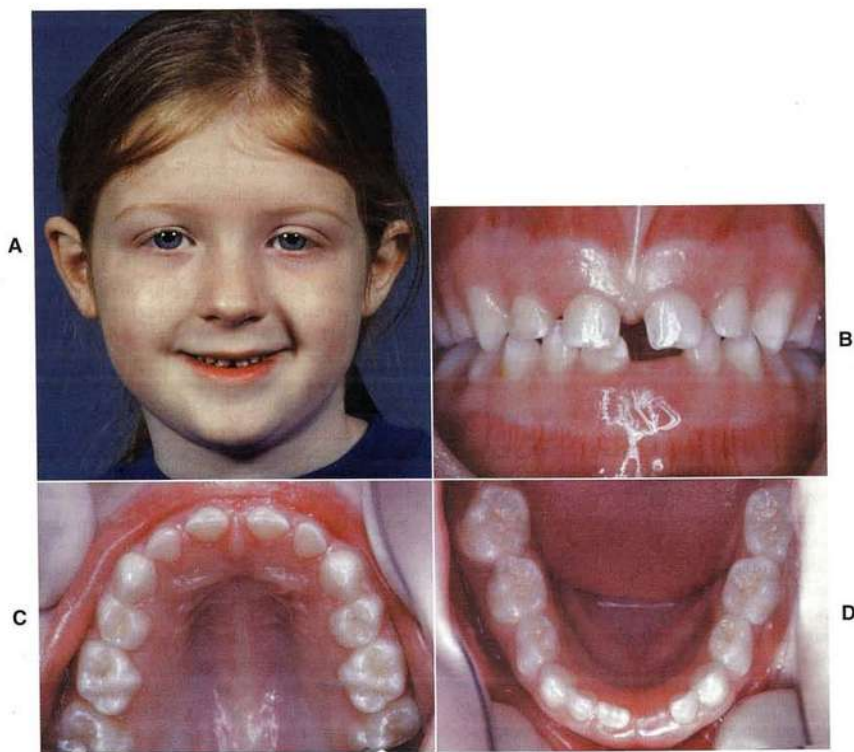


FIGURA 3-37 Una separación de esta magnitud entre los incisivos primarios es normal en la fase final de la dentición primaria, siendo necesario dejar espacio suficiente para alinear los incisivos permanentes cuando erupcionen. A los 6 años de edad, lo que gusta ver es una sonrisa de dientes separados, no una «sonrisa de artista de cine» con todos los dientes juntos.

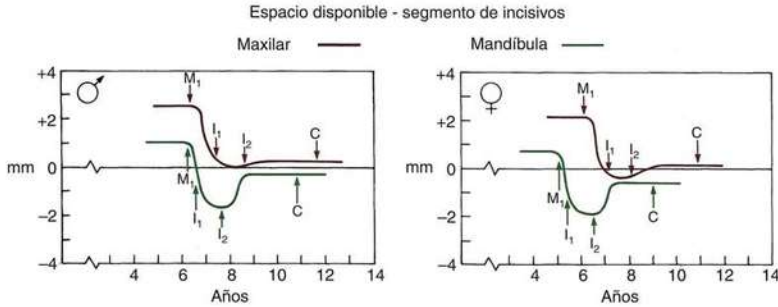


FIGURA 3-38 Representación gráfica del espacio medio disponible en los arcos dentales en los niños (izquierda) y las niñas (derecha). Se han señalado con flechas los momentos de erupción del primer molar (M_1), los incisivos centrales y laterales (I_1 e I_2) y los caninos (C). Se puede observar en ambos sexos que en el arco mandibular el espacio para los incisivos inferiores es negativo durante unos 2 años después de su erupción, lo que implica que es normal un ligero apiñamiento en el arco mandibular en esos momentos. (De Moorrees CFA, Chadha JM: *Angle Orthod* 35:12-22, 1965.)

risa similar a la de un adulto en un niño con dentición primaria es un hallazgo anómalo; los espacios son necesarios para la alineación de los dientes permanentes.

En la figura 3-38 se han representado gráficamente los cambios en la cantidad de espacio antes de la erupción de los caninos. Se puede observar la cantidad excesiva de espacio en ambos arcos antes de que empiecen a erupcionar los incisivos permanentes. En el arco maxilar, el espacio primate es mesial a los caninos y queda incluido en la gráfica. En el arco mandibular, el espacio primate es distal al canino y añade casi otro milímetro al espacio total disponible en el arco inferior. Por consiguiente, el espaciamiento total es aproximadamente el mismo en ambos arcos. Normalmente, los molares primarios están muy juntos, por lo que no existe espaciamiento adicional en la zona posterior.

Cuando erupcionan los incisivos centrales, ocupan prácticamente todo el exceso de espacio que existía en la dentición primaria normal. Al erupcionar los incisivos laterales, empieza a escasear el espacio en ambos arcos. Por lo general, el arco maxilar dispone del espacio justo para albergar la erupción de los incisivos laterales permanentes. Sin embargo, cuando erupcionan los incisivos laterales existe por término medio en el arco mandibular 1,6 mm menos de espacio disponible para los cuatro incisivos inferiores de lo que se necesitaría para que se alinearan perfectamente (v. fig. 3-38). Esta diferencia entre el espacio necesario para los incisivos y el espacio disponible se conoce como «compromiso de los incisivos». Debido al compromiso de los incisivos, un niño normal pasará por una etapa transitoria de apiñamiento de los incisivos inferiores a los 8-9 años de edad, aunque finalmente quede espacio suficiente para albergar a todos los dientes permanentes perfectamente alineados (fig. 3-39). En otras palabras, existe en el desarrollo normal un período en el que los incisivos inferiores están ligeramente apiñados. La situación mejora con el crecimiento de los arcos y vuelve a haber espacio suficiente cuando erupcionan los caninos.

¿De dónde procede el espacio adicional para que se puedan alinear estos incisivos inferiores ligeramente apiñados? Casi todo el crecimiento mandibular se produce en la zona posterior,

y no existe ningún mecanismo por el que la mandíbula pueda crecer fácilmente en sentido anterior. Más que del propio crecimiento mandibular, el espacio adicional procede de tres fuentes (fig. 3-40)³⁵:

1. Un ligero aumento de la anchura del arco dental a nivel de los caninos. Conforme avanza el crecimiento, los dientes erupcionan no sólo hacia arriba, sino también ligeramente hacia fuera. Este aumento es pequeño, de unos 2 mm por término medio, pero contribuye a resolver el apiñamiento inicial de los incisivos. En el arco maxilar se gana más anchura que en el mandibular, y más en los chicos que en las chicas. Por este motivo, las chicas tienen una mayor tendencia al apiñamiento de los incisivos, sobre todo de los inferiores.
2. La ubicación labial de los incisivos permanentes en relación con los primarios. Los incisivos primarios tienden a mantenerse bastante erguidos. Al ser sustituidos por los incisivos permanentes, éstos se inclinan ligeramente hacia delante, formando el arco de un círculo más amplio. Aunque este cambio también es muy pequeño, añade 1-2 mm de espacio adicional en un niño normal y ayuda a resolver el apiñamiento.
3. La reubicación de los caninos en el arco mandibular. Al erupcionar los incisivos permanentes, estos dientes no sólo se ensanchan ligeramente, sino que se desplazan algo hacia el espacio primate. Ello permite amortiguar el ligero aumento de anchura antes mencionado, debido a que el arco es más amplio en su parte posterior, y también proporciona un milímetro adicional de espacio. Dado que el espacio primate es mesial a los caninos en el arco maxilar, no hay muchas posibilidades de que se produzca un cambio parecido en la posición anteroposterior de los caninos superiores.

Conviene señalar que estos tres mecanismos se producen sin un crecimiento óseo significativo en la parte anterior de los maxilares. El ligero aumento en las dimensiones de los arcos durante el desarrollo normal no basta para amortiguar cualquier discrepancia, por lo que es probable que si el apiñamiento era muy acentuado inicialmente, persista en la denti-

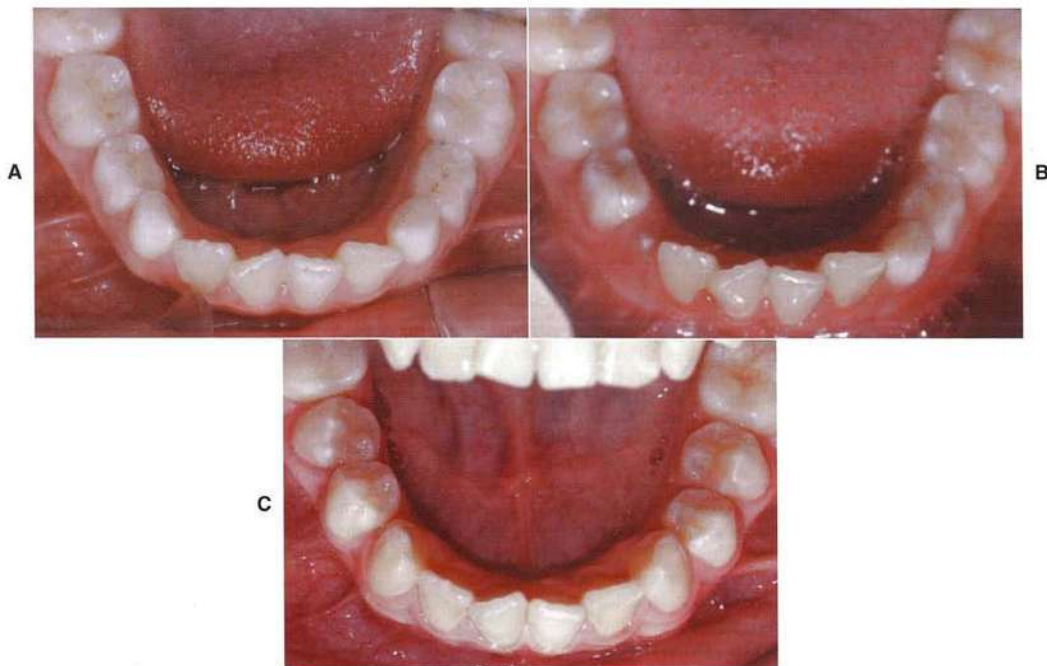


FIGURA 3-39 A, Una ligera irregularidad de los incisivos inferiores, de la magnitud que se puede apreciar en la fotografía, es normal a los 7-8 años de edad, cuando han erupcionado los incisivos y los primeros molares permanentes, pero todavía se mantienen los caninos y los molares primarios. B, A los 10 años, la pérdida de los dientes primarios restantes proporciona más espacio. C, A los 14 años, la alineación ha mejorado, pero, como suele ser el caso, las rotaciones de los incisivos no se han corregido totalmente de manera espontánea.

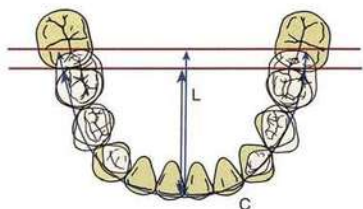


FIGURA 3-40 Tamaños de los dientes y dimensiones de los arcos dentales durante la transición a la dentición permanente. El espacio adicional necesario para alinear los incisivos inferiores tras el período de ligero apiñamiento normal procede de tres fuentes: 1) ligero aumento de la anchura del arco a nivel de los caninos; 2) leve reubicación labial de los incisivos centrales y laterales y 3) desplazamiento distal de los caninos permanentes al ser exfoliados los primeros molares primarios. Los molares primarios son mucho mayores que los premolares que los sustituyen y el «espacio de deriva» proporcionado por esta diferencia ofrece una excelente oportunidad para el ajuste natural u ortodóncico de las relaciones oclusales al final de la transición dental. Tanto la longitud del arco (L), o distancia desde una línea perpendicular a la superficie mesial de los primeros molares permanentes hasta los incisivos centrales, como la circunferencia del mismo (C), tienden a disminuir durante la transición (es decir, una parte del espacio de deriva se emplea para el movimiento mesial de los molares).

ción permanente. De hecho, el apiñamiento de los incisivos (la forma más frecuente de maloclusión de Clase I de Angle) suele ser la forma más prevalente de maloclusión.

Los incisivos centrales inferiores permanentes siempre están en estrecho contacto desde su erupción. Sin embargo, en el arco maxilar puede seguir habiendo un espacio, conocido como *diastema*, entre los incisivos centrales superiores permanentes tras la erupción de la dentición permanente. El diastema central tiende a cerrarse al erupcionar los incisivos laterales, pero puede persistir después de la erupción de los mismos, sobre todo si se han perdido los caninos primarios o si los incisivos superiores han ensanchado en sentido labial. Esta situación es otra de las variaciones en el patrón de desarrollo normal que se producen con la suficiente frecuencia como para ser casi normal. Dado que la separación de los incisivos superiores no es muy estética, esta etapa del desarrollo se conoce como la «fase del patito feo» (fig. 3-41).

Los espacios tienden a cerrarse al erupcionar los caninos permanentes. Cuanto mayor sea el espaciamiento, menos probabilidades habrá de que una diastema central superior se cierre totalmente por sí sola. Como regla general, una diastema central superior a 2 mm o inferior es probable que se cierre, mientras que no suele ser probable que suceda lo mismo con una que supere inicialmente los 2 mm²⁶.

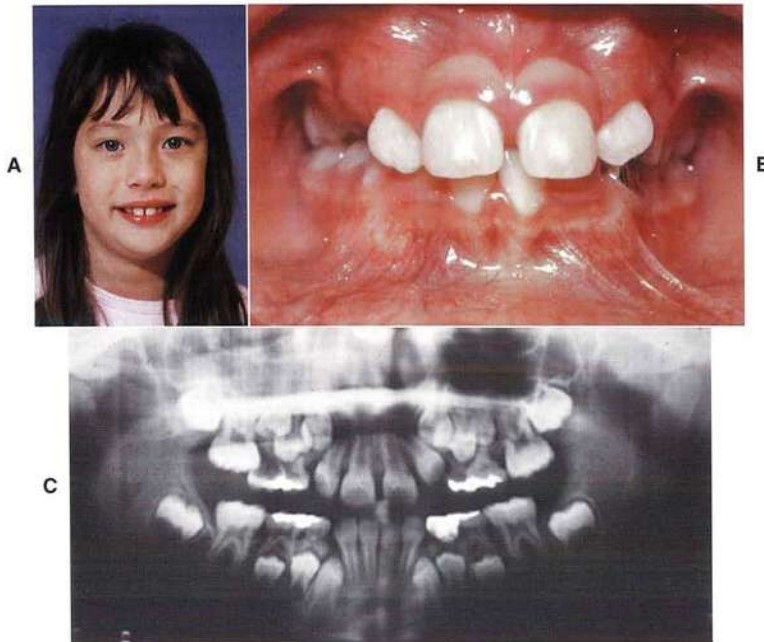


FIGURA 3-41 En algunos niños, los incisivos superiores se abren lateralmente y están muy separados en su erupción inicial, situación que suele conocerse como la «fase del patito feo». A, Sonrisa a los 9 años. B, Apariencia dental. C, Radiografía panorámica. La separación de los incisivos tiende a mejorar con la erupción de los caninos, pero esta situación aumenta las posibilidades de que estos últimos se impacten.

Relaciones espaciales en la sustitución de los caninos y los molares primarios

A diferencia de los dientes anteriores, los premolares permanentes son más pequeños que los dientes primarios a los que reemplazan (fig. 3-42). Por término medio, el segundo molar inferior primario es 2 mm mayor que el segundo premolar, mientras que en el arco maxilar el segundo molar primario es 1,5 mm mayor. El primer molar primario es sólo algo mayor que el primer premolar, pero deja libre 0,5 mm más en la mandíbula. Como consecuencia de ello, existen a cada lado de la mandíbula unos 2,5 mm a los que se denomina *espacio de deriva*, mientras que en el arco maxilar hay 1,5 mm por término medio.

Cuando se pierden los segundos molares primarios, los primeros molares permanentes se adelantan (mesialmente) con una relativa rapidez, utilizando el espacio de deriva. Esto reduce la longitud y la circunferencia del arco, términos relacionados y que suelen confundirse entre sí. En la figura 3-40 se ilustra la diferencia entre ambos. Incluso en caso de que los incisivos estén apiñados, es habitual que los molares permanentes empleen el espacio de deriva para su desplazamiento mesial. En ese momento, existe una gran oportunidad para proceder al tratamiento ortodóncico, ya que se puede aliviar el apiñamiento utilizando el espacio de deriva (v. cap. 12).

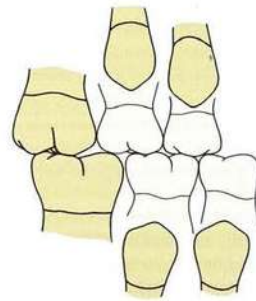


FIGURA 3-42 Diferencia de tamaño entre los molares primarios y los premolares permanentes, tal como se vería en una radiografía panorámica.

Las relaciones oclusales de la dentición mixta son similares a las de la dentición permanente, pero los términos empleados para su descripción son algo diferentes. Una relación normal entre los molares primarios es la del *plano terminal de encajado*, representado en la figura 3-43. El equivalente a la Clase II de Angle en la dentición primaria es el *escalón distal*, mientras

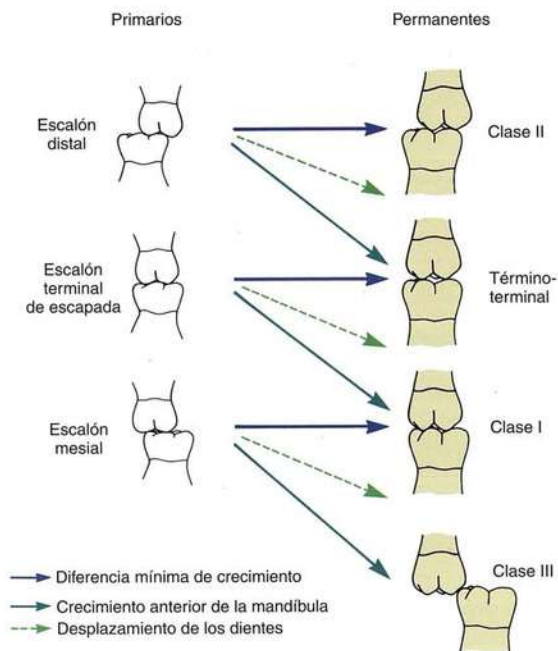


FIGURA 3-43 Relaciones oclusales de los molares primarios y permanentes. La relación de plano terminal de encajado, representada a la izquierda en el medio, es la relación normal en la dentición primaria. Cuando erupcionan inicialmente los primeros molares permanentes, sus relaciones vienen determinadas por las de los molares primarios. Las relaciones de los molares tienden a variar al perderse los segundos molares primarios y producirse la aceleración del crecimiento durante la pubertad, como indican las flechas. La diferencia de crecimiento mandibular y de desplazamiento molar en el espacio de deriva determina la relación molar, tal como muestran las flechas en el gráfico a medida que la dentición permanente se completa. Con un crecimiento adecuado y un desplazamiento de los molares, cabe esperar el cambio indicado por la línea negra continua. (Modificada de Moyers RE: *Handbook of Orthodontics*, 3.^a ed., Chicago, 1973, Mosby-Yearbook.)

que el *escalón mesial* corresponde a la Clase I. En la dentición primaria no suele verse un equivalente de la Clase III, debido al patrón normal de crecimiento craneofacial, en el que la mandíbula queda retrasada con respecto al maxilar.

Al perderse los segundos molares primarios, los molares inferiores y superiores tienden a desplazarse mesialmente hacia el espacio de deriva, pero normalmente los molares inferiores se desplazan mesialmente más que sus equivalentes superiores. Este desplazamiento diferenciado contribuye a la transición normal desde la relación de plano terminal de encajado en la dentición mixta a la relación de Clase I en la dentición permanente.

El crecimiento diferenciado de la mandíbula con respecto al maxilar también contribuye notablemente a la transición de los molares. Como hemos comentado anteriormente, el patrón de crecimiento a esta edad se caracteriza por un mayor dimensionamiento de la mandíbula que del maxilar, de forma que la primera (relativamente deficitaria) va alcanzando gradualmente al segundo. Conceptualmente, podemos imaginar que los dientes superiores e inferiores están montados sobre plataformas móviles y que la plataforma de los dientes inferiores se mueve algo más rápido que la plataforma superior. Este diferente crecimiento entre los maxilares hace que la mandíbula avance ligeramente con relación al maxilar durante la etapa de dentición mixta.

Si un niño tiene una relación intermolar de plano terminal de encajado a comienzos de la dentición mixta, necesitará un desplazamiento anterior de los molares inferiores de unos 3,5 mm

en relación con los superiores para conseguir una transición sin problemas de la dentición permanente a una relación intermolar de Clase I. Casi la mitad de esa distancia viene dada por el diferente crecimiento de la mandíbula, que desplaza consigo a los molares inferiores. La otra mitad se puede obtener del espacio de deriva, que permite un mayor desplazamiento mesial de los molares inferiores que de los superiores.

Mediante esta combinación entre la diferencia de crecimiento mandibular y el desplazamiento anterior de los molares inferiores sólo se logra un pequeño cambio en las relaciones intermolares. Conviene tener presente que los cambios que hemos descrito son los que experimenta un niño que sigue un patrón de crecimiento normal. No existe garantía alguna de que un individuo determinado experimente un mayor crecimiento anterior de la mandíbula, ni de que el espacio de deriva se cierre de forma que desplace relativamente a los molares inferiores hacia delante.

En la figura 3-43 se resumen las posibilidades para la transición de la relación intermolar al pasar de la dentición mixta a la dentición permanente inicial. Se puede observar que la transición suele ir acompañada de un desplazamiento anterior relativo del molar inferior equivalente a media cúspide (3-4 mm), desplazamiento que se consigue mediante una combinación de crecimiento diferenciado y desplazamiento dental. La relación inicial de escalón distal en un niño puede cambiar durante la transición, pasando a una relación término-terminal (Clase II de media cúspide) en la dentición permanente, pero no es probable que se corrija totalmente hasta

que pase a la Clase I. También puede suceder que el patrón de crecimiento no dé lugar a una mayor prominencia de la mandíbula, en cuyo caso la relación intermolar en la dentición permanente es probable que continúe siendo de Clase II de una cúspide completa.

Una relación de plano terminal de encajado, que da lugar a una relación terminoterminal de los molares permanentes en su erupción inicial, también puede pasar a una relación de Clase I en la dentición permanente, aunque a veces siga siendo terminoterminal si el patrón de crecimiento no es favorable.

Por último, un niño que ha experimentado un crecimiento mandibular precoz puede presentar una relación de escalón mesial en los molares primarios, que da lugar a una relación molar de Clase I a una edad temprana. Es bastante posible que esta relación de escalón mesial evolucione a una Clase III de media cúspide durante la transición de los molares, progresando hasta una relación de Clase III completa al continuar el crecimiento mandibular. Por otra parte, si la mandíbula deja de crecer más que el maxilar, la relación inicial de escalón mesial se puede convertir más adelante en una relación de Clase I.

Lo normal en cualquier niño es que prevalezca el patrón normal de crecimiento y que se produzca una transición de media cúspide en la relación intermolar al perderse los segundos molares primarios. Hay que tener en cuenta que, aunque ésta es la evolución más probable, no es ni mucho menos la única posible. La posibilidad de que un escalón distal se convierta en una maloclusión de Clase II o de que un plano terminal de encajado pase a ser terminoterminal es muy real. La maloclusión de Clase III es mucho menos frecuente que la de Clase II, pero un niño que tenga una relación de escalón mesial a una edad temprana corre algún riesgo de desarrollar una maloclusión de Clase III con el paso del tiempo.

Valoración de la edad ósea y de otras edades de desarrollo

Como hemos indicado anteriormente, el desarrollo dental mantiene una correlación bastante constante con la edad cronológica, aunque relativamente independiente. De todos los indicadores de la edad de desarrollo, la edad dental es la que menos correlación guarda con los otros índices. El grado de crecimiento físico también se desvía de la edad cronológica en muchos casos, pero mantiene una correlación bastante constante con la edad ósea, que viene determinada por el relativo nivel de maduración del sistema esquelético. Al planificar el tratamiento ortodóncico puede ser importante saber cuánto resta del crecimiento esquelético, por lo que a menudo es necesario valorar la edad ósea.

La valoración de la edad ósea se debe basar en el grado de maduración de una serie de indicadores del esqueleto. Aunque en teoría pueden emplearse diferentes indicadores, la referencia habitual para valorar el desarrollo esquelético es la osificación de los huesos de la mano y la muñeca (fig. 3-44). Una radiografía de la mano y de la muñeca permite visualizar unos 30 huesos pequeños, todos con un orden de osificación predecible. Aunque el examen de los huesos por separado carece de valor diagnóstico, la valoración del grado de desarrollo de los huesos de la muñeca, la mano y los dedos puede darnos una idea muy exacta del nivel de desarrollo esquelético del niño. Para ello simplemente hay que comparar una radiografía de la



FIGURA 3-44 Una radiografía de la mano y la muñeca puede servir para determinar la edad esquelética comparando el grado de osificación de los huesos de la muñeca, de la mano y de los dedos con placas de un atlas estándar del desarrollo de la mano-muñeca.

mano y la muñeca del paciente con placas de referencia sobre el desarrollo de la mano y la muñeca²⁷. Para la descripción se emplean exactamente los mismos términos que para describir el estado de la dentición: edad ósea de 10 años a una edad cronológica de 12 años, por ejemplo.

Recientemente se ha desarrollado una valoración similar de la edad esquelética basada en las vértebras cervicales, tal y como se ven en las radiografías cefalométricas²⁸. La figura 3-45 describe e ilustra las características en las que basarse para describir el envejecimiento vertebral. Dado que las radiografías cefalométricas se solicitan sistemáticamente en los pacientes ortodóncicos, este método tiene la ventaja de que no se necesitan más radiografías. La valoración de la edad esquelética a partir del desarrollo vertebral parece ser tan precisa como la que se basa en radiografías de la mano y la muñeca.

Las edades de desarrollo pueden establecerse basándose en cualquiera de los numerosos criterios existentes, siempre que exista alguna escala con la que se puedan comparar los progresos del niño. Por ejemplo, podemos valorar la situación de un niño en una escala de conductas, equiparando determina-

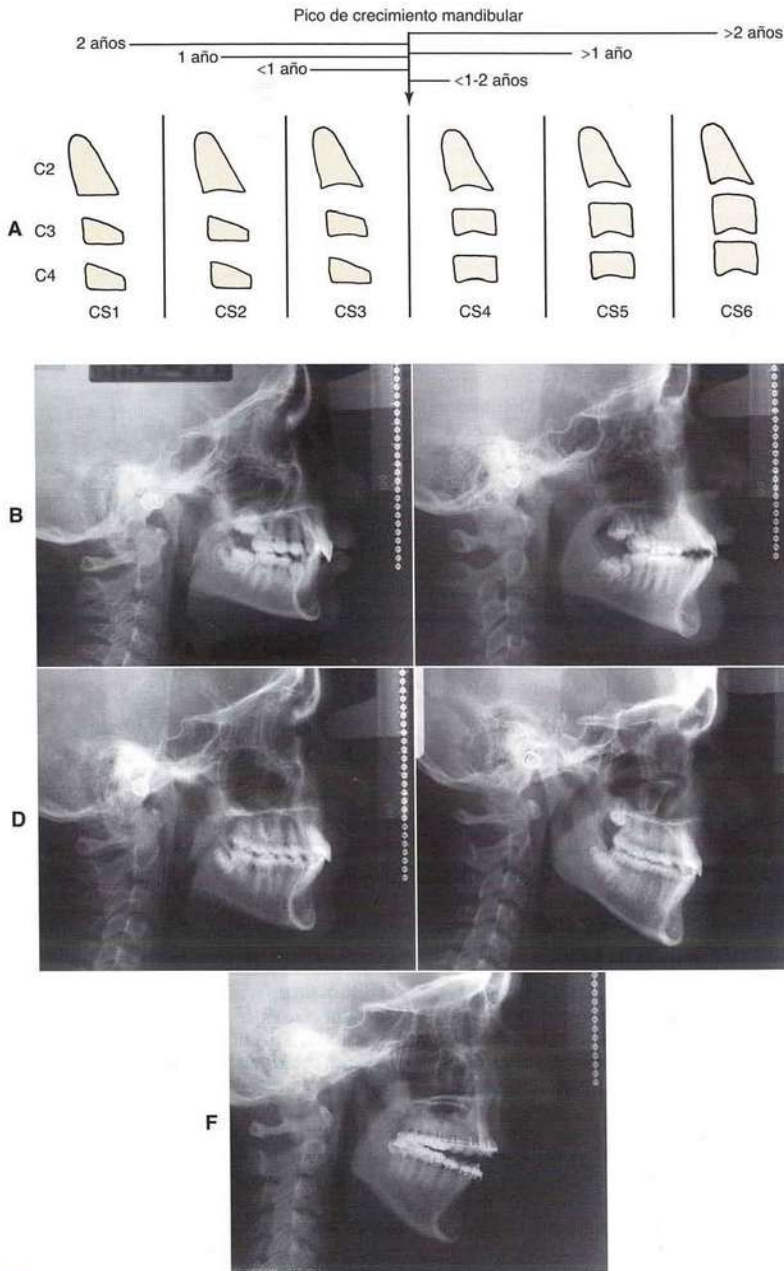


FIGURA 3-45 Las edades vertebrales, calculadas a partir de la imagen de las vértebras cervicales tomadas en una radiografía cefalométrica lateral. A, Dibujos diagramáticos y descripciones de las fases (de Baccetti y cols.²⁶⁵). B, Fase 2, indicando que el pico de crecimiento de la adolescencia se producirá en un año o más. C, Fase 3, que de media dura menos de un año antes del pico de crecimiento. D, Fase 4, normalmente un año o más después del pico de crecimiento. E, Fase 5, más de un año después del pico de crecimiento, probablemente se producirá más crecimiento vertical que anteroposterior. F, Fase 6, más de dos años después del pico de crecimiento (pero en un paciente con un problema esquelético severo, especialmente crecimiento mandibular excesivo, que no está necesariamente preparado para la cirugía; la mejor manera de determinar el cese del crecimiento es con una serie de radiografías cefalométricas).

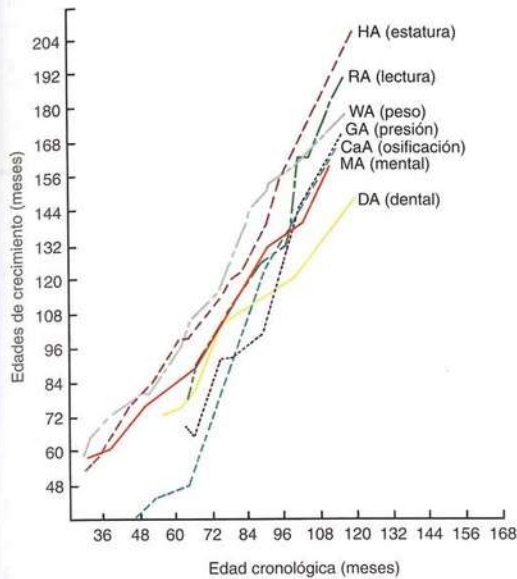


FIGURA 3-46 Cambios en los diferentes parámetros del desarrollo de un niño normal. Se puede observar que este niño estaba avanzado para su edad cronológica en casi todos los parámetros, y que todos mantienen una correlación razonable. En este caso, como sucede en muchos otros niños, la edad dental guarda una correlación con el grupo de indicadores del desarrollo menor que cualquiera de los restantes. (Reproducida de Lowery GH: *Growth and Development of Children*, 6.ª ed., Chicago: Mosby; 1973.)

dos tipos de comportamiento como adecuados para los 5 o los 7 años de edad. De hecho, la edad conductista puede ser importante en el tratamiento odontológico infantil, ya que no es fácil lograr un tratamiento satisfactorio si no se consigue que el niño se porte bien y coopere. La valoración de la edad conductista se trata con mayor detalle en la sección sobre el desarrollo social y conductista del capítulo 2.

La correlación entre las diferentes edades de desarrollo y la edad cronológica es bastante buena, al igual que las correlaciones biológicas (fig. 3-46). Para casi todos los indicadores del desarrollo, el coeficiente de correlación existente entre el grado de desarrollo y la edad cronológica es del 0,8 aproximadamente. La posibilidad de predecir una característica de acuerdo con otra es equivalente al cuadrado del coeficiente de correlación, de forma que la probabilidad de predecir el grado de desarrollo a partir de la edad cronológica o viceversa es $(0,8)^2 = 0,64$. La correlación entre la edad dental y la cronológica no es tan elevada; es aproximadamente del 0,7, lo que equivale a decir que existe un 50% de probabilidades de predecir el grado de desarrollo dental a partir de la edad cronológica.

Es muy interesante el hecho de que las edades de desarrollo se correlacionan mejor entre sí que con la edad cronológica. A pesar del prototipo que existe en nuestra sociedad acerca del

niño intelectualmente avanzado pero social y físicamente retrasado, hay muchas posibilidades de que un niño avanzado en una característica (p. ej., en la edad ósea) lo esté también en las demás. En otras palabras, es probable que el niño de 8 años que parece más maduro y se comporta como tal tenga también un desarrollo precoz de la dentición. Lo que ocurra realmente en un caso determinado estará sujeto a las diferencias humanas casi infinitas, y habrá que tener presente la magnitud de los coeficientes de correlación. Por desgracia para los odontólogos que quieren limitarse a examinar los dientes de sus pacientes, las variaciones en el desarrollo dental implican la frecuente necesidad de valorar la edad ósea, conductista, y otras edades de desarrollo a la hora de planificar el tratamiento odontológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Chai Y, Bringas P Jr, Shuler C, Devaney E, Grosschedl R, Slavkin HC. A mouse mandibular culture model permits the study of neural crest cell migration and tooth development. *Int J Dev Biol* 42:87-94, 1998.
- Johnston MC, Bronsky PT. Abnormal craniofacial development: An overview. *Crit Rev Oral Biol Med* 6:368-422, 1995.
- Moore ES, Ward RE, Jamison PL, Morris CA, Bader PI, Hall BD. New perspectives on the face in fetal alcohol syndrome: what anthropometry tells us. *Am J Med Genet* 109:249-260, 2002.
- Webster WS, Johnston MC, Lammer EJ, Sulik KK. Isotretinoin embryopathy and the cranial neural crest: An in vivo and in vitro study. *J Craniofac Genet Dev Biol* 6:211-222, 1986.
- Tessier P. Anatomical classification of facial, craniofacial and laterofacial clefts. *J Maxillofac Surg* 4:69-92, 1976.
- Chung KC, Kowalski CP, Kim HM, Buchman SR. Maternal cigarette smoking during pregnancy and the risk of having a child with cleft lip/palate. *Plast Reconstr Surg* 105:485-491, 2000.
- Turvey TA, Vig KWL, Fonseca RJ. Facial Clefts and Craniosynostosis: Principles and Management. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
- Eli J, Sarnat H, Talmi E. Effect of the birth process on the neonatal line in primary tooth enamel. *Pediatr Dent* 11:220-223, 1989.
- Brandt I. Growth dynamics of low-birth-weight infants. In: Falkner F, Tanner JM, eds. *Human Growth*, vol 1, ed 2. New York: Plenum Publishing; 1986.
- Peterson RE, Wetzel GT. Growth failure in congenital heart disease: Where are we now? *Curr Opin Cardiol* 19:81-83, 2004.
- Herman-Giddens ME, Slora EJ, Wasserman RC, et al. Secondary sexual characteristics and menses in young girls seen in office practice. *Pediatrics* 99:505-512, 1997.
- Jantz RL. Cranial change in Americans: 1850-1975. *J Forensic Sci* 46:784-787, 2001.
- Bosma JF. Maturation of function of the oral and pharyngeal region. *Am J Orthod* 49:94-104, 1963.
- Larsson EF, Dahlin KG. The prevalence of finger and dummy-sucking habits in European and primitive population groups. *Am J Orthod* 87:432-435, 1985.
- Gross AM, Kellum GD, Hale ST, et al. Myofunctional and dentofacial relationships in second grade children. *Angle Orthod* 60:247-253, 1990.
- Lundeen HC, Gibbs CH. *Advances in Occlusion*. Boston: John Wright-PSG; 1982.
- Jensen BL, Kreiborg S. Development of the dentition in cleidocranial dysplasia. *J Oral Pathol Med* 19:89-93, 1990.

18. Marks SC Jr, Schroeder HE. Tooth eruption: Theories and facts. *Anat Rec* 245:374-393, 1996.
19. Proffit WR, Vig KWL. Primary failure of eruption: a possible cause of posterior open bite. *Am J Orthod* 80:173-190, 1981.
20. Frazier-Bowers S, Koehler K, Ackerman JL, Proffit WR. Primary failure of eruption: further characterization of a rare eruption disorder. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, in press.
21. Craddock HL, Youngson CC. Eruptive tooth movement—the current state of knowledge. *Br Dent J* 197:385-391, 2004.
22. Risinger RK, Proffit WR. Continuous overnight observation of human premolar eruption. *Arch Oral Biol* 41:779-789, 1996.
23. Trentini CJ, Proffit WR. High resolution observations of human premolar eruption. *Arch Oral Biol* 41:63-68, 1996.
24. Cheek CC, Paterson RL, Proffit WR. Response of erupting human second premolars to blood flow changes. *Arch Oral Biol* 47:851-858, 2002.
25. Moorrees CFA, Chadha JM. Available space for the incisors during dental development—a growth study based on physiologic age. *Angle Orthod* 35:12-22, 1965.
26. Edwards JG. The diastema, the frenum, the frenectomy. *Am J Orthod* 71:489-508, 1977.
27. Tanner JM. *Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height*. New York: WB Saunders; 2001.
28. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Sem Orthod* 11:119-129, 2005.

Fases posteriores del desarrollo

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Adolescencia: los primeros años de la dentición permanente

- Comienzo de la adolescencia
- Cronología de la pubertad

Patrones de crecimiento del complejo dentofacial

- Cambios en las dimensiones
- Rotación de los maxilares durante el crecimiento

Cambios de maduración y envejecimiento

- Cambios en los tejidos blandos faciales
- Cambios en los dientes y en las estructuras de soporte
- Cambios en la alineación y la oclusión
- Crecimiento facial en los adultos

ADOLESCENCIA: LOS PRIMEROS AÑOS DE LA DENTICIÓN PERMANENTE

La adolescencia es un fenómeno sexual. Puede definirse como el periodo vital en el que se alcanza la madurez sexual. Más concretamente, es el período de transición entre la etapa infantil y la edad adulta, durante el cual aparecen los caracteres sexuales secundarios, se produce el acelerón puberal del crecimiento, se consigue la fecundidad y tienen lugar profundos cambios fisiológicos. Todos estos cambios se asocian con la maduración de los órganos sexuales y con el correspondiente aumento en la secreción de hormonas sexuales.

Este período es especialmente importante en lo referente al tratamiento odontológico y ortodóncico, ya que los cambios físicos de la adolescencia influyen significativamente en la cara y en la dentición. Los hechos más destacados en el desarrollo dentofacial durante la adolescencia son el paso de la dentición mixta a la permanente, la aceleración del ritmo general de crecimiento facial y el crecimiento diferenciado de los maxilares.

Comienzo de la adolescencia

Los primeros cambios puberales se producen en el cerebro, y aunque se ha avanzado considerablemente en el estudio de los mismos, sigue sin conocerse el estímulo concreto para su desarrollo. Cualquiera que sea la razón (aparentemente influida por un reloj interior y por estímulos exteriores), las células cerebrales del hipotálamo empiezan a secretar unas sustancias conocidas como factores liberadores. Tanto las células como su mecanismo de acción son algo especiales. Estas células neuroendocrinas parecen neuronas típicas, pero secretan sustancias en el cuerpo celular que descienden por sus axones por transporte citoplasmático hacia una zona muy vascularizada que existe en la base del hipotálamo, cerca de la hipófisis (fig. 4-1).

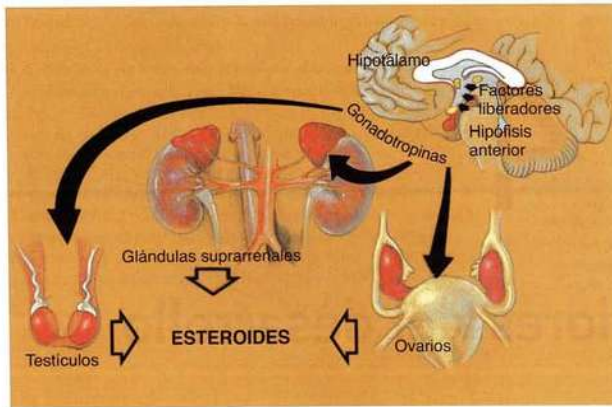


FIGURA 4-1 Representación esquemática de la cascada de señales endocrinas que controlan el desarrollo sexual. Los factores liberadores hipotalámicos van por la circulación porta hipofisaria hasta el lóbulo anterior de la hipófisis, donde inician la liberación de hormonas gonadotrópicas hipofisarias. Estas estimulan a su vez las células de los testículos, los ovarios y las glándulas suprarrenales, que secretan los esteroides sexuales.

Las sustancias secretadas por estas neuronas pasan a los capilares de esta región vascular y recorren con el flujo sanguíneo la corta distancia que hay hasta la hipófisis. No es habitual en el cuerpo humano que el sistema de retorno venoso transporte sustancias entre regiones muy próximas, pero aquí parece que la disposición especial de los vasos sanguíneos está hecha a medida de este cometido. Por ello, esta red especial de vasos (análoga al aporte venoso del hígado, pero a una escala mucho menor) recibe el nombre de *sistema porta hipofisario*.

En el lóbulo anterior de la hipófisis, los factores liberadores hipotalámicos estimulan las células hipofisarias para que produzcan diversas hormonas relacionadas, pero diferentes, denominadas *gonadotropinas hipofisarias*, cuya función consiste en estimular a las células endocrinas de los órganos sexuales en fase de desarrollo para que produzcan hormonas sexuales. Todo individuo sintetiza una mezcla de hormonas sexuales masculinas o femeninas, y es un hecho biológico y una observación cotidiana que existen varones femeninos y mujeres masculinas. Presumiblemente, éste es el resultado del equilibrio en la competición entre las hormonas masculinas y las femeninas. En el varón, diferentes tipos de células testiculares producen testosterona, una hormona sexual masculina, y hormonas femeninas. Existe una gonadotropina hipofisaria diferente para estimular cada uno de esos tipos celulares. En la mujer, las gonadotropinas hipofisarias estimulan la secreción de estrógenos a nivel de los ovarios y después de progesterona al mismo nivel. En su caso, la corteza suprarrenal sintetiza hormonas sexuales masculinas, estimulada por otra hormona hipofisaria; es probable que la corteza suprarrenal masculina produzca algunas hormonas femeninas.

Bajo el estímulo de las gonadotropinas hipofisarias, las hormonas sexuales testiculares, ováricas y corticoadrenales pasan a la circulación sanguínea en cantidades suficientes para inducir el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y acelerar el crecimiento de los genitales. El aumento de los niveles de hormonas sexuales provoca también otros cambios fisiológicos, como la aceleración del crecimiento corporal general y la merma de los tejidos linfoides que se observa en las curvas clásicas de crecimiento que se describen en el capítulo 2. El crecimiento neural no se ve afectado por la adolescen-

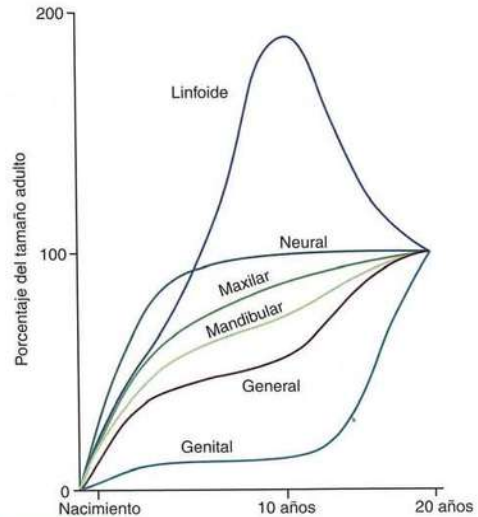


FIGURA 4-2 Curvas de crecimiento del maxilar y la mandíbula comparadas con las curvas de Scammon. Se puede observar que los maxilares experimentan un crecimiento intermedio entre las curvas neural y general, y que la mandíbula sigue la curva de crecimiento corporal general más de cerca que el maxilar. La aceleración del crecimiento corporal general durante la pubertad, que afecta también a los maxilares, corre paralela al espectacular aumento en el desarrollo de los órganos sexuales. En esos momentos también se produce una involución del tejido linfoides.

cia, ya que a los 6 años de edad se ha completado prácticamente. Sin embargo, podemos considerar que los cambios en las curvas de crecimiento de los maxilares, el cuerpo en general y los tejidos linfoides y genitales se deben a los cambios hormonales que acompañan a la maduración sexual (fig. 4-2).

El sistema por el cual unas pocas neuronas hipotalámicas controlan en última instancia el nivel de hormonas sexuales cir-

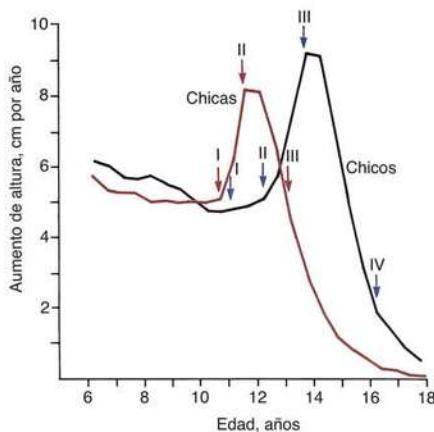


FIGURA 4-3 Curvas de velocidad de crecimiento durante la adolescencia, en las que se pueden ver las diferencias cronológicas entre chicos y chicas. También se han indicado en las curvas de velocidad de crecimiento las correspondientes fases del desarrollo sexual (v. texto). (De Marshall WA, Tanner JM. Puberty. En: Falkner F, Tanner JM, eds. *Human growth*, vol. 2, 2.ª ed., Nueva York: Plenum Publishing; 1986.)

culantes puede parecer curiosamente complicado. Sin embargo, el principio es el mismo que se utiliza en sistemas de control de todo el organismo y también en la tecnología moderna. Cada uno de los pasos en el proceso de control va amplificando la señal de control, de forma muy parecida a la amplificación de la minúscula señal musical entre la cabeza lectora de un magnetófono y las pantallas acústicas de un sistema de alta fidelidad. La cantidad de gonadotropinas hipofisarias producida es de 100 a 1.000 veces mayor que la cantidad de factores liberadores de gonadotropinas sintetizada por el hipotálamo, mientras que la cantidad de hormonas sexuales producida es 1.000 veces mayor que la propia cantidad de hormonas hipofisarias. Por consiguiente, es un sistema de amplificación en tres etapas. En lugar de verlo como una complicada curiosidad biológica, es mejor considerarlo como un diseño de ingeniería racional. Como es lógico, en todos los sistemas orgánicos se emplea un sistema similar de señales de control desde el cerebro.

Cronología de la pubertad

Aunque existen grandes variaciones entre unos individuos y otros, la pubertad y el estirón de la adolescencia se producen, por término medio, casi 2 años antes en las chicas que en los chicos (fig. 4-3)¹. Se desconoce la causa, pero este fenómeno tiene consecuencias importantes para la programación del tratamiento ortodóncico, que en las chicas debe iniciarse antes que en los chicos para poder aprovechar la aceleración puberal del crecimiento. Sin embargo, debido a la considerable variación individual, los chicos que maduran precozmente llegarán a la pubertad antes que las chicas que maduran con lentitud, y conviene tener en cuenta que la edad cronológica guarda escasa relación con el gra-

do de desarrollo individual. El grado de desarrollo de los caracteres sexuales secundarios representa un calendario fisiológico de la adolescencia que se correlaciona con el grado de crecimiento físico del individuo. Como es lógico, no todos los caracteres sexuales secundarios son fácilmente visibles, pero la mayoría se pueden valorar mediante una exploración normal con la ropa puesta, como suele suceder en un consultorio odontológico.

La adolescencia femenina se puede dividir en tres fases, en función del grado de desarrollo sexual. La primera fase, que coincide aproximadamente con el comienzo del estirón físico, implica la aparición de los brotes mamarios y el comienzo del desarrollo del vello púbico. La mayor velocidad de crecimiento físico se alcanza aproximadamente un año después de iniciarse esta primera fase, y coincide con la segunda fase del desarrollo de los caracteres sexuales (v. fig. 4-3). En estos momentos no existe un desarrollo apreciable de las mamas, el vello púbico se ha oscurecido y diseminado más y aparece pelo en las axilas (vello axilar).

La tercera fase en las chicas se produce 1-1,5 años después de la segunda y viene marcada por el comienzo de la menstruación. En esos momentos, casi ha finalizado el estirón puberal. Se observa un ensanchamiento apreciable de las caderas, con una distribución más adulta del tejido adiposo, y se completa el desarrollo mamario.

Las fases del desarrollo sexual en los chicos están menos definidas que en las chicas. La pubertad comienza más tarde y se prolonga más, unos 5 años, en comparación con los 3,5 años de las chicas (v. fig. 4-3). En los chicos se pueden establecer cuatro fases de desarrollo en relación con la curva general del crecimiento corporal durante la adolescencia.

En los niños, el signo inicial de la maduración sexual suele ser un aumento de la grasa corporal. El niño en fase de maduración gana peso y se vuelve casi rechoncho, con una distribución del tejido adiposo algo femenina. Esto se debe probablemente a que se estimula la producción de estrógenos a nivel de las células de Leydig testiculares antes de que empiecen a sintetizarse cantidades significativas de testosterona a nivel de las células de Sertoli (más abundantes). Durante esta fase, los chicos pueden parecer obesos y algo desgarrados físicamente. También en ese momento el escroto empieza a crecer y su pigmentación puede aumentar o cambiar.

En la segunda fase, aproximadamente un año después de la primera, empieza a acelerarse el crecimiento longitudinal. En esta fase se produce una redistribución y una relativa reducción de la grasa subcutánea, empieza a aparecer el vello púbico y comienza a crecer el pene.

La tercera fase se produce 8-12 meses después de la segunda y coincide con la mayor velocidad de crecimiento longitudinal. En esos momentos aparecen el vello axilar y facial, aunque sólo en el labio superior. También se observa una aceleración del crecimiento muscular, junto con una disminución continuada de la grasa subcutánea, con lo que obviamente el cuerpo va adquiriendo una forma más dura y angular. El vello púbico adopta una distribución más adulta, pero todavía sin llegar a la cara interna de los muslos. El pene y el escroto han alcanzado casi su tamaño adulto.

En los chicos, la cuarta fase comienza entre 15 y 24 meses después de la tercera, siendo difícil determinarlo con precisión. En ese momento termina el acelerón del crecimiento longitudinal. Ya existe vello facial en el mentón y en el labio supe-

rior, el vello púbico y axilar tiene la distribución y el color del vello adulto y sigue aumentando la fuerza muscular.

El momento en el que se produce la pubertad establece diferencias importantes en las dimensiones corporales definitivas, de una manera que podría parecer paradójica a primera vista: cuanto antes comience la pubertad, menor será el tamaño adulto, y viceversa. El aumento de estatura depende del crecimiento del hueso endocondral a nivel de las placas epifisarias de los huesos largos, y las hormonas sexuales tienen una influencia doble sobre el crecimiento del hueso endocondral. En primer lugar, las hormonas sexuales estimulan al cartilago para que crezca más rápido, lo que da lugar al estirón puberal. Sin embargo, esas hormonas también aceleran el ritmo de maduración esquelética, que en los huesos largos corresponde al ritmo en que el cartilago se convierte en hueso. Esta aceleración de la maduración es aún mayor que la del crecimiento. Por consiguiente, durante el crecimiento acelerado de la adolescencia se consume más cartilago que lo que se repone. Hacia el final de la adolescencia, lo que queda de cartilago se transforma en hueso y se cierran las placas epifisarias. Como es lógico, en ese momento se pierde el potencial de crecimiento y el individuo deja de crecer.

Esta interrupción precoz del crecimiento tras la maduración sexual precoz es muy llamativa en las chicas, y es en gran parte la responsable de la diferencia de altura entre hombres y mujeres adultos. Por término medio, las chicas maduran antes y dejan de crecer mucho más pronto. Los chicos no alcanzan la altura de las chicas hasta que llegan a la adolescencia. La diferencia se debe a que se produce un crecimiento lento, pero constante, antes del estirón puberal, y cuando se produce dicho estirón parte desde una estatura más elevada. Las placas epifisarias se cierran en los chicos más lentamente que en las chicas, de forma que el cese del crecimiento que implica la madurez sexual también es más completo en las chicas.

Parece ser que la edad en que se inicia la pubertad depende de influencias genéticas y ambientales. Existen familias en las que se madura precozmente y otras que lo hacen más tarde, así como individuos de algunos grupos étnicos y raciales que maduran antes que los de otros. Como se puede ver en la figura 4-4, los chicos holandeses son unos 5 cm más altos que sus equivalentes estadounidenses a los 10 años, y es probable que en esta diferencia tan considerable intervengan factores hereditarios y ambientales. En las chicas, parece ser que la menarquia requiere el desarrollo de una determinada cantidad de grasa corporal. En las chicas más delgadas, la menarquia se puede demorar hasta haber alcanzado este nivel. De hecho, las atletas que entrenan intensivamente y tienen niveles de tejido adiposo bastante bajos pueden dejar de menstruar, aparentemente como respuesta a su bajo nivel de grasa corporal.

En el ritmo general de crecimiento físico también influyen factores estacionales y culturales. Por ejemplo, siendo las demás circunstancias idénticas, el crecimiento tiende a ser más rápido en primavera y verano que en otoño e invierno, y los niños de las ciudades tienden a madurar más rápido que los del medio rural, sobre todo en los países menos desarrollados. Presumiblemente, dichos efectos están mediados por el hipotálamo e indican que los estímulos externos pueden influir en el ritmo de secreción de los factores liberadores de gonadotropinas.

Las fases del desarrollo adolescente aquí descritas fueron correlacionadas con el crecimiento longitudinal. Afortunada-

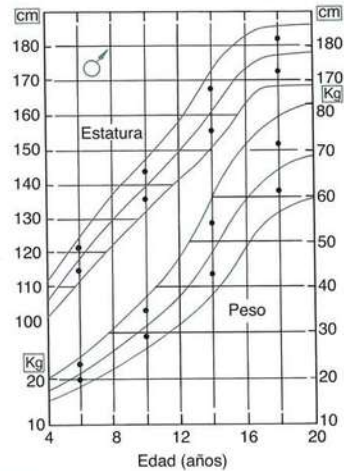


FIGURA 4-4 En el crecimiento pueden influir la raza, la etnia, la nacionalidad y otras variables. Como se puede ver en esta gráfica, un niño holandés medio de 10 años (líneas azules) es casi 5 cm más alto que su equivalente estadounidense (líneas verdes). Los datos de corte transversal son muy útiles para establecer comparaciones entre un individuo y un grupo en un momento determinado. Dado el efecto suavizador de los promedios, estas curvas no representan los cambios que un individuo determinado puede experimentar en su velocidad de crecimiento durante la aceleración del mismo (v. fig. 2-7).

mente, el crecimiento de los maxilares suele correlacionarse con los cambios fisiológicos de la pubertad de una forma parecida al crecimiento longitudinal (fig. 4-5). En la adolescencia se produce un acelerón del crecimiento longitudinal de la mandíbula, aunque no tan espectacular como el aumento de estatura, así como un aumento moderado, pero discernible, de crecimiento a nivel de las suturas del maxilar. En la pubertad es muy patente el gradiente cefalocaudal de crecimiento, que forma parte del patrón normal. Crecen más las extremidades inferiores que las superiores y en la cara crece más la mandíbula que el maxilar. Esto da lugar a la diferencia de crecimiento entre ambos huesos que ya hemos comentado. Al ir madurando, la cara va perdiendo convexidad al aumentar la prominencia de la mandíbula y el mentón como consecuencia de ese diferente crecimiento.

Aunque la mandíbula sigue la curva del crecimiento corporal general, la correlación no es perfecta. Los datos longitudinales de los estudios sobre el crecimiento craneofacial indican que un número significativo de individuos, especialmente entre las chicas, experimenta una «aceleración infantil» del crecimiento mandibular 1 o 2 años antes de producirse el estirón puberal (fig. 4-6)². Esta aceleración infantil puede igualar e incluso superar al crecimiento mandibular que acompaña a la maduración sexual secundaria. En los chicos, si se produce un estirón infantil, casi siempre es menos intenso que la aceleración del crecimiento durante la pubertad.

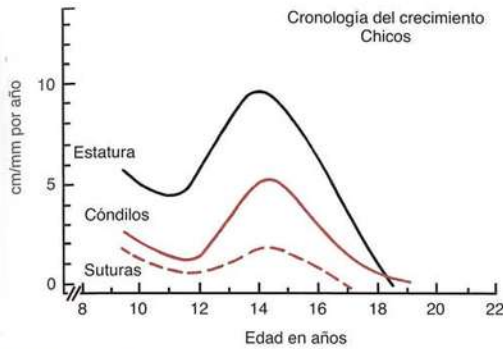


FIGURA 4-5 Por término medio, el acelerón en el crecimiento de los maxilares se produce aproximadamente al mismo tiempo que el estirón puberal, pero conviene tener presente que existen considerables variaciones individuales. (De Woodside DG. En Salzmann JA, ed. *Orthodontics in daily practice*. Filadelfia: JB Lippincott; 1974.)

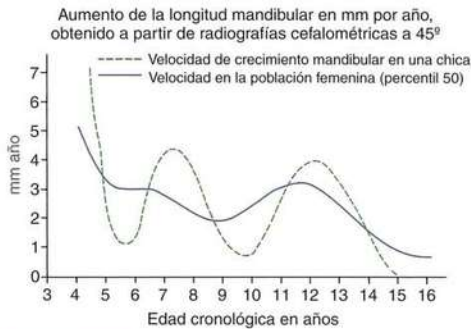


FIGURA 4-6 Los datos longitudinales correspondientes al incremento de altura de la mandíbula en una chica, extraídos del estudio del crecimiento de Burlington realizado en Canadá, demuestran que el crecimiento se acelera hacia los 8 años (aceleración juvenil), con una intensidad igual a la del acelerón puberal entre los 11 y los 14 años. Los cambios de este tipo en el patrón de crecimiento de los individuos tienden a suavizarse cuando se estudian los valores medios de los datos de corte transversal o de grupo. (De Woodside DG. En Salzmann JA, ed. *Orthodontics in Daily Practice*. Filadelfia: JB Lippincott; 1974.)

Investigaciones recientes han demostrado que el desarrollo sexual comienza realmente mucho antes de lo que se creía³. A los 6 años de edad aparecen por primera vez en ambos sexos hormonas sexuales producidas por las glándulas suprarrenales, fundamentalmente en forma de un andrógeno poco activo —dihidroepiandrosterona (DHEA)—. Esta activación del componente suprarrenal del sistema recibe el nombre de *adrenarquia*. La DHEA alcanza una concentración crítica hacia los 10 años, coincidiendo con el inicio de la atracción sexual. Es probable que una aceleración juvenil del crecimiento guarde

alguna relación con la intensidad de la adrenarquia, y no es sorprendente que la aceleración juvenil sea más acusada en las chicas, debido al mayor componente suprarrenal de su desarrollo sexual precoz.

Esta tendencia a que se acelere el crecimiento mandibular antes del estirón puberal, sobre todo en las chicas, tiene gran utilidad clínica y es una razón importante para valorar la edad fisiológica a la hora de planificar el tratamiento ortodóncico. Si se demora demasiado el tratamiento, se perderá la oportunidad de aprovechar la aceleración del crecimiento. En las chicas que maduran precozmente, el estirón puberal suele preceder a la transición final de la dentición, de forma que para cuando erupcionan los segundos premolares y los segundos molares casi se ha completado el crecimiento físico. La aparición de la aceleración infantil del crecimiento en las chicas acentúa esta tendencia hacia una aceleración significativa del crecimiento mandibular en el período de dentición mixta. Si la mayoría de las chicas reciben tratamiento mientras están creciendo rápidamente, éste debe iniciarse durante el período de la dentición mixta, no cuando han erupcionado todos los dientes sucedáneos.

Por otra parte, en los chicos que maduran tardíamente puede haberse completado relativamente la dentición y restar todavía una cantidad considerable de crecimiento físico. Al programar el tratamiento ortodóncico, los especialistas tienden a tratar demasiado tarde a las chicas y demasiado pronto a los chicos, olvidando la gran disparidad que existe en su ritmo de maduración fisiológica.

PATRONES DE CRECIMIENTO DEL COMPLEJO DENTOFACIAL

Cambios en las dimensiones

Crecimiento del complejo nasomaxilar

La región nasomaxilar crece por dos mecanismos básicos: 1) desplazamiento pasivo, como consecuencia del crecimiento de la base del cráneo, que empuja al maxilar hacia delante, y 2) crecimiento activo de las estructuras maxilares y de la nariz (fig. 4-7)⁴.

El desplazamiento pasivo del maxilar es un mecanismo de crecimiento importante durante los años de la dentición primaria, pero va perdiendo importancia con la notable reducción del crecimiento de las sincondrosis de la base craneal al completarse el desarrollo neural hacia los 7 años de edad. En la tabla 4-1 se indican el movimiento anterior total del maxilar y la cantidad del mismo que corresponde al desplazamiento anterior. Se puede observar que durante todo el período que va desde los 7 a los 15 años, casi un tercio del movimiento anterior total del maxilar se debe al desplazamiento pasivo. El resto se debe al crecimiento activo de las suturas del maxilar como respuesta a los estímulos de los tejidos blandos circundantes (v. cap. 2).

Al estudiar el crecimiento activo del maxilar debemos considerar el efecto del remodelamiento superficial. Los cambios superficiales pueden incrementar o mermar el crecimiento en otras zonas, por aposición superficial o reabsorción, respectivamente. De hecho, el maxilar crece hacia abajo y hacia delante al ir añadiéndose tejido óseo a la parte posterior de la zona de la tuberosidad y a las suturas posterior y superior, pero al

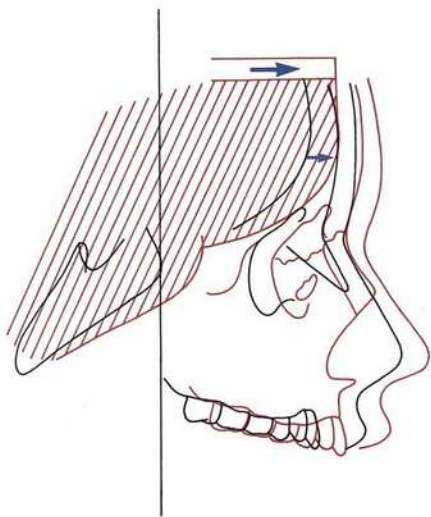


FIGURA 4-7 Representación esquemática de un mecanismo fundamental para el crecimiento del maxilar: las estructuras del complejo nasomaxilar se desplazan hacia delante al aumentar la base del cráneo y crecer los lóbulos anteriores del cerebro. (Reproducida de Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Filadelfia: WB Saunders; 1996.)

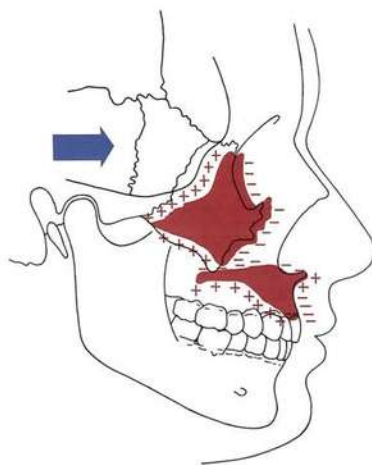


FIGURA 4-8 Conforme el maxilar va moviéndose hacia abajo y hacia delante, se va añadiendo posteriormente tejido óseo a nivel de las suturas y en la zona de la tuberosidad, pero al mismo tiempo la remodelación superficial va eliminando hueso de las superficies anteriores (excepto en una pequeña zona en la espina nasal anterior). Por este motivo, el movimiento hacia delante de las superficies anteriores es inferior al desplazamiento. Sin embargo, la remodelación superficial añade tejido óseo en el cielo de la boca, al tiempo que se reabsorbe en el suelo de la nariz. Por consiguiente, el movimiento descendente total de la bóveda palatina es superior al desplazamiento. (Reproducida de Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Filadelfia: WB Saunders; 1996.)

TABLA 4-1

Cambios en la longitud del maxilar

Edad	MOVIMIENTO ANTERIOR TOTAL (MM) (INCREMENTO BASIÓN-ANS)		DESPLAZAMIENTO ANTERIOR (MM) (INCREMENTO BASIÓN-PNS)	
	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas
7	1,3	2,1	0,0	0,8
8	1,5	1,8	0,9	1,1
9	1,6	0,4	0,4	0,4
10	1,8	2,0	0,8	0,2
11	1,9	1,0	0,2	0,2
12	2,0	1,3	0,4	1,1
13	2,1	1,2	1,0	-0,1
14	1,1	1,5	0,3	0,1
15	1,2	1,1	0,4	0,8

Datos de Riolo ML y cols.: *An Atlas of Craniofacial Growth*. Ann Arbor, Mich: University of Michigan, Center for Human Growth and Development; 1974.

mismo tiempo se va reabsorbiendo la superficie anterior del hueso (fig. 4-8). Por esta razón, la distancia que el cuerpo del maxilar y los dientes maxilares recorren en sentido anteroinferior durante el crecimiento supera en un 25% al movimiento anterior de la superficie anterior del maxilar. Esta tendencia de la remodelación superficial a ocultar el grado de reubicación de los maxilares todavía es más llamativa si consideramos la rotación del maxilar durante el crecimiento (v. secciones siguientes).

Las estructuras nasales experimentan el mismo desplazamiento pasivo que el resto del maxilar. Sin embargo, la nariz crece más rápido que el resto de la cara, sobre todo durante el estirón puberal. La nariz crece en parte por un aumento de tamaño del tabique nasal cartilaginoso. Además, la proliferación de los cartilagos laterales altera la forma de la nariz y contribuye a incrementar su tamaño global. El crecimiento de la nariz es muy variable, como se puede confirmar con un estudio superficial de cualquier grupo de población. En la tabla 4-2 se presentan los aumentos medios en las dimensiones nasales de los estadounidenses de raza blanca. Comparándola con la tabla 4-1 puede verse que la nariz aumenta de tamaño a un ritmo superior en un 25% al del crecimiento del maxilar.

TABLA 4-2

Longitud y altura de la nariz

Edad	LONGITUD DE LA NARIZ (DEL NASIÓN A LA PUNTA)		ALTURA VERTICAL DE LA NARIZ	
	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas
6	43,3	41,1	36,0	34,2
9	47,7	45,2	40,1	37,0
12	51,7	50,2	43,5	41,1
15	54,9	54,4	46,6	44,3
18	60,2	57,8	49,0	46,1

Datos de Subtelny JD: *Am J Orthod* 45:481, 1959.

TABLA 4-3

Cambios en la longitud mandibular

Años	AUMENTO DE LA LONGITUD DEL CUERPO (MM) (GONIÓN-POGONIÓN)		AUMENTO DE LA ALTURA DEL CUERPO (MM) (CÓNDILO-GONIÓN)	
	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas
7	2,8	1,7	0,8	1,2
8	1,7	2,5	1,4	1,4
9	1,9	1,1	1,5	0,3
10	2,0	2,5	1,2	0,7
11	2,2	1,7	1,8	0,9
12	1,3	0,8	1,4	2,2
13	2,0	1,8	2,2	0,5
14	2,5	1,1	2,2	1,7
15	1,6	1,1	1,1	2,3
16	2,3	1,0	3,4	1,6

Datos de Riolo ML y cols.: *An Atlas of Craniofacial Growth*, Ann Arbor, Mich: University of Michigan, Center for Human Growth and Development; 1974.

Crecimiento de la mandíbula

La mandíbula sigue creciendo a un ritmo relativamente constante antes de la pubertad. Como se puede ver en la tabla 4-3, la altura de la rama mandibular aumenta por término medio 1-2 mm anuales y el cuerpo se alarga 2-3 mm durante el mismo período. Estos datos de corte transversal tienden a suavizar la aceleración del crecimiento infantil y puberal que se registran en el crecimiento de la mandíbula (v. comentario anterior).

Una característica del crecimiento mandibular es la accentuación de la prominencia mentoniana. Hubo un tiempo en el que se pensaba que este fenómeno se debía fundamentalmente a la adición de tejido óseo al mentón, pero es un concepto equivocado. Aunque se añaden pequeñas cantidades de hueso,

el cambio en el perfil mentoniano se debe fundamentalmente a que la zona que se encuentra justo por encima de la barbilla, entre esta última y el proceso alveolar, es una zona de reabsorción. El aumento de la prominencia mentoniana durante la maduración se debe a una combinación entre el desplazamiento anterior de la barbilla, como parte del patrón general de crecimiento de la mandíbula, y la reabsorción por encima de la misma que modifica los contornos óseos.

Una variable importante en el crecimiento anterior de la barbilla son los cambios que produce el crecimiento de la fosa glenoidea. Si la zona del hueso temporal a la que se fija la mandíbula se desplazase hacia delante en relación con la base craneal durante el crecimiento, la mandíbula se vería desplazada hacia delante de la misma forma que el crecimiento de la base del cráneo desplaza al maxilar sobre la mandíbula. Sin embargo, esto rara vez sucede. Por lo general, el punto de fijación se mueve directamente hacia abajo, de forma que no existe desplazamiento anteroposterior de la mandíbula, aunque a veces se mueve hacia atrás oponiéndose a la proyección anterior del mentón en vez de añadirse a la misma⁵. Por ejemplo, en los dos pacientes que se muestran en la figura 4-9, la longitud de la mandíbula aumentó unos 7 mm durante el tratamiento ortodóncico en el período puberal. En uno de los pacientes, la articulación temporomandibular (TM) no modificó su situación durante el crecimiento y el mentón se proyectó 7 mm hacia delante. En el otro, la articulación TM se desplazó posteriormente y el mentón sólo se proyectó ligeramente hacia delante, a pesar del aumento de la longitud mandibular.

Cronología del aumento de anchura, longitud y altura

El crecimiento del maxilar y de la mandíbula se «completa» (es decir, disminuye hasta alcanzar el ritmo lento que caracteriza a los adultos normales) siguiendo una secuencia definida en los tres planos del espacio. Primero se completa el crecimiento en anchura, a continuación el crecimiento en longitud y, por último, el crecimiento en altura. El ensanchamiento de ambos maxilares, incluidos ambos arcos dentales, tiende a completarse antes del estirón puberal y se ve escasa o nulamente afectado por los cambios del crecimiento de la adolescencia (fig. 4-10). La anchura intercanina suele disminuir más que aumentar después de los 12 años de edad⁷. No obstante, existe una excepción parcial a esta regla. Al crecer longitudinalmente el maxilar y la mandíbula en sentido posterior, también aumentan en anchura. En el caso del maxilar, aumenta fundamentalmente la anchura a nivel de los segundos molares y también de los terceros molares en la región de la tuberosidad (si pueden erupcionar). En el caso de la mandíbula, aumenta ligeramente la anchura a nivel molar y bicondilar hasta el final del crecimiento longitudinal. La anchura anterior de la mandíbula se estabiliza antes.

Ambos maxilares siguen creciendo en longitud a lo largo del período puberal. En las chicas, el crecimiento longitudinal de los maxilares casi ha cesado a la edad de 14-15 años, por término medio (con más exactitud, unos 2 o 3 años tras la menarquia), y después tiende a crecer algo más, casi directamente hacia delante (fig. 4-11)⁷. El crecimiento vertical de la cara, sobre todo en la mandíbula, se prolonga en ambos sexos más que el crecimiento longitudinal. El incremento de la altura facial y la erupción concomitante de los dientes prosiguen durante toda la vida, pero el declive hasta alcanzar el nivel adul-

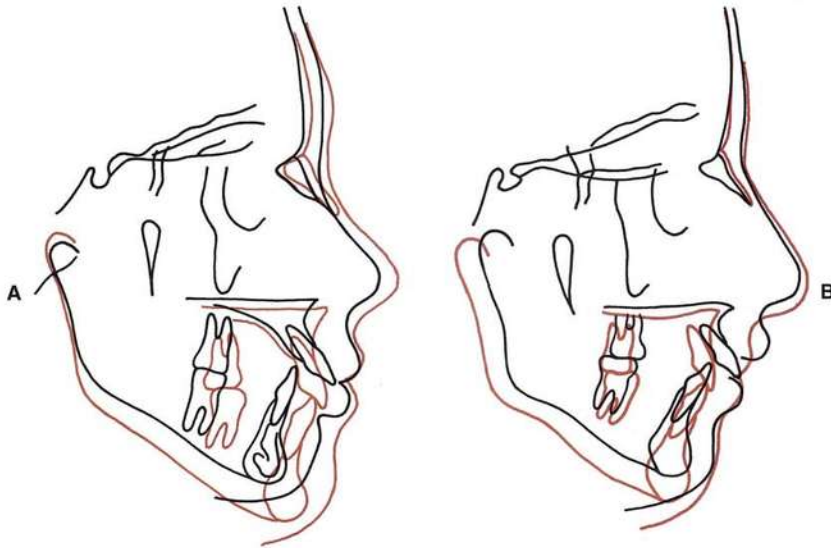


FIGURA 4-9 Registros cefalométricos del crecimiento en dos pacientes durante la corrección ortodóncica de una maloclusión moderada de Clase II (superpuestos a nivel de la tríada esenoetmoidea de la base del cráneo). **A**, Cambios entre los 11 años y 10 meses y los 14 años y 11 meses. En este paciente, el crecimiento mandibular, de unos 7 mm aproximadamente, se tradujo en un movimiento de avance del mentón, mientras que la zona de la articulación temporomandibular (TM) permaneció en la misma posición anteroposterior en relación con la base craneal. **B**, Cambios entre los 11 años y 8 meses y los 15 años justos. Este paciente experimentó también un crecimiento mandibular de unos 7 mm, pero la zona de la articulación TM se movió en sentido posteroinferior en relación con la base del cráneo, de modo que una parte importante del crecimiento no se tradujo en un movimiento de avance del mentón. (Por cortesía del Dr. V. Kokich.)

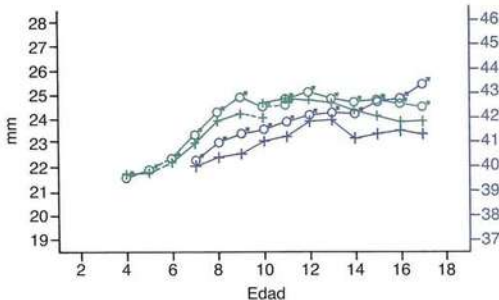


FIGURA 4-10 Cambios medios en la anchura a nivel de los caninos y los molares inferiores en ambos sexos durante el crecimiento. Se ha representado en azul la anchura a nivel de los molares y en verde la anchura a nivel de los caninos. (De Moyers RE y cols.: *Standards of Human Occlusal Development*, Ann Arbor, Mich: University of Michigan Center for Human Growth and Development; 1976.)

to (que para el crecimiento vertical es sorprendentemente elevado; v. sección siguiente) sólo llega hasta los veintipocos años en los chicos y un poco antes en las chicas.

Rotación de los maxilares durante el crecimiento

Estudios con implantes de la rotación de los maxilares

Hasta que se llevaron a cabo estudios longitudinales del crecimiento utilizando implantes metálicos en los maxilares en los años sesenta (v. cap. 2), fundamentalmente por parte de Bjork y cols. en Copenhague, no se sabía en qué medida rotaban ambos maxilares durante el crecimiento. Esto se debía a que la rotación que se produce en el seno de cada maxilar, denominada *rotación interna*, tiende a quedar enmascarada por cambios superficiales y alteraciones en el ritmo de erupción dental. Los cambios superficiales producen una *rotación externa*. Obviamente, el cambio global en la orientación de cada maxilar, basándose en los planos palatino y mandibular, es el resultado de la combinación de las rotaciones externa e interna.

La misma terminología utilizada para describir esos cambios resulta confusa. Los términos descriptivos que nosotros empleamos para tratar de simplificar y aclarar un tema tan di-

FIGURA 4-11 Trayectorias medias de crecimiento de unos implantes superiores anteriores y posteriores en relación con la base del cráneo y su perpendicular, en un grupo de chicas danesas. Se han representado las dos gráficas, con sus puntos de origen superpuestos, para facilitar la comparación. Se aprecia que el implante posterior desciende y avanza más que el anterior, y que el crecimiento continúa hasta el final de la adolescencia a un ritmo más lento. (Por cortesía del Dr. B. Solow.)

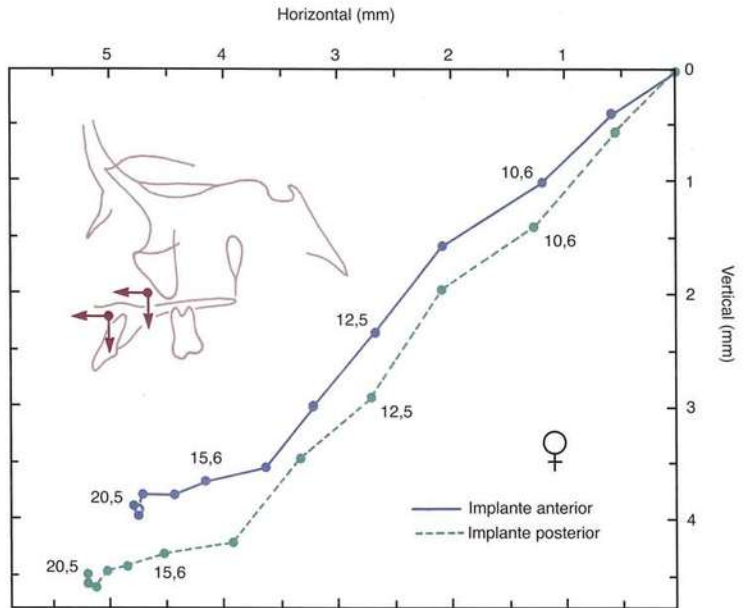


TABLA 4-4

Terminología de los cambios rotacionales de la mandíbula

Situación	Bjork	Shudy
Crecimiento anterior superior al posterior	Rotación anterior	Rotación en el sentido de las agujas del reloj
Crecimiento posterior superior al anterior	Rotación posterior	Rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj

	Bjork	Solow, Houston	Proffit
Rotación al núcleo mandibular con respecto a los implantes de la base del cráneo	Rotación total	Rotación verdadera	Rotación interna
Rotación del plano mandibular con respecto a la base del cráneo	Rotación matricial	Rotación aparente	Rotación total
Rotación del plano mandibular con respecto al núcleo mandibular	Rotación intramatricial	Remodelación angular del borde inferior	Rotación externa

Proffit: Rotación total = rotación interna – rotación externa

Bjork: Rotación matricial = rotación total – rotación intramatricial

Solow: Rotación aparente = rotación verdadera – remodelación angular del borde inferior

ficil y complicado no son los que utilizó Bjork en sus trabajos originales sobre esta materia, ni los que sugieren algunas publicaciones recientes^{8,9}. En la tabla 4-4 ofrecemos una comparación de terminologías.

Resulta más sencillo hacerse una idea de la rotación externa e interna de los maxilares considerando la mandíbula en primer lugar. El núcleo mandibular es el hueso que rodea al nervio alveolar inferior. El resto de la mandíbula son sus diversos procesos funcionales (fig. 4-12): el proceso alveolar (el hueso que sujeta los dientes y se encarga de la masticación), los procesos

musculares (el hueso en el que se insertan los músculos masticadores) y el proceso condilar, cuya función en este caso es la articulación de la mandíbula con el cráneo. Si se colocan implantes en zonas de hueso estable, lejos de los procesos funcionales, se puede observar que el núcleo mandibular de la mayoría de los individuos rota durante el crecimiento de una forma que tiende a reducir el ángulo del plano mandibular (es decir, hacia arriba anteriormente y hacia abajo posteriormente).

Bjork y Skieller¹⁰ describieron dos contribuciones a la rotación interna (a la que ellos denominaban rotación total) de la

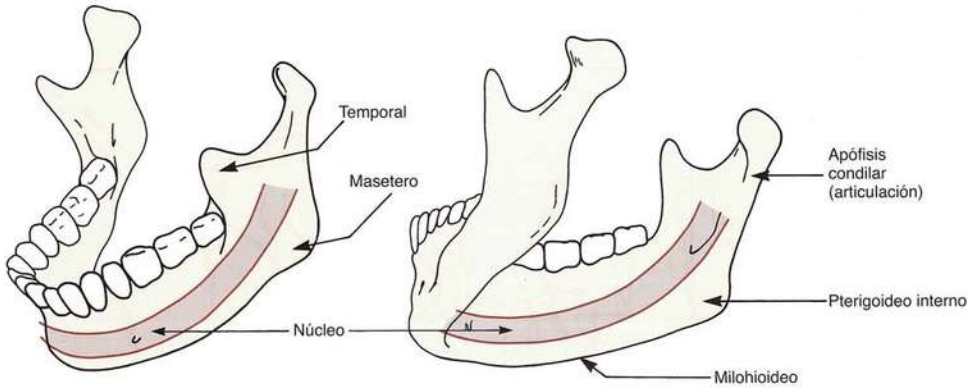


FIGURA 4-12 Se puede considerar a la mandíbula como un núcleo óseo que rodea al paquete neurovascular alveolar inferior, más una serie de procesos funcionales: el proceso alveolar, que interviene en la masticación; los procesos musculares, que sirven de punto de inserción para los músculos, y el proceso condilar, que articula la mandíbula con el resto del cráneo.

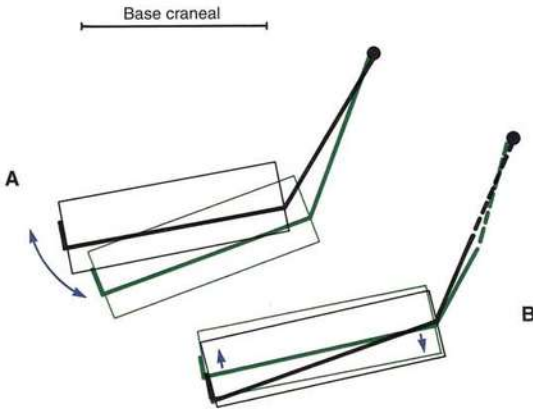


FIGURA 4-13 La rotación interna de la mandíbula (o sea, la rotación del núcleo en relación con la base del cráneo) tiene dos componentes: **A**, Una rotación alrededor del cóndilo, o rotación matricial. **B**, Rotaciones centradas en el cuerpo de la mandíbula, o rotación intramatricial. (Reproducida de Bjork A, Skieller V. *Eur J Orthod* 5:1-46, 1983.)

mandíbula: 1) la rotación matricial, o rotación alrededor del cóndilo, y 2) la rotación intramatricial, o rotación centrada en el cuerpo de la mandíbula (fig. 4-13). Hay acuerdo en considerar que la rotación de los maxilares es «anterior», y se le asigna un signo negativo si el crecimiento posterior es mayor que el anterior. La rotación es «posterior» y se le asigna un signo positivo cuando las dimensiones anteriores aumentan más que las posteriores y el mentón se desplaza hacia abajo y hacia atrás.

Una de las características de la rotación interna de la mandíbula es la variación entre unos individuos y otros, que puede llegar a los 10 o 15°. El patrón de desarrollo facial vertical

(que se comenta con más detalle en secciones posteriores) está estrechamente relacionado con la rotación de ambos maxilares. Sin embargo, en un individuo medio con unas proporciones faciales verticales normales se produce una rotación interna de unos -15° entre los 4 años y la vida adulta. El 25% de esa rotación se debe a la rotación matricial, y el 75% restante a la intramatricial.

Durante el tiempo en que el núcleo mandibular rota anteriormente 15° por término medio, el ángulo del plano mandibular (que representa la orientación de la mandíbula para un observador exterior) sólo disminuye en una media de $2-4^\circ$. Por supuesto, el motivo por el que la rotación interna no se expresa en función de la orientación mandibular es que los cambios superficiales (la rotación externa) tienden a compensarla. Ello significa que la parte posterior del borde inferior de la mandíbula debe ser una zona de reabsorción, mientras que la cara anterior del borde inferior no varía o sufre una ligera aposición. Estudios efectuados sobre los cambios superficiales indican que el patrón habitual de aposición y reabsorción es éste exactamente (fig. 4-14). Así pues, se produce por término medio una rotación interna y anterior de unos 15° y una rotación externa y posterior de $11-12^\circ$, que dan lugar a una disminución de $3-4^\circ$ en el ángulo del plano mandibular de los individuos normales durante la infancia y la adolescencia.

No resulta tan fácil dividir el maxilar en un núcleo óseo y diferentes procesos funcionales. Ciertamente, el proceso alveolar es un proceso funcional en el sentido clásico, pero no existen zonas de inserción muscular análogas a las de la mandíbula. Las partes óseas que rodean las vías de paso del aire tienen una función respiratoria y no se conocen bien las relaciones forma-función implicadas. Sin embargo, si se realizan implantes por encima del proceso alveolar maxilar, se puede observar un núcleo maxilar que sufre una rotación pequeña y variable, anterior o posterior (fig. 4-15)^{8,11}. Esta rotación interna es similar a la rotación intramatricial de la mandíbula. En el maxilar no es posible la rotación externa, tal como se define para la mandíbula.

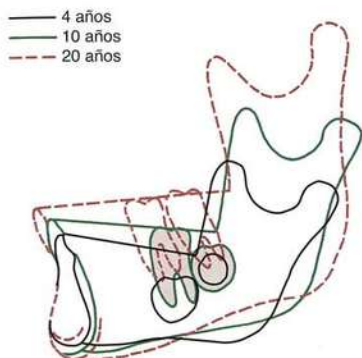


FIGURA 4-14 Superposición de implantes en un individuo con un patrón de crecimiento normal, en la que se pueden ver los cambios superficiales sufridos por la mandíbula entre los 4 y los 20 años. Este paciente experimentó una rotación interna de -19° , pero el ángulo del plano mandibular sólo varió -3° . Obsérvese la llamativa remodelación (rotación externa), que compensa y enmascara la extensión de rotación interna. (De Bjork A, Skieller V. *Eur J Orthod* 5:1-46, 1983.)

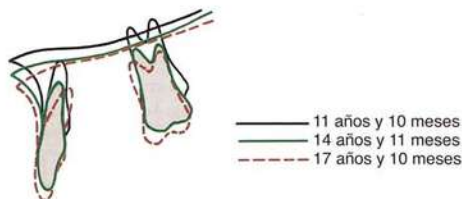


FIGURA 4-15 La superposición de implantes del maxilar revela que este paciente ha sufrido una ligera rotación interna del maxilar hacia atrás (es decir, en sentido anteroinferior). El patrón más habitual consiste en una ligera rotación hacia delante, pero también es frecuente la rotación hacia atrás. (De Bjork A, Skieller V. *Am J Orthod* 62:357, 1972.)

Al mismo tiempo que se desarrolla la rotación interna del maxilar, también se producen diferentes grados de reabsorción ósea en el lado nasal y de aposición ósea en el palatino, en las zonas anterior y posterior del paladar. Variaciones parecidas se producen en el grado de erupción de los incisivos y los molares. Por supuesto, estos cambios equivalen a una rotación externa. En la mayoría de los casos, la rotación externa tiene dirección opuesta e igual magnitud que la rotación interna, de modo que ambas rotaciones se contrarrestan entre sí, con lo que el cambio neto en la orientación maxilar (basándose en el plano palatino) es nulo (v. fig. 3-27). Hasta que se realizaron los estudios con implantes, no se sospechaba que el maxilar rotaba durante el crecimiento normal.

Aunque siempre se producen ambos tipos de rotación, son frecuentes las variaciones en el patrón habitual. Son habituales las rotaciones internas y externas de mayor o menor cuan-

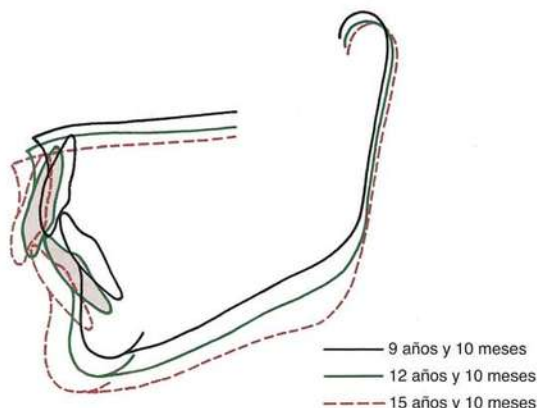


FIGURA 4-16 La superposición de la base del cráneo permite ver el patrón característico de rotación anterior en un individuo con el patrón de «cara corta». La rotación anterior aplana el ángulo mandibular y tiende a incrementar la sobremordida anteriormente. (De Bjork A, Skieller V. *Am J Orthod* 62:344, 1972.)

tía, alterando la compensación entre los cambios externos y la rotación interna¹². Como consecuencia de ello, se producen variaciones moderadas en la orientación de los maxilares, incluso en individuos con proporciones faciales normales. Además, los patrones de rotación durante el crecimiento difieren notablemente en los individuos que presentan los tipos de desarrollo facial verticales denominados de cara corta y de cara larga¹³.

Los individuos del tipo de cara corta, que se caracterizan por una menor altura de la zona anteroinferior de la cara, sufren una rotación anterior excesiva de la mandíbula durante el crecimiento, debido a un aumento de la rotación interna normal y a una disminución de la compensación externa. El resultado es un plano palatino casi horizontal y una morfología mandibular del tipo «mandíbula cuadrada», con un plano mandibular en ángulo grave y un ángulo recto gonial (fig. 4-16). Este tipo de rotación suele acompañarse de maloclusión de mordida profunda y de apiñamiento de los incisivos (v. secciones siguientes).

En los individuos de cara alargada, que tienen una altura excesiva en la zona anteroinferior de la cara, el plano palatino rota hacia abajo posteriormente, creando a menudo una inclinación negativa con respecto a la horizontal, en lugar de la inclinación positiva normal. La mandíbula presenta una rotación opuesta, hacia atrás, con un aumento del ángulo del plano mandibular (fig. 4-17). Los cambios mandibulares se deben fundamentalmente a una ausencia de la rotación interna anterior normal e incluso a una rotación interna posterior. La rotación interna es a su vez fundamentalmente matricial (centrada en el cóndilo), no intramatricial. Este tipo de rotación se asocia a maloclusión de mordida abierta anterior y a deficiencia mandibular (ya que el mentón rota hacia atrás y hacia abajo). Como cabría esperar, las variaciones en la altura facial guardan una correlación mayor con los cambios en el ángulo

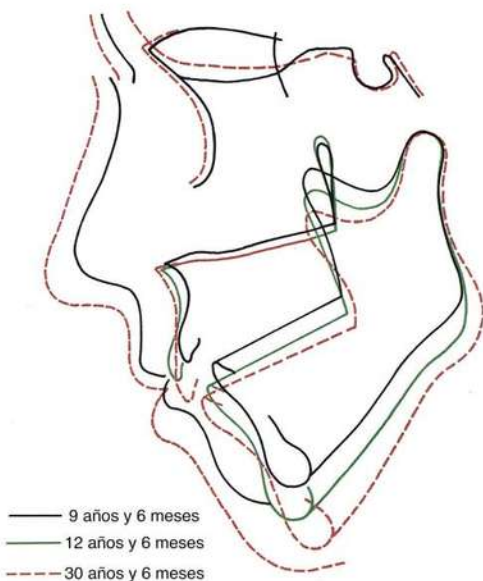


FIGURA 4-17 Patrón de rotación maxilar en un individuo con crecimiento de tipo «cara alargada» (superposición a nivel de la base del cráneo). Al rotar la mandíbula hacia atrás aumenta la altura de la parte anterior de la cara, se produce una tendencia a la mordida abierta anterior y los incisivos se ven empujados hacia delante en relación con la mandíbula. (De Bjork A, Skieller V. *Eur J Orthod* 5:29, 1983.)

del plano mandibular (que refleja la rotación total) que con los que se producen en el eje del cuerpo (que refleja la rotación interna). Ello corrobora que el cambio total se determina a partir de la interacción entre los cambios externos y los internos. La rotación posterior de la mandíbula afecta también a pacientes con anomalías o cambios patológicos en las articulaciones temporomandibulares. En estos individuos, el crecimiento a nivel condilar está restringido. En tres casos publicados por Bjork y Skieller¹³ se observó un resultado muy interesante: una rotación intramatricial centrada en el cuerpo de la mandíbula, en vez de la rotación posterior a nivel condilar que prevalece en los individuos del tipo de cara alargada clásico. Sin embargo, los cambios en la orientación maxilar son similares en ambos tipos de rotación posterior y dan lugar a los mismos tipos de maloclusiones.

Interacción entre la rotación de los maxilares y la erupción de los dientes

Como hemos comentado anteriormente, el crecimiento de los maxilares crea un espacio en el que erupcionan los dientes. Obviamente, el patrón de rotación de los maxilares al crecer influye en la magnitud de la erupción dental, y también lo hace, en una medida que puede sorprendernos, en la dirección de erupción y en la definitiva posición anteroposterior de los incisivos.

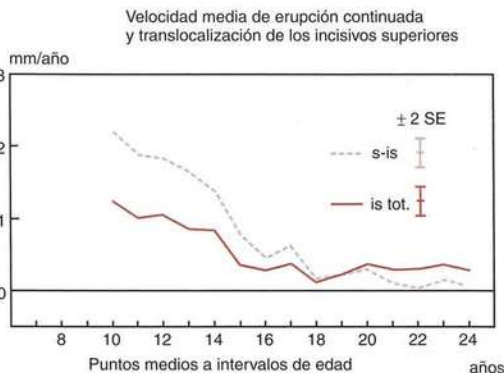


FIGURA 4-18 Velocidad media de erupción continuada (movimiento de los incisivos en relación con los implantes en el maxilar) y translocación (alejamiento de la base del cráneo) de los incisivos superiores en chicas danesas, a partir de una muestra longitudinal mixta. (Reproducida de Solow y Haluk. En Davidovitch S, Norton L, eds. *Biological Mechanisms of Tooth Movement and Craniofacial Adaptation*. Boston, Mass: Harvard Society for Advancement of Orthodontics; 1996.)

Los dientes superiores siguen en su erupción una ruta descendente y ligeramente anterior (v. fig. 4-11). En el crecimiento normal, el maxilar suele rotar algunos grados hacia delante y es frecuente que lo haga ligeramente hacia atrás. La rotación anterior tiende a inclinar los incisivos hacia delante, aumentando su prominencia, mientras que la rotación posterior empuja a los dientes anteriores en una dirección más posterior que si no existiese la rotación, enderezándolos relativamente y reduciendo su prominencia. Por supuesto, el movimiento de los dientes en relación con la base del cráneo podría producirse por la combinación de una *translocación*, en la medida en que el diente se mueve conjuntamente con el maxilar en el que está alojado, con una verdadera *erupción* o movimiento del diente dentro del hueso maxilar. Como se aprecia en la figura 4-18, la translocación representa alrededor de la mitad del movimiento total de los dientes superiores durante el crecimiento puberal.

Los dientes inferiores siguen para su erupción una ruta ascendente y ligeramente anterior. La rotación interna que experimenta normalmente la mandíbula la empuja hacia arriba y hacia delante. Esta rotación altera la ruta de erupción de los incisivos y tiende a dirigirlos más posteriormente que si dicha rotación no existiese (fig. 4-19). Dado que la rotación interna de la mandíbula tiende a enderezar los incisivos, los molares emigran durante la erupción de forma más mesial que los incisivos, migración que se traduce en una disminución del arco dental que se observa normalmente (fig. 4-20). Dado que la rotación interna anterior de la mandíbula es mayor que la del maxilar, no debe sorprendernos que la disminución normal de la longitud del arco mandibular sea algo mayor que la de la longitud del arco maxilar.

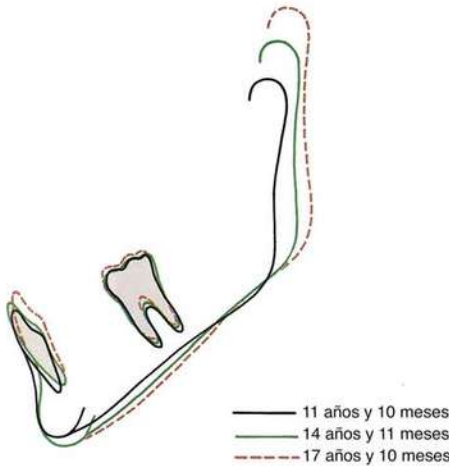


FIGURA 4-19 La superposición de los implantes mandibulares permite observar la colocación lingual de los incisivos inferiores en relación con la mandíbula que suele acompañar a la rotación anterior durante el crecimiento. (De Bjork A, Skieller V. *Am J Orthod* 62:357, 1972.)

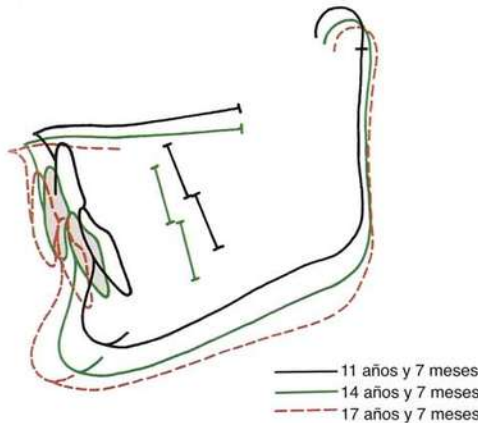


FIGURA 4-20 Superposición de la base del cráneo en un paciente con un patrón de crecimiento de cara corta. Al rotar la mandíbula hacia arriba y hacia delante tiende a aumentar el solapamiento vertical de los dientes, dando lugar a una maloclusión de mordida profunda. Además, aunque los dientes superiores y los inferiores avanzan en relación con la base del cráneo, el desplazamiento lingual de los incisivos en relación con ambos maxilares aumenta la tendencia al apiñamiento. (De Bjork A, Skieller V. *Am J Orthod* 62:355, 1972.)

Es evidente que esta explicación para la disminución que suele producirse en la longitud de ambos arcos maxilares difiere de la interpretación clásica, que se basa fundamentalmente en la migración anterior de los molares. La teoría moderna da mayor importancia relativa al movimiento lingual de los incisivos y menor al movimiento anterior de los molares.

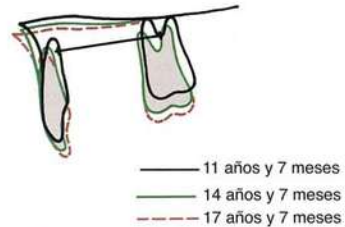


FIGURA 4-21 La superposición del maxilar demuestra el enderezamiento de los incisivos superiores en el patrón de crecimiento de cara corta (mismo paciente que el de la fig. 4-20). Este fenómeno reduce la longitud del arco maxilar y contribuye al progresivo apiñamiento. (De Bjork A, Skieller V. *Am J Orthod* 62:355, 1972.)

De hecho, los mismos estudios con implantes que permitieron descubrir la rotación interna de los maxilares han confirmado también que los cambios en la posición anteroposterior de los incisivos son un factor importante en la modificación de la longitud de los arcos maxilares.

Teniendo en cuenta esta relación entre la rotación de los maxilares y la posición de los incisivos, no debe sorprendernos que las posiciones verticales y anteroposteriores de los incisivos se vean alteradas en los individuos de cara corta y de cara alargada. Cuando se produce una rotación excesiva en el tipo de desarrollo de cara corta, los incisivos tienden a superponerse, incluso si apenas erupcionan; de ahí la tendencia a la maloclusión de mordida profunda que se aprecia en los individuos de cara corta (fig. 4-21). Además, la rotación va enderezando progresivamente los incisivos, desplazándolos lingualmente y produciendo una tendencia al apiñamiento. Por otro lado, en el patrón de crecimiento de cara alargada se producirá una mordida abierta anterior al aumentar la altura facial anterior, a menos que los incisivos erupcionen a gran distancia. Además, la rotación de los maxilares empuja a los incisivos hacia delante, dando lugar a protrusión dental.

La interacción entre la erupción de los dientes y la rotación de los maxilares explica una serie de aspectos anteriormente desconcertantes sobre la ubicación de los dientes en pacientes con desproporciones faciales verticales. Este tema se aborda desde una perspectiva etiológica en el capítulo 5 y se revisa desde el punto de vista de la planificación del tratamiento en el capítulo 8.

CAMBIOS DE MADURACIÓN Y ENVEJECIMIENTO

Los cambios producidos por la maduración afectan a los dientes, a sus estructuras de soporte y a la propia oclusión dental. Tienen efectos importantes sobre los dientes, las estructuras de soporte y la oclusión en sí misma, así como sobre los cambios en las relaciones mandibulares a medida que el crecimiento lento continúa en la vida adulta.

Cambios en los tejidos blandos faciales

Un concepto importante es que los cambios en los tejidos blandos faciales no sólo continúan al envejecer, sino que su magni-



FIGURA 4-22 Exposición de los incisivos superiores al sonreír (A) a los 15 años y (B) a los 25 años. Una característica importante del envejecimiento facial es que los labios se desplazan hacia abajo con respecto a los dientes, por lo que la exposición de los incisivos superiores va disminuyendo progresivamente tras completarse el crecimiento de la adolescencia. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

tud es mucho mayor que la de los cambios en los tejidos duros de la cara y los maxilares.

El cambio de mayor importancia para los ortodontistas es el de los labios y otros tejidos blandos de la cara que disminuyen con la edad (fig. 4-22). El resultado es una disminución de la exposición de los incisivos superiores y un aumento de la exposición de los incisivos inferiores, tanto en posición de descanso o al sonreír (figs. 4-23 y 4-24). La exposición de los incisivos superiores y una pequeña cantidad de encía al sonreír da una apariencia joven y estética, y es importante recordar en el tratamiento de ortodoncia que la relación vertical del labio con respecto a los dientes va a cambiar porque el tejido blando también cambia. Al dejar los incisivos superiores más expuestos de lo ideal en la relación adulta, es un paso necesario en el tratamiento de un adolescente, si de hecho esta relación va a ser ideal más tarde (v. fig. 8-46).

Con la edad, los labios también se hacen cada vez más finos, y queda menos bermellón expuesto (fig. 4-25).

El mismo concepto es aplicable a la posición en que los dientes se deben colocar para dar soporte a los labios en un adolescente: si los labios no son prominentes cuando termina el tratamiento en la adolescencia, es probable que parezcan demasiado finos al cabo de los años. Es algo a tener en cuenta cuando se planifica la retrusión de los incisivos protruyentes.

Cambios en los dientes y en las estructuras de soporte

Cuando erupciona un diente permanente, su cámara pulpar es relativamente grande. Con el paso del tiempo se va depositando lentamente más dentina en el interior del diente, de modo que la cámara pulpar va reduciéndose gradualmente con la edad (fig. 4-26). Este proceso continúa con relativa rapidez hasta el final de la adolescencia, momento en el que la cámara pulpar de un diente permanente tiene la mitad de tamaño que en el momento de su erupción. Debido al tamaño relativamente grande de las cámaras pulpares de los dientes permanentes jóvenes, las técnicas complejas de restauración es más posible que causen una exposición mecánica en los adolescentes que en los adultos. Durante toda la vida se sigue produciendo dentina a un ritmo más lento, de modo que a edades avanzadas las cámaras pulpares de algunos dientes permanentes están casi obliteradas.

La maduración también deja al diente más al descubierto por fuera de sus tejidos blandos de revestimiento. En el momento en que erupciona un primer molar permanente, la fijación gingival se encuentra por encima de la corona. Típicamente, la fijación gingival suele estar bastante por encima de la unión del cemento y el esmalte cuando un diente permanente alcanza la oclusión total, quedando al descubierto una parte cada vez mayor de la corona durante los años sucesivos. Este movimiento apical relativo de la fijación (en circunstan-

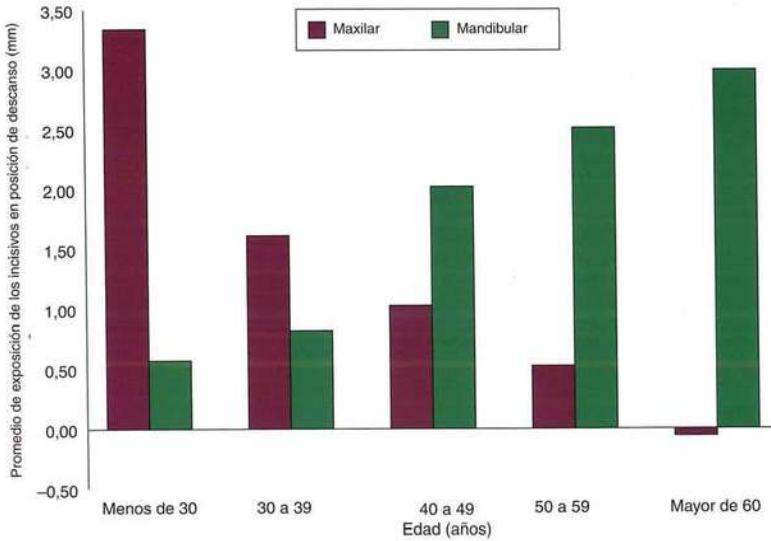


FIGURA 4-23 Exposición de los incisivos en posición de descanso en función de la edad. Al envejecer, tanto los hombres como las mujeres exponen menos los incisivos superiores y más los inferiores, por lo que la exposición de los incisivos superiores es una característica juvenil. (Reproducida de Vig RG, Brundo GC. Kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent* 39:502-504, 1978.)



FIGURA 4-24 Exposición de los incisivos al sonreír (A) tras completar el tratamiento ortodóncico a los 30 años y (B) 20 años después, a los 50 años. Cabe apreciar que el movimiento hacia abajo de los tejidos blandos faciales continúa, por lo que los incisivos inferiores parecen más prominentes a medida que aumenta la edad.



FIGURA 4-25 La disminución del relleno de los labios es un signo evidente del envejecimiento. **A**, 20 años. **B**, 40 años. **C**, 70 años.

cias normales) se debe más al crecimiento vertical de los maxilares y a la erupción concomitante de los dientes que a una migración descendente de la fijación gingival. Como ya hemos mencionado en este capítulo, el crecimiento vertical de los maxilares y el aumento de la altura facial continúan una vez completado el crecimiento transversal y anteroposterior. En el momento en que los maxilares han dejado casi de crecer verticalmente, lo que sucede hacia el final de la adolescencia, la fijación gingival suele estar cerca de la unión del cemento y el esmalte. Si no existen inflamación, abrasión química o cambios patológicos, la fijación gingival se mantiene a este mismo nivel de forma casi indefinida. No obstante, la mayoría de los individuos sufren algún trastorno gingival o periodontal al ir envejeciendo, por lo que es frecuente que las encías se retraigan algo más.

Hubo un tiempo en que se pensaba que se producía una «erupción pasiva», que consistía en una auténtica migración de la fijación gingival sin que erupcionasen los dientes. En la actualidad se cree que mientras el tejido gingival esté completamente sano, no se produce este tipo de migración. Lo que se pensaba hace tiempo que era una erupción pasiva durante la adolescencia, se trata en realidad de una erupción activa, que compensa el crecimiento vertical de los maxilares que continúa produciéndose en ese período (fig. 4-27).

Los pueblos primitivos que comían una dieta muy basta sufrían una atrición oclusal e interproximal, que a menudo era muy

intensa. La eliminación de casi todas las partículas gruesas de las dietas modernas ha reducido en gran medida este tipo de atrición. Con escasas excepciones (masticar tabaco es una de ellas), el desgaste de las facetas dentales es en la actualidad indicio de bruxismo y nada tiene que ver con lo que come el individuo.

Cambios en la alineación y la oclusión

Los individuos de sociedades primitivas que sufrían atrición dental perdían sustancia dental interproximalmente y en las superficies oclusales. El hueso alveolar se comía durante la masticación intensa, permitiendo que los dientes se muevan ligeramente (v. más detalles en el cap. 9). Cuando los dientes se deslizan unos sobre otros durante la masticación, las partículas abrasivas pueden provocar atrición interproximal y oclusal. En muchas poblaciones primitivas, ello daba lugar a una reducción de la circunferencia del arco de 10 mm o más después de que se hubiera completado la dentición permanente durante la adolescencia.

Cuando se produce este tipo de atrición interproximal, no se abren espacios entre los dientes posteriores, aunque se puede producir algún espaciado anterior. En vez de ello, los molares permanentes emigran mesialmente, manteniendo contactos razonablemente estrechos, aunque se desgasten los puntos de contacto y disminuya la anchura mesiodistal de cada diente.

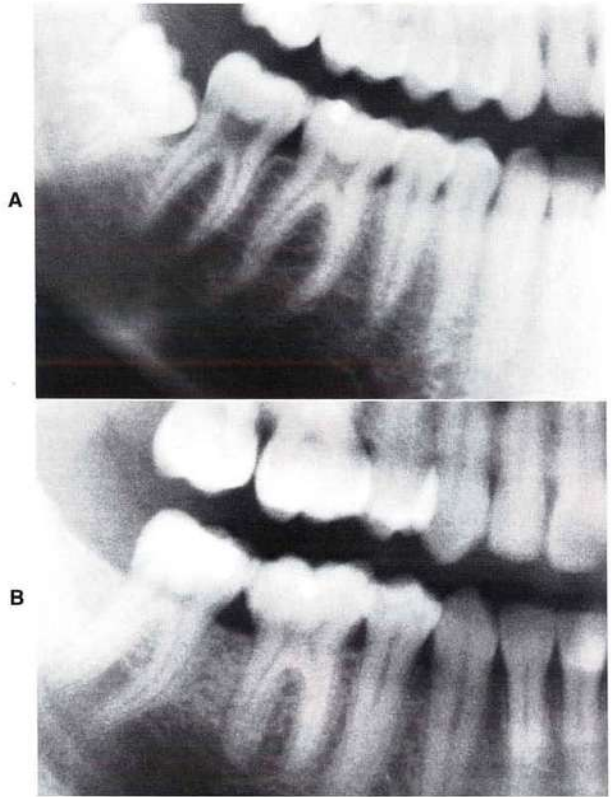


FIGURA 4-26 El tamaño de las cámaras pulpares de los dientes permanentes disminuye durante la adolescencia y posteriormente se sigue ocluyendo a menor velocidad durante el resto de la vida adulta. **A**, A los 16 años. **B**, A los 26 años.

En las poblaciones modernas existe una gran tendencia al apiñamiento de los incisivos inferiores a finales de la adolescencia y comienzo del segundo decenio de vida, con independencia de que los dientes estuvieran inicialmente bien alineados. Los incisivos inferiores tienden a apiñarse si estaban bien alineados inicialmente, situación que se acentúa si estaban algo apiñados (fig. 4-28). Estos cambios ya se observan en ocasiones a los 17 o 18 años y otras veces durante el segundo decenio de vida. Se han propuesto tres teorías fundamentales para tratar de explicar este apiñamiento:

1. Falta de «atracción normal» en la dieta moderna. Como ya expusimos en el capítulo 1, los pueblos primitivos suelen tener una incidencia de maloclusión mucho menor que la observada en las sociedades actuales de los países desarrollados. Si el acortamiento de la longitud de los arcos y la migración mesial de los molares permanentes es un fenómeno natural, será razonable pensar que se producirá apiñamiento, a menos que se redujese la estructura dental durante las fases finales del desarrollo. Raymond Begg, un pionero de la ortodoncia en Australia, observó al estudiar a los aborígenes australianos¹⁴ que la maloclusión es poco frecuente, pero que presentaban

una gran atrición interproximal y oclusal (fig. 4-29). Debido a ello, propuso una extracción generalizada de los premolares en las poblaciones modernas para conseguir el mismo grado de atrición que había observado en los aborígenes. Por desgracia para esta teoría, cuando los aborígenes australianos cambian a una dieta moderna, como les ha sucedido a una gran parte de este grupo en las tres últimas décadas, casi desaparece la atrición interproximal y oclusal, pero rara vez se produce un apiñamiento tardío¹⁵, aunque los trastornos periodontales se convierten en un problema importante. Se ha observado en otros grupos de población que puede producirse un apiñamiento tardío, incluso después de extraer los premolares y reducir la longitud de la arcada mediante los actuales tratamientos ortodóncicos. Por consiguiente, esta teoría, aunque a primera vista parece muy atractiva, no explica el apiñamiento tardío.

2. Presión de los terceros molares. El apiñamiento tardío aparece aproximadamente en la misma época en la que deberían erupcionar los terceros molares. En la mayoría de los casos, estos dientes quedan impactados sin remedio porque la mandíbula no ha crecido (por remodelación posterior de

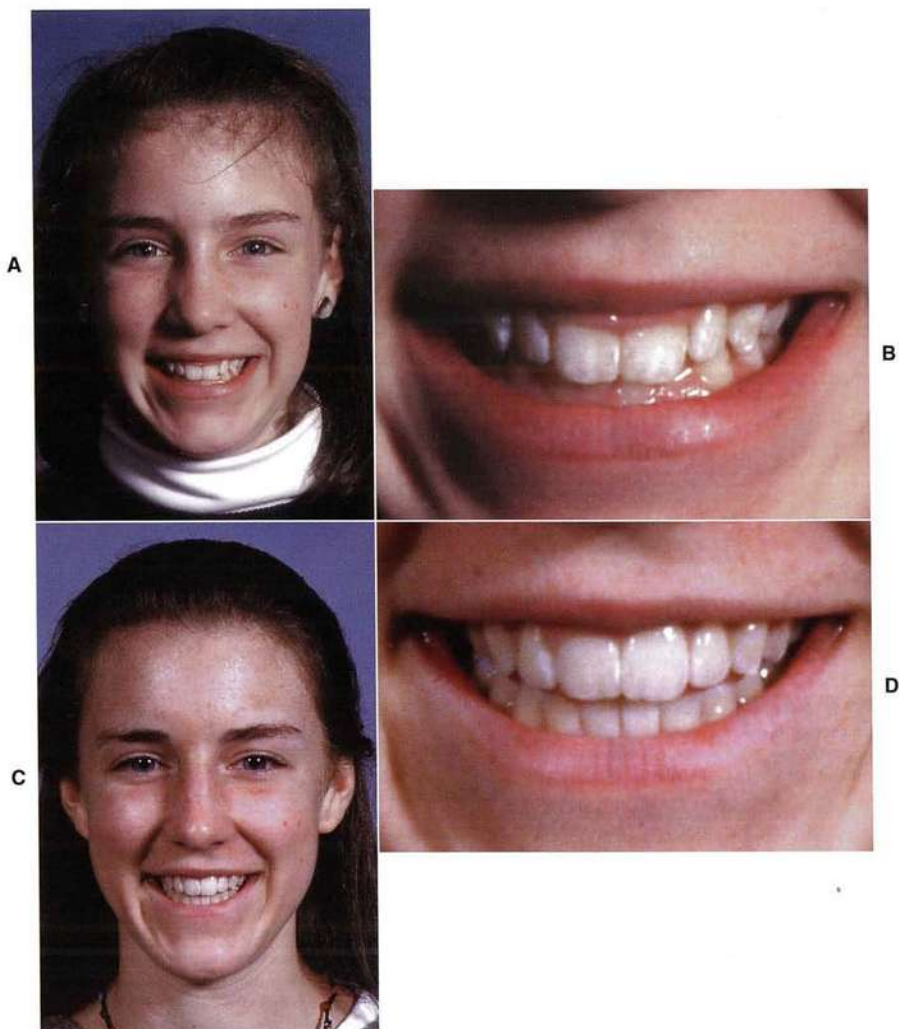


FIGURA 4-27 Se pensaba en el pasado que la creciente exposición de los dientes permanentes durante la adolescencia se debía a la migración descendente de su inserción, pero hoy se sabe que se debe fundamentalmente al crecimiento vertical. **A**, A los 10 años. **B**, A los 16 años.

la rama mandibular) lo bastante como para albergarlos (fig. 4-30). Los dientes que tratan de erupcionar producen presión y a muchos odontólogos les parece totalmente razonable que la causa del apiñamiento tardío de los incisivos sea la presión de los terceros molares al no tener sitio para erupcionar. Sin embargo, no es fácil detectar esa fuerza, incluso con los aparatos más modernos, que deberían haberla percibido si existiese¹⁶. De hecho, el apiñamiento tardío de los incisivos inferiores puede producirse (y efectivamente lo hace) en individuos que

carecen congénitamente de los terceros molares. Existe alguna evidencia de que es posible mitigar el apiñamiento extirpando precozmente los segundos molares, medida que presumiblemente aliviaría la presión que ejercen los terceros molares, pero está claro que esta presión tampoco permite explicar plenamente este fenómeno¹⁷.

3. Crecimiento mandibular tardío. Como consecuencia del gradiente cefalocaudal de crecimiento que se comenta en el capítulo 2, la mandíbula puede crecer (y de hecho lo hace) más

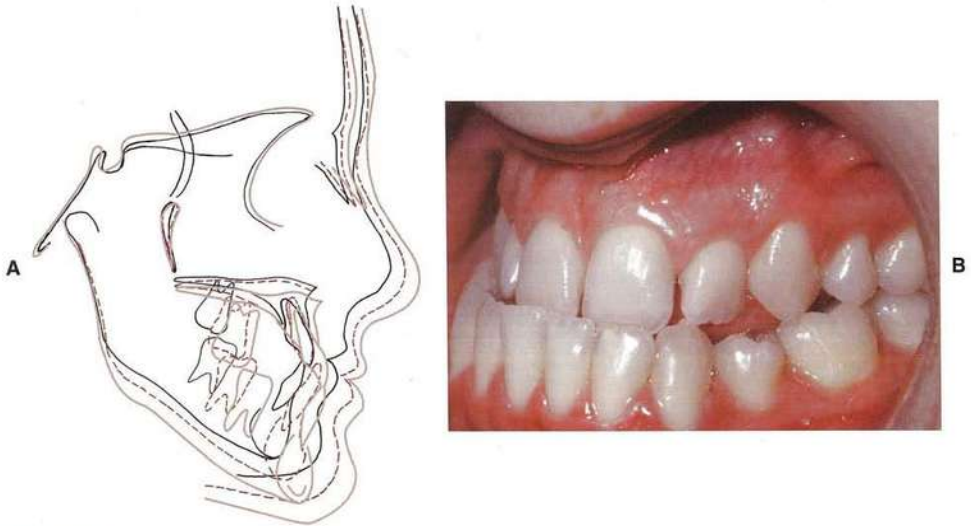


FIGURA 4-28 En este paciente con un patrón prolongado de crecimiento mandibular excesivo, (A) los incisivos inferiores se inclinaron poco a poco hacia lingual a medida que la mandíbula crecía hacia delante y se retroinclinaron notablemente (B) al final del crecimiento de la adolescencia. Ésta es una demostración más que obvia de lo que ocurre en ocasiones en circunstancias normales, cuando se produce una pequeña cantidad de crecimiento mandibular tardío al término de la adolescencia tras finalizar el crecimiento maxilar. El crecimiento mandibular tardío es una de las principales causas del apiñamiento de los incisivos inferiores que se suele producir en esta fase.

que el maxilar. ¿Es posible que el crecimiento tardío de la mandíbula pueda provocar de alguna manera el apiñamiento tardío de los incisivos inferiores? Es caso afirmativo, ¿cómo sucede? Los estudios realizados con implantes por Bjork han arrojado alguna luz sobre el mecanismo del apiñamiento tardío y de su relación con el patrón de crecimiento de la mandíbula.

En la ubicación de la dentición en relación con ambos maxilares influye el patrón de crecimiento de estos últimos, un concepto que hemos abordado con algún detalle en secciones anteriores. Cuando la mandíbula crece hacia delante en relación con el maxilar, como suele ocurrir a finales de la adolescencia y también antes, los incisivos inferiores tienden a desplazarse lingualmente (v. fig. 4-19), sobre todo si también se produce una rotación excesiva.

En los pacientes que tienen una oclusión anterior muy ajustada antes de producirse el crecimiento diferencial tardío de la mandíbula, la relación de contacto entre los incisivos inferiores y los superiores debe cambiar si la mandíbula crece hacia delante. En tales circunstancias, debe producirse una de estas posibilidades: 1) la mandíbula se desvía distalmente, acompañándose de una distorsión en la función de la articulación temporomandibular y de un desplazamiento del disco articular; 2) los incisivos superiores se desvían hacia delante, abriéndose espacios entre los mismos, o 3) los incisivos inferiores se desplazan distalmente y se apiñan.

Se han podido observar estas tres posibilidades, de las cuales la segunda (apertura y espaciamiento de los incisivos superiores) es la menos frecuente. Puede producirse un despla-

miento posterior de la mandíbula (que se encontraría «atrás»), que en ocasiones puede asociarse a dolor y disfunción miofascial, pero también parece bastante poco frecuente a pesar de lo que describen algunos teóricos. La respuesta más probable es el desplazamiento distal de los incisivos inferiores, con el consiguiente apiñamiento y disminución de la distancia intercanina.

No es necesario que los incisivos estén en contacto oclusal para que se produzca el apiñamiento tardío. También es corriente en individuos que presentan una mordida abierta anterior y rotación posterior (en vez de anterior) de la mandíbula (v. fig. 4-20). En estas circunstancias, la rotación de la mandíbula lleva los dientes hacia delante, empujando a los incisivos contra el labio. Esto da lugar a una presión labial, ligera pero mantenida, que tiende a reubicar los incisivos protruyentes en una posición algo más lingual, reduciendo la longitud del arco y provocando el apiñamiento.

Actualmente se piensa que el apiñamiento tardío de los incisivos se produce cuando los incisivos inferiores, y probablemente toda la dentición mandibular, se mueven distalmente en relación con el cuerpo de la mandíbula en una fase tardía del crecimiento mandibular. Esto arroja también alguna luz sobre el posible papel de los terceros molares en el apiñamiento y sobre la gravedad del mismo. Si hubiese espacio disponible en el extremo distal del arco mandibular, podría suceder que todos los dientes mandibulares se desplazaran ligeramente en sentido distal, permitiendo que los incisivos inferiores se enderezaran sin apiñarse. Por otra parte, la impactación de los terceros



FIGURA 4-29 Mandíbulas de aborígenes australianos: (A) niño con una edad dental aproximada de 8 años, (B) adolescente con una edad dental aproximada de 14 años y (C, D) adulto de una edad indeterminada. Obsérvese la progresiva atrición dental de las piezas más jóvenes, más intensa en el adulto, que da lugar a desgaste interproximal y oclusal. En este grupo de población, la longitud del arco mandibular disminuía 1 cm o más tras la adolescencia a causa del gran desgaste interproximal. (Piezas de la Colección Begg, Universidad de Adelaida; por cortesía del profesor W. Sampson.)



FIGURA 4-30 Parece razonable pensar que la impactación horizontal de un tercer molar ejercerá presión sobre el arco dental, pero es muy poco probable que esta presión sea lo bastante elevada como para provocar el apiñamiento de los incisivos inferiores que se suele observar hacia el final de la adolescencia.

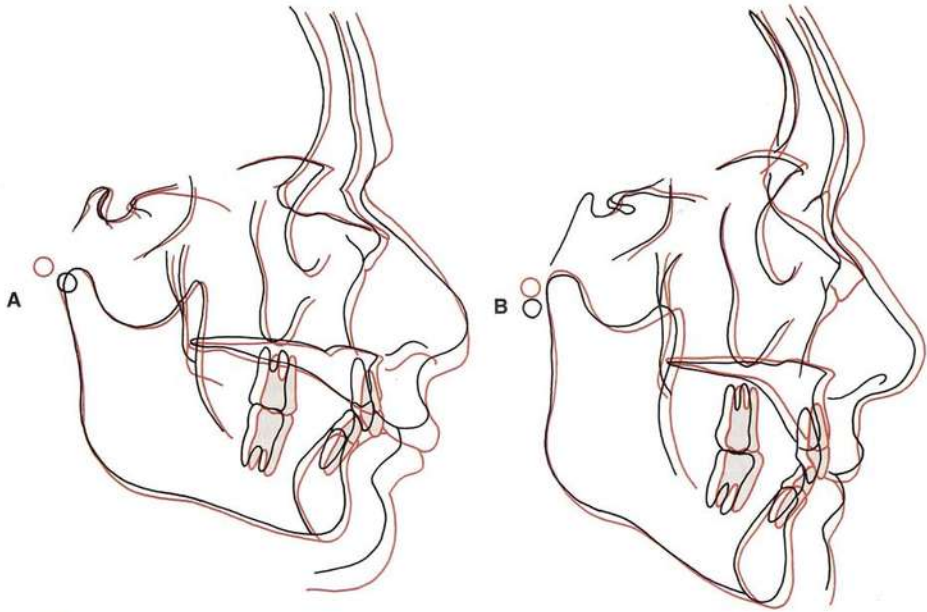


FIGURA 4-31 Cambios del crecimiento en los adultos. **A**, Cambios en un varón entre los 37 años (negro) y los 77 años (rojo). Se puede observar que ambos maxilares han crecido hacia delante y que la nariz ha crecido considerablemente. **B**, Cambios del crecimiento en una mujer entre los 34 años (negro) y los 83 años (rojo). Se puede apreciar que ambos maxilares han crecido hacia delante y algo hacia abajo, y que la estructura nasal ha aumentado de tamaño. (De Behrents RG: *A Treatise on the Continuum of Growth in the Aging Craniofacial Skeleton*, Ann Arbor, Mich: University of Michigan Center for Human Growth and Development; 1984.)

molares en el extremo distal del arco inferior impediría el desplazamiento distal de los dientes posteriores, y si la mandíbula creciese más que el maxilar, su presencia garantizaría la aparición del apiñamiento. En este caso, los terceros molares inferiores serían el «último eslabón» de una cadena de acontecimientos que daría lugar al apiñamiento tardío de los incisivos. Sin embargo, como hemos mencionado anteriormente, este apiñamiento puede afectar a individuos que carecen de terceros molares, por lo que la presencia de esos dientes no es la variable fundamental, y sí lo es el grado de crecimiento mandibular tardío. Cuanto más crezca la mandíbula después de que otro tipo de crecimiento haya finalizado, mayor será la posibilidad de que los incisivos inferiores sufran apiñamiento.

Crecimiento facial en los adultos

Aunque en los años treinta algunos antropólogos afirmaron que se seguía creciendo algo hasta una edad mediana, hasta hace poco se solía pensar que el esqueleto facial dejaba de crecer a finales del segundo decenio o principios del tercero de vida. A comienzos de los años ochenta, Behrents¹⁹ consiguió reunir a unos 100 individuos que nunca habían recibido tratamiento ortodóncico, pero que habían participado en el estudio del crecimiento realizado por Bolton en Cleveland en los años treinta y finales de los cuarenta, hacia más de 40 años. La

mayoría de ellos no habían recibido nunca tratamiento ortodóncico; unos pocos sí lo habían recibido. Mientras participaban en ese estudio, se valoró y registró minuciosamente su crecimiento, tanto por mediciones como por radiografías cefalométricas seriadas. Se conocía con exactitud la ampliación de las placas y se pudieron obtener nuevas radiografías más de 40 años después con una ampliación conocida, de modo que fue posible realizar mediciones exactas de las dimensiones faciales.

Los resultados fueron sorprendentes, pero inequívocos: la cara continuaba creciendo durante la vida adulta (fig. 4-31). Aumentaban prácticamente todas las dimensiones faciales, pero el tamaño y la forma del complejo craneofacial variaban con el paso del tiempo. Durante la vida adulta, los cambios verticales eran más prominentes que los anteroposteriores, mientras que la anchura variaba menos; por consiguiente, las alteraciones observadas en el esqueleto facial adulto parecen ser una continuación del patrón observado durante la maduración. Resulta especialmente interesante el hecho de que una aparente desaceleración del crecimiento en las chicas hacia el final de la adolescencia iba seguida de una reanudación del mismo durante el tercer decenio de vida. Parece que el primer embarazo suele inducir un cierto crecimiento de los maxilares femeninos. Aunque cuantitativamente la magnitud de los cambios adultos (expresada en términos de milímetros por

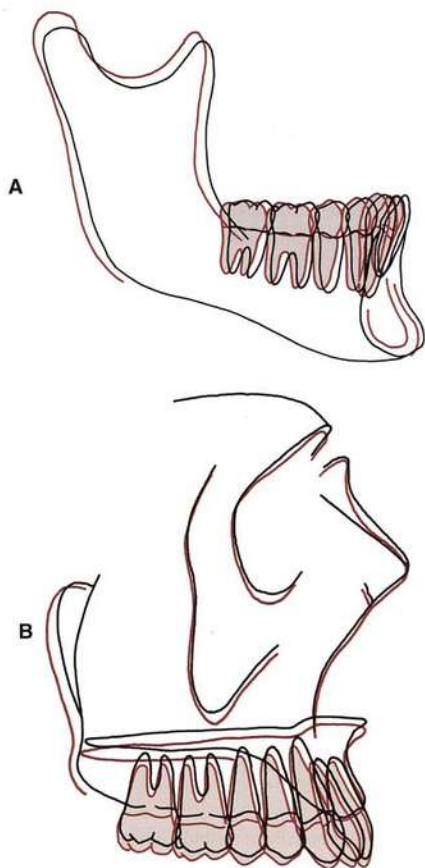


FIGURA 4-32 Cambios del crecimiento en los adultos. **A**, Cambios medios en las dimensiones de la mandíbula de los varones durante la vida adulta. Se comprueba que los patrones de crecimiento infantil y adolescente continúan a un ritmo menor, aunque significativo. **B**, Cambios medios durante la vida adulta en la posición del maxilar de ambos sexos, superpuestos. Se puede observar que el maxilar se mueve hacia delante y ligeramente hacia abajo, continuando el patrón de crecimiento anterior. (De Behrents RG: *A Treatise on the Continuum of Growth in the Aging Craniofacial Skeleton*, Ann Arbor, Mich: University of Michigan Center for Human Growth and Development; 1984.)

año) era bastante pequeña, el efecto acumulativo a lo largo de varios decenios era sorprendentemente grande (fig. 4-32).

Los datos revelaban además que la rotación de ambos maxilares proseguía durante la vida adulta, al mismo tiempo que los cambios verticales y la erupción dental. Dado que no se emplearon implantes en estos pacientes, no fue posible diferenciar con precisión la rotación interna de la externa, pero parece probable que continúan la rotación interna y los cambios superficiales. Por lo general, los hombres presentaban una rotación

maxilar neta en sentido anterior, con una ligera disminución del ángulo del plano mandibular, mientras que en las mujeres la tendencia era hacia la rotación posterior, con un aumento del ángulo del plano mandibular. En ambos grupos se apreciaron cambios compensatorios en la dentición, de manera que se mantenían en términos generales las relaciones oclusales.

Tanto los antecedentes de tratamiento ortodóncico como la pérdida de varios dientes influyeron en la morfología facial de estos adultos y en el patrón de cambio. En un grupo menor de pacientes, que habían recibido tratamiento ortodóncico muchos años antes, Behrents observó que el patrón de crecimiento asociado con la maloclusión original seguía manifestándose, incluso en la vida adulta. Este hallazgo concuerda con observaciones anteriores sobre el crecimiento a finales de la adolescencia, pero también indica cómo se podría producir un deterioro gradual de las relaciones oclusales en algunos pacientes mucho después de haberse completado el tratamiento ortodóncico.

Como era de esperar, los tejidos blandos faciales cambiaron más que el esqueleto facial. Entre dichos cambios destacan un alargamiento de la nariz (que a menudo aumentó significativamente durante la vida adulta), el aplanamiento de los labios y el aumento de la barbilla. Para planificar el tratamiento ortodóncico en la actualidad es fundamental conocer los cambios que se producen en los tejidos blandos durante el crecimiento. De esto se trata con detalle en el capítulo 6.

A la luz de los hallazgos de Behrents, parece claro que hay que revisar el concepto de crecimiento facial como un proceso que termina al final de la adolescencia o al principio de la tercera década de la vida. Sin embargo, si es correcto considerar al crecimiento como un proceso que va declinando hasta un nivel basal tras la consecución de la madurez sexual, proceso que parece mostrar un gradiente cefalocaudal (es decir, cambios más mandibulares que maxilares en la edad adulta), así como diferenciar el crecimiento en los tres planos del espacio. El crecimiento en anchura no es sólo el primero que merma hasta los niveles adultos, completándose habitualmente hacia el comienzo de la pubertad, sino que además el nivel basal o adulto observado posteriormente es bastante bajo¹⁹. El crecimiento anteroposterior continúa a un ritmo apreciable durante más tiempo, declinando hasta los niveles basales sólo tras la pubertad y prosiguiendo con cambios pequeños, pero apreciables, a lo largo de la vida adulta. El crecimiento vertical, del que se sabía que continuaba mucho después de la pubertad en ambos sexos, lo hace a un nivel moderado durante toda la vida adulta. Los datos existentes no son adecuados para dar respuesta a la pregunta de si las tasas de crecimiento son mayores en los primeros años de vida que en la vida adulta, pero incluso si lo son, el crecimiento esquelético se acerca más a un proceso que continúa durante toda la vida de lo que la mayoría de los observadores sospechaban.

BIBLIOGRAFÍA

1. Marshall WA, Tanner JM. Puberty. In: Falkner F, Tanner JM, eds. *Human Growth*, vol 2, ed 2. New York: Plenum Publishing; 1986.
2. Anderson DL, Thompson GW, Popovich F. Interrelationship of dental maturity, skeletal maturity, height and weight from age 4 to 14 years. *Growth* 39:453-462, 1975.
3. Sisk CL, Foster DL. The neural basis of puberty and adolescence. *Nature Neurosci* 7:1040-1047, 2004.

4. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
5. Agronin KJ, Kokich VG. Displacement of the glenoid fossa: A cephalometric evaluation of growth during treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91:42-48, 1987.
6. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder J, Nowak A. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111:401-409, 1997.
7. Solow B, Iseri H. Maxillary growth revisited: an update based on recent implant studies. In: Davidovitch Z, Norton LA, eds. *Biological Mechanisms of Tooth Movement and Craniofacial Adaptation*. Boston, Mass: Harvard Society for Advancement of Orthodontics; 1996.
8. Bjork A. The use of metallic implants in the study of facial growth in children: Method and application. *Am J Phys Anthropol* 29:243-254, 1968.
9. Solow B, Houston WJ. Mandibular rotations: Concept and terminology. *Eur J Orthod* 10:177-179, 1988.
10. Bjork A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible: A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod* 5:1-46, 1983.
11. Bjork A, Skieller V. Postnatal growth and development of the maxillary complex. In: McNamara JA, ed. *Factors Affecting Growth of the Midface*. Ann Arbor, Mich: University of Michigan Center for Human Growth and Development; 1976.
12. Houston WJ. Mandibular growth rotations—their mechanisms and importance. *Eur J Orthod* 10:369-373, 1988.
13. Bjork A, Skieller V. Contrasting mandibular growth and facial development in long face syndrome, juvenile rheumatoid arthritis and mandibulofacial dysostosis. *J Craniofac Genet Dev Biol* 1(suppl):127-138, 1985.
14. Begg PR. Stone age man's dentition. *Am J Orthod* 40:298-312, 373-383, 462-475, 517-531, 1954.
15. Corruccini RS. Australian aboriginal tooth succession, interproximal attrition and Begg's theory. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97:349-357, 1990.
16. Southard TE, Southard KA, Weeda LW. Mesial force from unerupted third molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99:220-225, 1991.
17. Richardson ME. The etiology of late lower arch crowding alternative to mesially directed forces: A review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 105:592-597, 1994.
18. Behrents RG. *A Treatise on the Continuum of Growth in the Aging Craniofacial Skeleton*. Ann Arbor, Mich: University of Michigan Center for Human Growth and Development; 1984.
19. Harris EF. A longitudinal study of arch size and form in untreated adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111:419-427, 1997.

Etiología de los problemas ortodóncicos

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Causas específicas de maloclusión

- Alteraciones en el desarrollo embrionario
- Alteraciones en el crecimiento esquelético
- Disfunciones musculares
- Acromegalia e hipertrofia hemimandibular
- Alteraciones en el desarrollo dental

Influencias genéticas

Influencias ambientales

- Teoría del equilibrio y desarrollo de la oclusión dental
- Influencias funcionales sobre el desarrollo dentofacial

Perspectiva etiológica actual

- Panorama cambiante de las posibilidades etiológicas
- Etiología del apiñamiento y la mala alineación
- Etiología de los problemas esqueléticos

La maloclusión es una afección del desarrollo. En la mayoría de los casos, la maloclusión y la deformidad dentofacial no se deben a procesos patológicos, sino a una moderada distorsión del desarrollo normal. En ocasiones, es posible demostrar la existencia de una causa específica aislada, como en la deficiencia mandibular secundaria a una fractura mandibular infantil o en la maloclusión característica que aparece en algunos síndromes genéticos. Es más frecuente que estos problemas sean el resultado de una compleja interacción entre varios factores que influyen en el crecimiento y el desarrollo, y no es posible describir un factor etiológico específico (fig. 5-1).

Aunque es difícil conocer la causa exacta de la mayor parte de los casos de maloclusión, sabemos por lo general qué posibilidades existen y qué debemos considerar al planificar el tratamiento. En este capítulo estudiamos los factores etiológicos de la maloclusión en tres apartados fundamentales: causas específicas, influencias hereditarias e influencias ambientales. El capítulo se cierra con un análisis de la interacción entre las influencias hereditarias y las ambientales en el desarrollo de los principales tipos de maloclusión.

CAUSAS ESPECÍFICAS DE MALOCLUSIÓN

Alteraciones en el desarrollo embrionario

Los defectos en el desarrollo embrionario suelen desembocar en la muerte del embrión. Hasta un 20% de los embarazos quedan interrumpidos como consecuencia de defectos embrionarios letales, y a menudo este problema es tan precoz que la madre ni siquiera llega a saber que se ha producido la concepción. Sólo un número relativamente pequeño de trastornos reconocibles que dan lugar a problemas ortodóncicos son compatibles con la supervivencia a largo plazo. En el capítulo 3 se comenta brevemente y se ilustran los más frecuentes y su origen embriológico. Es posible encontrar información adi-

cional en los tratados vigentes sobre síndromes faciales¹ y deformidad dentofacial².

Existen muchas causas para los defectos embrionarios, que van desde alteraciones genéticas a noxas ambientales específicas. Se denomina *teratógeno* a todo producto químico o sustancia que pueda producir defectos embrionarios si se administra en el momento crítico. La mayoría de los fármacos no interfieren en el desarrollo normal, o bien si se administran a dosis elevadas matan al embrión sin producir defectos, y por consiguiente no son teratógenos. Es típico que los teratógenos provoquen defec-

tos específicos si actúan en niveles reducidos, pero a dosis elevadas tienen efectos letales. En la tabla 5-1 se recogen los teratógenos conocidos que producen problemas ortodóncicos.

Por fortuna, los problemas que sabemos pueden causar defectos embrionarios son relativamente raros, aunque sus efectos son devastadores para los afectados. Se calcula que en la actualidad no llegan al 1% los niños que precisan tratamiento ortodóncico y que han sufrido alguna alteración durante el desarrollo embrionario como factor contribuyente de importancia.

Alteraciones en el crecimiento esquelético

Amoldamiento fetal y lesiones de parto

Las lesiones que se aprecian en el momento de nacer pueden clasificarse en dos categorías fundamentales: 1) por amoldamiento intrauterino, y 2) por traumatismo mandibular durante el parto, sobre todo por la utilización de fórceps durante el mismo.

Amoldamiento intrauterino. La presión prenatal que sufre la cabeza en desarrollo puede dar lugar a distorsiones en las zonas de crecimiento rápido. En sentido estricto, esto no es una lesión de parto, pero dado que sus efectos se aprecian al nacer el niño, se incluye en esa categoría. Es muy infrecuente que un brazo quede comprimido contra la cara dentro del útero, provocando una importante deficiencia maxilar al nacer (fig. 5-2). En ocasiones, la cabeza fetal queda firmemente flexionada sobre el pecho intraútero, impidiendo que la mandíbula crezca con normalidad hacia delante. Esto puede deberse a diferentes causas, siendo aparentemente la más habitual la disminución del volumen de líquido amniótico. Como consecuencia de ello, la mandíbula es muy pequeña en el momento del nacimiento y se suele observar una hendidura palatina dado que la restricción al desplazamiento mandibular empuja a la lengua hacia arriba e impide el cierre normal de las plataformas palatinas.

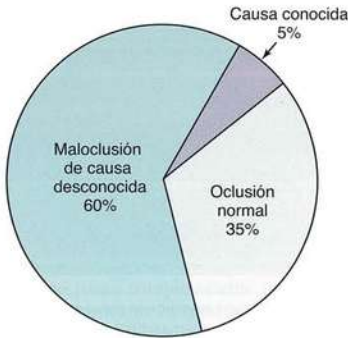


FIGURA 5-1 Desde una amplia perspectiva, sólo un tercio de la población estadounidense tiene una oclusión normal, en tanto que los dos tercios restantes presentan algún grado de maloclusión. En el grupo de los afectados por la maloclusión, una pequeña minoría presenta problemas que son atribuibles a una causa concreta conocida; el resto se deben a una combinación compleja y poco conocida de influencias hereditarias y ambientales.

TABLA 5-1

Teratógenos que afectan al desarrollo dentofacial

Teratógenos	Efecto
Aminopterina	Anencefalia
Aspirina	Labio leporino y paladar hendido
Humo de tabaco (hipoxia)	Labio leporino y paladar hendido
Citomegalovirus	Microcefalia, hidrocefalia, microftalmia
Dilantin	Labio leporino y paladar hendido
Alcohol etílico	Deficiencia mesofacial central
6-mercaptopurina	Paladar hendido
13-cis ácido retinoico	Síndrome de ácido retinoico: malformaciones virtualmente similares a la microsomía hemifacial, síndrome de Treacher Collins
Virus de rubéola	Microftalmia, cataratas, sordera
Talidomida	Malformaciones similares a la microsomía hemifacial, síndrome de Treacher Collins
Toxoplasma	Microcefalia, hidrocefalia, microftalmia
Rayos X	Microcefalia
Valium	Labio leporino y paladar hendido
Exceso de Vitamina D	Cierre prematuro de suturas



FIGURA 5-2 Deficiencia mesofacial en una niña de 3 años, todavía visible, aunque muy mejorada en comparación con la grave deficiencia que presentaba al nacer a causa del moldeado intrauterino. Antes del nacimiento, uno de sus brazos le comprimía la cara. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St Louis: Mosby; 2003.)

Esta combinación de deficiencia mandibular extrema y paladar hendido constituye el síndrome de Pierre Robin. La reducción del volumen de la cavidad oral provoca en ocasiones dificultades respiratorias al nacer, lo cual puede obligar a suturar anteriormente la lengua de forma provisional e incluso a realizar una traqueotomía para que el lactante pueda respirar³. Recientemente se ha empezado a provocar en estos niños afectados severamente el adelantamiento precoz de la mandíbula mediante osteogénesis por distracción para permitir más espacio a una vía aérea y así poder cerrar la traqueotomía⁴.

Dado que la presión facial que ha provocado el problema de crecimiento deja de actuar después del nacimiento, cabría esperar que el crecimiento posterior fuese normal y que tal vez acabase por producirse una recuperación completa. Algunos niños con el síndrome de Pierre Robin experimentan al nacer un crecimiento mandibular favorable, pero otros nunca llegan a compensar el déficit (fig. 5-3) y es necesario recurrir a la cirugía. Se calcula que alrededor de un tercio de los pacientes con el síndrome de Pierre Robin presentan un defecto en la formación del cartilago, y se puede afirmar que tienen el síndrome de Stickler. No es sorprendente que este grupo tenga un potencial de crecimiento limitado. Las probabilidades de un crecimiento compensador son mayores cuando el problema original consiste en una restricción mecánica del crecimiento que ha dejado de existir después del nacimiento.

Traumatismos mandibulares durante el parto. En el pasado se achacaban a lesiones producidas durante el parto mu-



FIGURA 5-3 Deficiencia mandibular grave en una niña de 9 años, al que se le observó al nacer una mandíbula muy pequeña y una hendidura palatina, y que fue diagnosticada de síndrome de Pierre Robin. Algunos niños en estas condiciones tienen suficiente crecimiento mandibular posnatal para corregir la deficiencia mandibular, pero no la mayoría. Aunque sus problemas respiratorios iniciales han desaparecido, la deficiencia mandibular ha persistido. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

chos patrones de deformidad que actualmente sabemos que se deben a otras causas. A pesar de las explicaciones de los médicos, muchos padres hablan de la deformidad facial de sus hijos como si se debiera a una lesión de parto, aunque se evidencie un patrón de síndrome congénito. Independientemente de lo que puedan decir los padres después, es obvio que los síndromes de Treacher Collins o de Crouzon (v. cap. 3) no se deben a traumatismos durante el parto.

No obstante, el empleo de fórceps para ayudar a sacar la cabeza en algunos partos difíciles puede dañar una o ambas articulaciones temporomandibulares. Al menos en teoría, una presión intensa sobre la zona de las articulaciones temporomandibulares podría provocar hemorragias internas, pérdida de tejido y una falta de desarrollo mandibular posterior. Hace tiempo, ésta era una explicación habitual para la deficiencia mandibular. Por supuesto, si el cartilago del cóndilo mandibular fuese un centro de crecimiento importante, el riesgo derivado de la lesión de una zona presumiblemente crítica parecería mucho mayor. A la luz de los conocimientos actuales, el cartilago condilar no es fundamental para un adecuado crecimiento de la mandíbula, de manera que no resulta tan sencillo achacar la falta de desarrollo mandibular a las lesiones de parto.

Conviene señalar que, aunque el empleo de fórceps durante el parto ha disminuido considerablemente durante los últi-

mos 50 años, no ha sucedido lo mismo con la incidencia de la maloclusión de Clase II secundaria a deficiencia mandibular. Resumiendo, parece ser que la lesión mandibular durante un parto traumático es una causa de deformidad facial muy poco frecuente. Es más probable que los niños que presentan deformidades mandibulares padezcan un síndrome congénito.

Fracturas mandibulares infantiles

Las caídas y los golpes que sufren los niños pueden fracturar la mandíbula, lo mismo que cualquier otra parte del cuerpo. El cuello del cóndilo mandibular resulta especialmente vulnerable, y las fracturas de esa zona son relativamente frecuentes durante la infancia. Por fortuna, el proceso condíleo tiende a regenerarse bastante bien tras las fracturas precoces. Los datos sugieren que un 75% de los niños con fracturas condilares precoces tienen un crecimiento mandibular normal, sin que desarrollen maloclusiones que no habrían presentado en ausencia de tales traumatismos (v. cap. 2). Es muy interesante resaltar el hecho de que el pronóstico es mejor cuanto más temprana sea la fractura condilar, debido tal vez a que el potencial de crecimiento es mayor en las fases tempranas de la vida. Basándose en el número de niños cuya fractura no ha sido diagnosticada inicialmente y que han tenido después problemas de crecimiento, parece ser que muchas de las fracturas precoces del proceso condíleo pasan completamente inadvertidas. Parece relativamente frecuente que un niño se caiga de la bicicleta, se melle un diente y se fracture un cóndilo, lllore un poco y prosiga su vida con normalidad, con una completa regeneración del cóndilo.

Cuando surge un problema tras una fractura condilar, suele consistir en una asimetría de crecimiento, quedándose rezagado el lado previamente lesionado (fig. 5-4). En un estudio realizado con los pacientes atendidos en la Clínica Dentofacial de la Universidad de Carolina del Norte, se determinó que sólo un 5% de los pacientes remitidos para su valoración presentaban indicios clínicos y/o histológicos de fractura mandibular precoz⁵. Esto parece indicar que las fracturas mandibulares infantiles, aunque pueden provocar problemas ortodóncicos graves, no contribuyen en exceso al número total de pacientes con maloclusión.

Es importante llegar a comprender el mecanismo por el cual un traumatismo puede distorsionar el crecimiento posterior. Normalmente, el maxilar crece hacia abajo y hacia delante, debido a la combinación entre el empuje posterior causado por el crecimiento de la base craneal (que casi se ha completado a una edad muy temprana) y la tracción de los elementos hísticos situados anteriormente (que es probable que incluyan el tabique cartilaginoso nasal, aunque no se limiten a éste). Parece ser que es la mandíbula la que experimenta de forma casi exclusiva la tracción anterior de la matriz de tejido blando que la rodea. Tras una lesión, aparecen problemas de crecimiento cuando se forma en la zona una cicatriz que pueda restringir los movimientos de crecimiento normales, de manera que el maxilar, o con mayor frecuencia la mandíbula, no pueden crecer anteriormente junto con el resto de la cara. Si existe más cicatriz y restricción en un lado, se producirá una asimetría en el crecimiento posterior.

Este concepto tiene gran importancia en el tratamiento de las fracturas condilares en los niños. Parece ser, y así lo confirma la experiencia clínica, que la reducción abierta quirúrgica



FIGURA 5-4 Asimetría mandibular en un niño de 8 años producida por un crecimiento deficiente del lado afectado tras una fractura del cóndilo izquierdo, probablemente a los 2 años de edad. En este paciente, el crecimiento fue normal hasta que empezó a reducirse el crecimiento mandibular a los 6 años de edad, cuando una inserción del proceso condilar en la parte inferior del arco cigomático del lado lesionado empezó a restringir el crecimiento y la asimetría se desarrolló rápidamente. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

de una fractura condilar en un niño apenas tiene ventajas. La cicatrización adicional producida por la cirugía podría empeorar aún más las cosas. Por consiguiente, lo mejor es el tratamiento conservador en el momento de la fractura y la movilización precoz de la mandíbula para limitar las restricciones al movimiento.

Una antigua fractura condilea es la causa más probable de la deficiencia mandibular asimétrica de los niños, aunque este



FIGURA 5-5 La artritis reumatoide es una causa poco frecuente de asimetría facial, pero en la forma poliarticular de la enfermedad (múltiples articulaciones se ven afectadas) las articulaciones TM suelen verse involucradas, y puede desarrollarse la asimetría al estar más afectado un lado que el otro. **A**, Apariencia facial a los 12 años, dos años después del diagnóstico de la artritis reumatoide poliarticular. **B**, Cef-P-A a los 12 años. Obsérvese la asimetría mandibular.

problema también puede aparecer en otros procesos destructivos que afectan a la articulación temporomandibular, como la artritis reumatoide (fig. 5-5), o debido a la ausencia congénita de tejido, como sucede en la microsomía hemifacial (v. cap. 3).

Disfunciones musculares

Los músculos faciales pueden influir de dos maneras en el crecimiento mandibular. En primer lugar, la formación de hueso en la zona de inserción de los músculos depende de la actividad de los mismos; en segundo lugar, la musculatura es una parte importante de la matriz total de los tejidos blandos, cuyo crecimiento suele llevar a la mandíbula hacia abajo y hacia delante. Se puede perder parte de la musculatura por causa desconocida intraútero o como consecuencia de una lesión de parto, pero lo más frecuente es que se deba a una lesión del nervio motor (el músculo se atrofia cuando pierde su inervación motora). Como consecuencia, se produce un desarrollo inadecuado de esa parte de la cara (fig. 5-6).

Una contracción muscular excesiva tras una lesión puede restringir el crecimiento de forma muy parecida a una cicatriz. Este efecto se aprecia muy claramente en la torticolis, una desviación de la cabeza producida por una excesiva contracción tónica de los músculos de un lado del cuello (fundamentalmente el esternocleidomastoideo) (fig. 5-7). Debido a ello se produce una asimetría facial como consecuencia de la restricción del crecimiento en el lado afectado, asimetría que puede ser bastante grave si no se desinsertan quirúrgicamente los músculos contraídos a una edad temprana⁶. Por el con-

trario, la disminución de la actividad muscular tónica que se observa en la distrofia muscular en algunas formas de parálisis cerebral y en diversos síndromes de debilidad muscular permite un desplazamiento mandibular excesivo. Por lo general, ello da lugar a un crecimiento vertical exagerado, erupción excesiva de los dientes posteriores y mordida abierta anterior grave (fig. 5-8)⁷.

Acromegalia e hipertrofia hemimandibular

La acromegalia, que se debe a la existencia de un tumor adenohipofisario que secreta excesivas cantidades de hormona del crecimiento, puede provocar en la vida adulta un desmesurado crecimiento de la mandíbula y una maloclusión esquelética de Clase III (fig. 5-9). A menudo (aunque no siempre; en ocasiones no llega a haber afectación de la mandíbula), el crecimiento mandibular se acelera y vuelve a alcanzar de nuevo los niveles del estirón puberal, años después de haberse completado el crecimiento adolescente⁸. El cartilago condilar prolifera, pero no se sabe si es ésta la causa del crecimiento mandibular o si meramente acompaña al mismo. El crecimiento excesivo cesa cuando se extirpa o se irradia el tumor, pero la deformidad esquelética persiste y es necesaria una cirugía ortognática para repositonar la mandíbula (v. cap. 19).

Algunos individuos que parecen metabólicamente normales experimentan en ocasiones un excesivo crecimiento unilateral de la mandíbula. Se ignora por completo la causa de esta anomalía. Esto suele suceder entre los 15 y los 20 años de edad,



FIGURA 5-6 Asimetría facial en un niño de 11 años que carecía de gran parte del músculo masetero en el lado izquierdo. El músculo es una parte importante de la matriz total de tejido blando; en su ausencia, también se ve mermado el crecimiento mandibular en la zona afectada. A, A los 4 años. B, A los 11 años. C, A los 17 años después de una cirugía para adelantar la mandíbula más del lado izquierdo que del derecho. Sigue siendo evidente en el lado izquierdo la deficiencia de tejido blando por la musculatura ausente.



FIGURA 5-7 Asimetría facial en una niña de 6 años con torticollis. Una excesiva contracción muscular puede restringir el crecimiento de forma muy parecida a como lo hace una cicatriz tras una lesión. En este caso, a pesar de la liberación quirúrgica a la edad de 1 año de los músculos del cuello contraídos, se desarrolló una asimetría facial moderada, por lo que se le practicó una segunda liberación quirúrgica a los 7 años. Se observa la asimetría en todo el lado de la cara, no sólo en la mandíbula.

pero puede acontecer a los 10 años o mucho después de los 30 años en cualquiera de los dos sexos. En el pasado, este trastorno recibía el nombre de *hiperplasia condilar*, y la proliferación del cartilago condilar es una característica prominente; sin embargo, dado que también afecta el cuerpo de la mandíbula (fig. 5-10), se considera actualmente que *hipertrofia hemimandibular* es una denominación más descriptiva⁹. El excesivo crecimiento puede cesar espontáneamente, si bien en los casos graves puede ser necesaria la resección del cóndilo afectado y la reconstrucción del área.

Alteraciones en el desarrollo dental

Los principales defectos congénitos pueden acompañarse de alteraciones en el desarrollo dental, pero éstas tienen mayor importancia como factores que contribuyen a la maloclusión de Clase I aislada. Entre las alteraciones más significativas destacan las siguientes:

Ausencia congénita de dientes

Puede deberse a alteraciones producidas durante las fases iniciales de la formación de un diente: el comienzo y la proliferación. Su forma más extrema es la *anodoncia* o ausencia total de dientes. La *oligodoncia* consiste en la ausencia de muchos dientes, pero no de todos, mientras que la *hipodoncia* (término poco utilizado) consiste en la ausencia de algunos dientes solamente. Dado que los dientes primarios dan lugar a la erupción de los dientes permanentes, éstos no aparecerán si faltan sus predecesores. No obstante, puede suceder que estén presentes todos los dientes primarios y que falten todos los permanentes.



FIGURA 5-8 A, Los pacientes con síndromes de debilidad muscular presentan alargamiento facial típico, como este chico de 15 años con distrofia muscular. B, La altura facial excesiva va acompañada habitualmente (pero no siempre) de mordida anterior abierta, como en este caso.

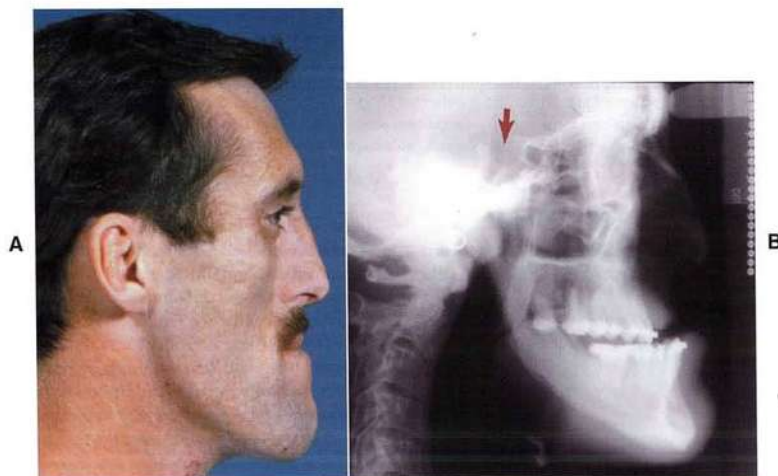


FIGURA 5-9 Fotografía de perfil y radiografía cefalométrica de un hombre de 32 años con acromegalia, diagnosticada tres años antes de que acudiera a su odontólogo porque le estaba avanzando la mandíbula. Tras irradiar la zona hipofisaria anterior, disminuyeron los elevados niveles de hormona del crecimiento y cesó el crecimiento mandibular. Obsérvese el aumento de tamaño de la silla turca y la pérdida de definición de su perfil óseo en la radiografía cefalométrica (flecha), que refleja la ubicación del tumor secretor en ese lugar. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

La anodoncia o la oligodoncia (la ausencia de todos o casi todos los dientes permanentes) suele asociarse a *displasia ectodérmica*, una anomalía sistémica rara. Los individuos con displasia ectodérmica tienen un pelo fino y ralo, y carecen de glándulas sudoríparas, además de la ausencia característica de dientes (fig. 5-11). En ocasiones, un paciente sin problemas sistémicos ni síndromes congénitos aparentes presenta oligodoncia. En estos casos, la ausencia de dientes parece seguir un patrón aleatorio.

Tanto la anodoncia como la oligodoncia son poco frecuentes, pero la hipodoncia es una alteración relativamente común. Una revisión reciente concluye que un modelo causal poligénico multifactorial es la mejor explicación etiológica¹⁰. Por lo general, si sólo faltan uno o varios dientes, el diente ausente será el más distal de un determinado tipo. Si falta congénitamente un molar, casi siempre será el tercer molar; si falta un incisivo, casi siempre es el lateral; si falta un premolar, casi siempre es el segundo y no el primero. Cuando sólo falta un diente, rara vez es un canino.



FIGURA 5-10 A, La asimetría facial de esta mujer de 21 años se desarrolló gradualmente hacia finales de la adolescencia tras el tratamiento ortodóncico de proliferación dental, durante el cual no se observaron signos de asimetría mandibular como consecuencia de un crecimiento excesivo del lado derecho de la mandíbula. B, En la oclusión dental se observa la mordida abierta del lado derecho, que refleja el componente vertical del excesivo crecimiento. C, Obsérvese el considerable aumento de tamaño del cóndilo mandibular del lado derecho. Se ignora por qué se produce este tipo de crecimiento excesivo, pero histológicamente normal, y por qué afecta sobre todo a las mujeres.



FIGURA 5-11 A, Es probable que un niño con displasia ectodérmica, además del característico pelo fino y de color claro, presente un aspecto excesivamente achatado debido a la falta de desarrollo de los procesos alveolares. B, Radiografía panorámica del mismo chico, en la que se puede apreciar la ausencia de varios dientes. Este grado de oligodontia es casi patognómico de la displasia ectodérmica.

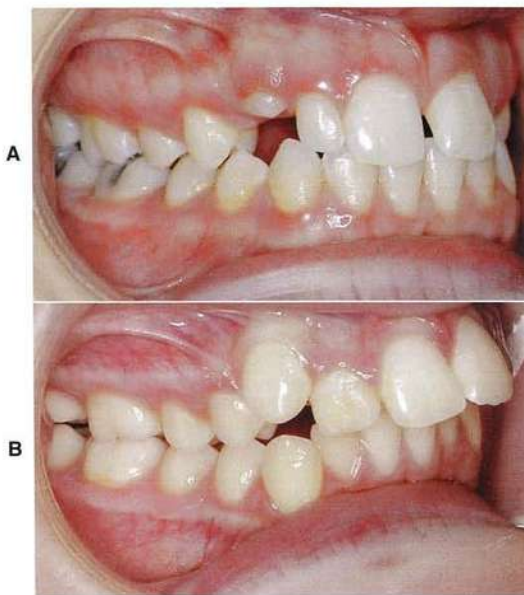


FIGURA 5-12 Los incisivos laterales superiores desproporcionadamente pequeños (A) o grandes (B) son relativamente frecuentes. Ello origina una discrepancia en el tamaño dental que impide casi la alineación y la oclusión normales. Es más fácil aumentar el tamaño de los incisivos laterales pequeños que reducir el de los grandes, porque en las reducciones de tamaño la dentina puede quedar más tarde expuesta interproximalmente en 1-2 mm.

Dientes malformados y supernumerarios

Las anomalías en el tamaño y en la forma de los dientes son el resultado de alteraciones producidas durante la fase de diferenciación morfológica del desarrollo, tal vez con algún remanente de la fase de diferenciación histológica. La anomalía más habitual es una variación de tamaño, sobre todo de los incisivos laterales superiores (fig. 5-12) y de los segundos premolares superiores. Aproximadamente un 5% de la población general presenta alguna «discrepancia» significativa en el tamaño de los dientes derivada de una desproporción entre los superiores y los inferiores. A menos que los dientes tengan un tamaño equiparable, es imposible conseguir una oclusión normal. Como era de esperar, los principales culpables son los incisivos laterales superiores, que son los más variables. El diagnóstico relativo a la discrepancia en el tamaño dental se aborda en el capítulo 6, sobre la base de la comparación de la anchura de los dientes con unas tablas de referencia sobre las dimensiones previsibles.

Ocasionalmente, los brotes dentales pueden fusionarse o geminar (dividirse parcialmente) durante su desarrollo. La fusión da lugar a la formación de dientes unidos por la dentina y con cámaras pulpares separadas, mientras que la geminación da lugar a dientes con una cámara pulpar común. La diferenciación entre geminación y fusión puede resultar difícil, y se

suele confirmar contando el número de dientes que existen en una zona. Si están presentes el otro incisivo central y ambos incisivos laterales, la presencia de un incisivo central bifurcado se deberá a geminación o, con menor probabilidad, a la fusión con un incisivo supernumerario. Por otra parte, si falta el incisivo lateral del lado afectado, el problema consistirá probablemente en la fusión de los brotes de los incisivos central y lateral. Por supuesto, es casi imposible conseguir una oclusión normal cuando existen dientes geminados, fusionados o que presentan cualquier otra malformación.

Los dientes supernumerarios o adicionales se deben también a alteraciones durante las fases de inicio y proliferación del desarrollo dental. Los dientes supernumerarios más habituales son los que aparecen en la línea media del maxilar, y reciben el nombre de *mesiodientes*. También pueden aparecer incisivos laterales supernumerarios y a veces se forman premolares adicionales; algunos pacientes tienen cuartos molares además de los terceros. Obviamente, la presencia de un diente adicional puede alterar el desarrollo oclusal normal (fig. 5-13) y suele ser necesario intervenir precozmente para conseguir que la alineación y las relaciones oclusales sean aceptables. Es frecuente observar gran cantidad de dientes supernumerarios en el síndrome congénito de displasia cleidocraneal (v. fig. 3-23), que se caracteriza por la ausencia de las clavículas (huesos del cuello), la presencia de múltiples dientes supernumerarios y sin erupcionar y la falta de erupción de los dientes sucedáneos (v. comentario adicional a continuación).

Interferencia en la erupción

Para que pueda erupcionar un diente permanente, deben reabsorberse el hueso que lo recubre y las raíces del diente primario, y abrirse posteriormente camino a través de la encía. La erupción puede verse obstaculizada por los dientes supernumerarios, el hueso esclerótico y la fibrosis gingival intensa.

Todas esas interferencias se observan en la displasia cleidocraneal. Los múltiples dientes supernumerarios representan un elemento de obstrucción mecánica. Peor aún, los niños con este trastorno sufren un defecto en la reabsorción ósea y sus encías son bastante densas y fibrosas¹¹. Si se puede despejar la ruta de erupción, los dientes permanentes podrán emerger (v. fig. 3-23), por lo cual no sólo es necesario extraer los dientes supernumerarios que pueda haber en dicha ruta, sino que hay que resecar también el hueso que recubre los dientes permanentes y retraer la encía para que puedan atravesarla y emerger.

En los pacientes con interferencias menos severas, el retraso de la erupción de algunos dientes permanentes contribuye a la maloclusión, debido fundamentalmente a que los restantes se desplazan hacia posiciones incorrectas en el arco dental. El 5-10% de los niños estadounidenses tienen al menos un molar primario anquilosado (fusionado al hueso) que después es reabsorbido y exfoliado. Aunque esta circunstancia retrasa la erupción de sus sucesores permanentes, no suele provocar efectos duraderos, pero un molar primario anquilosado a edad temprana puede quedar totalmente sumergido. En este caso es poco probable la exfoliación del molar primario y esto puede provocar un retraso severo en el premolar permanente y que otros dientes permanentes invadan el espacio libre del diente permanente retrasado provocando una maloclusión importante.

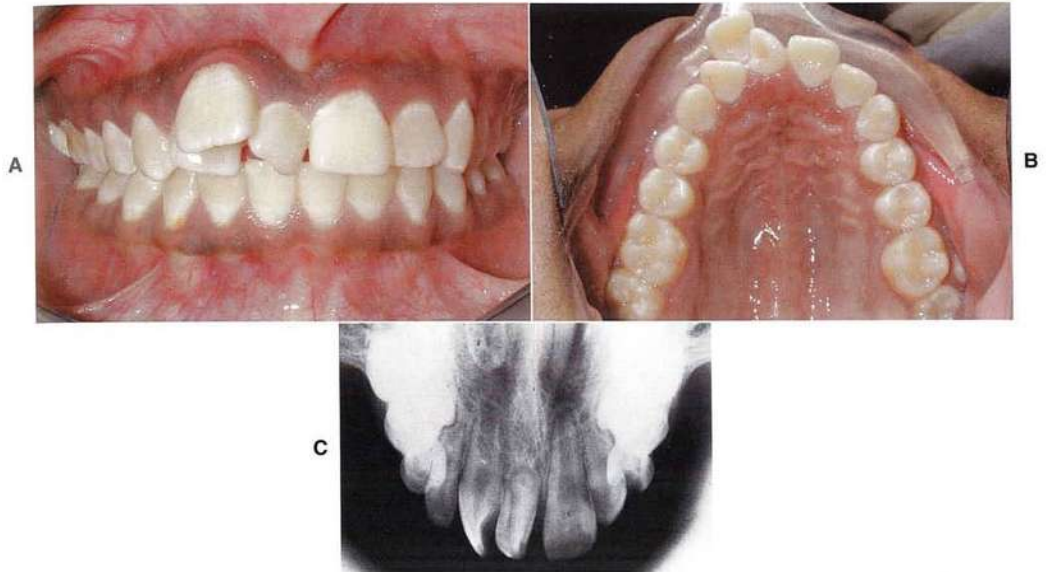


FIGURA 5-13 La línea media del maxilar es la localización más habitual de un diente supernumerario, que puede presentar casi cualquier forma. El supernumerario puede bloquear la erupción de uno o ambos incisivos centrales, o bien separarlos mucho, y desplazar también los incisivos laterales, como sucede en esta chica.

Erupción ectópica

La malposición del brote de un diente permanente puede provocar su erupción en un lugar equivocado, situación que se denomina *erupción ectópica* y que suele afectar fundamentalmente la erupción de los primeros molares. Si el primer molar superior sigue una ruta de erupción demasiado mesial en una fase temprana, el molar permanente no podrá emerger y puede quedar dañada la raíz del segundo molar primario (fig. 5-14). La posición mesial del molar permanente implica que el arco dental quedará apiñado, a no ser que el niño reciba tratamiento.

La erupción ectópica de otros dientes es menos frecuente, pero puede producir transposición dental o posiciones de erupción muy extrañas. En ocasiones, los segundos premolares inferiores erupcionan distalmente y pueden terminar por debajo de los molares permanentes o incluso en la rama mandibular (fig. 5-15)¹². La erupción de otros dientes (en especial los caninos superiores) en una dirección incorrecta se debe por lo general a una falta de espacio que altera la trayectoria de erupción.

Pérdida precoz de los dientes primarios

Cuando se pierde una pieza de un arco dental, éste tiende a contraerse y a cerrar los espacios. En el pasado, este cierre se atribuía totalmente a la deriva mesial de los dientes posteriores, que a su vez se achacaba a las fuerzas de la oclusión. Aunque la oclusión puede ir acompañada de una fuerza en sentido mesial¹³, es probable que no sea un factor importante en el cierre de espacios en los arcos dentales.



FIGURA 5-14 La erupción ectópica del primer molar superior permanente parece deberse a la posición o inclinación mesial del brote dental, que hace que la ruta de erupción del primer molar contacte con la raíz del segundo molar primario. Suele producirse una demora en la erupción del primer molar y la reabsorción de la raíz del segundo molar primario, como se puede ver en este chico de 8 años.

En la actualidad se considera que la deriva mesial es un fenómeno que afecta exclusivamente a los molares permanentes. El principal motivo de la deriva mesial de los molares es la inclinación mesial de los mismos, de forma que erupcionan mesial y oclusalmente. Los datos experimentales sugieren que, más que causar la deriva mesial, las fuerzas de oclusión la-

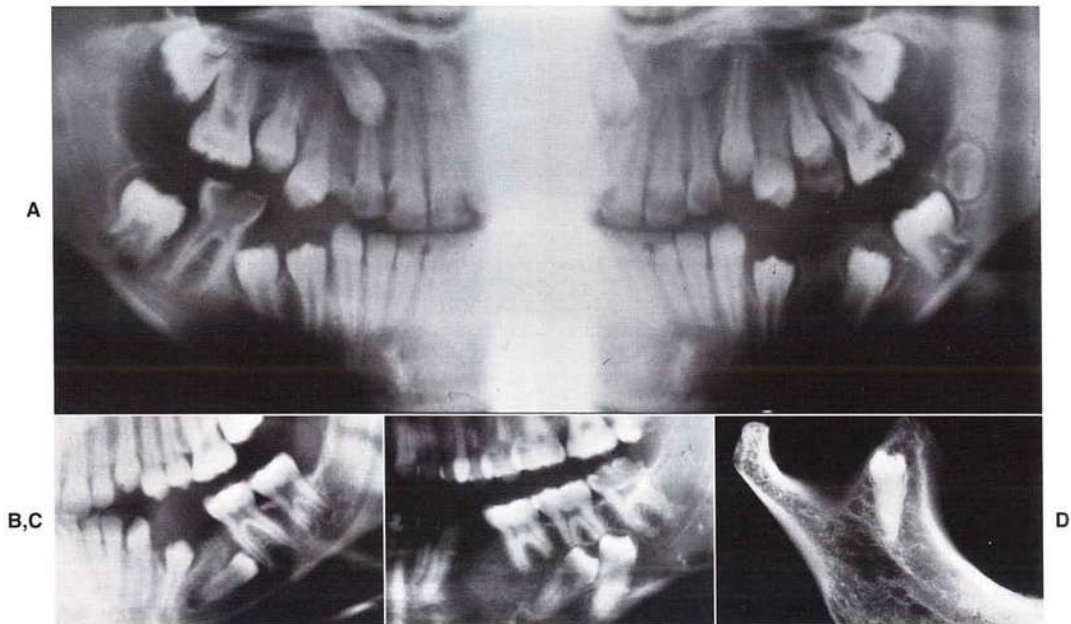


FIGURA 5-15 A, Los segundos premolares inferiores tienden a erupcionar con una cierta inclinación distal y son propensos a la impactación horizontal, sobre todo si el primer molar se pierde prematuramente, aunque es posible la corrección ortodóncica. B, Si el primer molar se pierde prematuramente y los segundos premolares por erupcionar están dispuestos distalmente, el segundo premolar puede migrar hacia atrás contra el segundo molar y erupcionar con un contacto estrecho con este último. C, En contadas ocasiones, los premolares emigran distalmente por debajo de los molares permanentes, y D, es posible observar una migración extrema hacia la rama mandibular, hasta el punto de que se puede encontrar un premolar encima de la apófisis coronoides. (D, Por cortesía del Dr. K. Mitchell.)

tardan¹⁴. En otras palabras, es probable que un molar permanente derive mesialmente con mayor rapidez si no existen contactos oclusales que sí los hay.

La deriva mesial del primer molar permanente tras la pérdida prematura de un segundo molar primario (fig. 5-16) puede contribuir en gran medida a la aparición de apiñamiento en la parte posterior del arco dental. En el pasado, ésta era una causa significativa de apiñamiento y mala alineación de los premolares. Por esta razón, está indicado mantener el espacio tras la pérdida de un segundo molar primario (v. cap. 11).

Cuando se pierde de forma prematura un primer molar o un canino primarios, también se produce una tendencia al cierre de espacios, debido fundamentalmente a la deriva distal de los incisivos y no a la deriva mesial de los dientes posteriores (fig. 5-16, B). Parece ser que el empuje de deriva distal tiene dos orígenes: la fuerza de la contracción activa de las fibras transeptales de la encía y la presión de los labios y las mejillas¹⁵. Es probable que la tracción de las fibras transeptales sea el contribuyente más constante a esta tendencia al cierre de espacios, mientras que la presión labial es un factor variable (v. siguiente sección sobre el equilibrio). Si se pierde prematuramente un canino o un molar primario en un solo lado, los dientes permanentes sólo derivan distalmente en ese lado, dando lugar a una asimetría en la oclusión y en la tendencia al apiñamiento.

De acuerdo con esta descripción parece evidente que la pérdida precoz de los dientes primarios puede provocar apiñamiento y mala alineación en los arcos dentales. ¿Es ésta una causa importante de problemas de maloclusión de Clase I? El impacto de la fluoración y de otros tratamientos preventivos frente a las caries sobre la incidencia de maloclusión parece indicar que no es así. Tras algunos años de fluoración puede haber disminuido la incidencia de maloclusión, pero en algunas comunidades estadounidenses resulta difícil demostrar un cambio estadísticamente significativo. En otras palabras, incluso sin la fluoración, parece que sólo un pequeño porcentaje de los problemas de apiñamiento se deben a la pérdida precoz de los dientes primarios.

Traumatismos dentales

Todos los niños sufren caídas y es habitual que se golpeen los dientes en su período de formación. En ocasiones, el impacto es lo bastante fuerte como para partir o desplazar gravemente un diente primario o permanente. Los traumatismos dentales pueden dar lugar a la aparición de maloclusión por tres mecanismos: 1) deterioro del brote de un diente permanente por lesión de los primarios, 2) deriva de los dientes permanentes tras la pérdida prematura de los dientes primarios y 3) lesión directa de los dientes permanentes.

Un traumatismo que afecte un diente primario puede desplazar el brote del permanente que está por debajo. Esto pue-

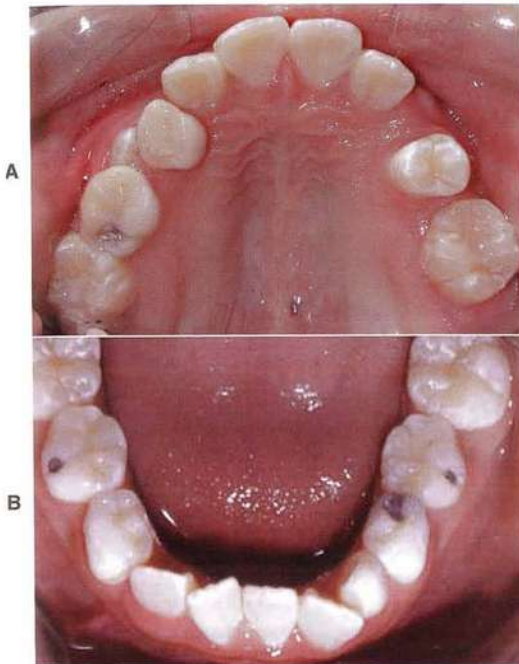


FIGURA 5-16 A, En este chico, el espacio que una vez ocupara el segundo molar superior izquierdo primario se ha cerrado casi por completo tras la deriva mesial del primer molar permanente. Obsérvese el cierre del espacio del lado izquierdo del paciente (en el lado derecho de esta fotografía de espejo), donde prácticamente no queda espacio para el segundo premolar. B, En el arco mandibular de este niño, la pérdida prematura del primer canino izquierdo causó un cambio en la posición de los incisivos permanentes lingualmente y hacia la izquierda.

de tener dos posibles consecuencias. En primer lugar, si el traumatismo actúa mientras se está formando la corona del diente permanente, alterará la formación del esmalte y aparecerá un defecto en la corona del mismo.

En segundo lugar, si el traumatismo se produce después de haberse completado la corona, ésta puede verse desplazada en relación con la raíz, pudiendo detenerse la formación de la misma, que queda acortada permanentemente. No obstante, lo más habitual es que la formación de la raíz continúe, si bien lo que resta de la misma forma un ángulo con la corona desplazada por el traumatismo (fig. 5-17). Esta forma de distorsión radicular se denomina *dilaceración* y se define como una distorsión de la forma de la raíz. La dilaceración puede deberse a cualquier distorsión que se produzca entre la corona y la raíz y, por consiguiente, puede ser secundaria a una interferencia mecánica en la erupción (como en el caso de un diente primario anquilosado que no es reabsorbido), aunque su causa habitual, sobre todo en los incisivos permanentes, son los traumatismos de los dientes primarios, que desplazan también los brotes permanentes.

Si la distorsión de la posición radicular es lo bastante grande, es casi imposible que la corona adopte su posición correc-

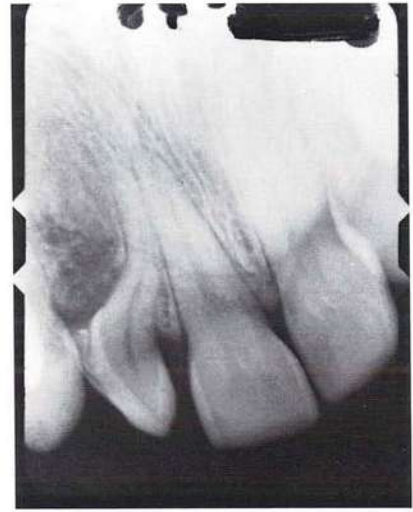


FIGURA 5-17 La distorsión de la raíz (o dilaceración) de este incisivo lateral se debió a un traumatismo ocurrido a una edad más temprana, que desplazó la corona con respecto a la raíz en formación.

ta, ya que para ello la raíz tendría que extenderse y atravesar el hueso alveolar. Por este motivo puede ser necesario extraer los dientes gravemente dilacerados. En los niños, los brotes dentales desplazados traumáticamente deben reubicarse lo antes posible (v. cap. 12). Inmediatamente después de un accidente, suele ser posible devolver un diente intacto a su posición original con rapidez y sin problemas, pero tras la curación (que suele referir 2-3 semanas) existen bastantes probabilidades de que se anquilese, y hará imposible su reposicionamiento.

INFLUENCIAS GENÉTICAS

La gran influencia de la herencia sobre los rasgos faciales es obvia; es muy fácil reconocer las tendencias familiares en la inclinación de la nariz, el perfil de la mandíbula y en la forma de sonreír. Está demostrado que determinados tipos de maloclusión son de carácter familiar. El ejemplo mejor conocido es la mandíbula de Habsburgo, la mandíbula prognática de la familia real europea (fig. 5-18), pero los odontólogos ven ejemplos repetidos de maloclusiones familiares en padres e hijos. La cuestión pertinente sobre el proceso etiológico de la maloclusión no radica en si existen influencias hereditarias sobre los maxilares y los dientes (que obviamente existen), sino más bien en si es frecuente que la maloclusión se deba a características heredadas.

Durante gran parte del siglo xx se pensó que la maloclusión podría deberse a características hereditarias por dos posibles mecanismos fundamentales. El primero sería una desproporción heredada entre el tamaño de los dientes y el de los maxilares, que podría dar lugar a apiñamiento o a espaciamiento.

A,B



FIGURA 5-18 El prognatismo mandibular en la familia de los Habsburgo empezó a ser conocido como la mandíbula de los Habsburgo al recurrir en varias generaciones de la realeza europea, y fue descrita en numerosos retratos. A, Felipe II y el príncipe Fernando, 1575 (Tiziano). B, Felipe IV, 1638 (Velázquez). C, Carlos IV y familia, 1800 (Goya). Obsérvese la gran mandíbula inferior en el bebé, el padre y la abuela, pero no en la madre.

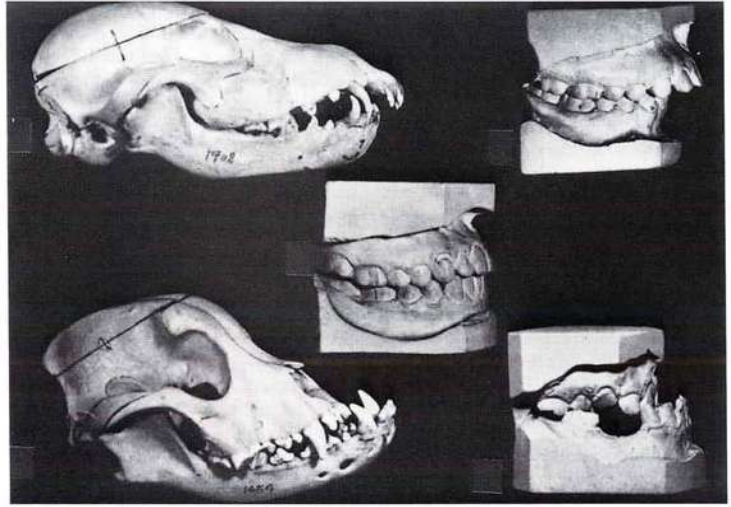
La segunda posibilidad sería una desproporción heredada entre el tamaño o la forma de ambos maxilares, lo que podría dar lugar a relaciones oclusales inadecuadas. Cuanto mayor independencia exista entre estas características, más probabilidades habrá de que se hereden estas desproporciones. ¿Puede un niño, por ejemplo, heredar dientes grandes y una mandíbula pequeña, o un maxilar grande y una mandíbula pequeña? Esto sería bastante posible si el tamaño de los maxilares y los dientes se heredasen de forma independiente, pero si las características dentofaciales tendiesen a estar interrelacionadas, una discordancia hereditaria de este tipo sería improbable.

Las poblaciones primitivas, en las que la maloclusión es menos frecuente que en las sociedades modernas, se caracterizan por el aislamiento y la uniformidad genéticos. Si todos los individuos de un grupo portan la misma información genética en lo referente al tamaño de los dientes y los maxilares, no existiría la posibilidad de que un niño heredase características discordantes. A falta de alimentos procesados, cabría esperar una fuerte presión selectiva para los rasgos que dan lugar a una buena función masticatoria. En esta población, tenderían a desaparecer los genes que introducen alteraciones en el aparato masticatorio (a menos que confirieran alguna otra ventaja). El resultado debería ser exactamente el que se observa en los pueblos primitivos: individuos en los que son infrecuentes las discrepancias entre el tamaño de los dientes y el de los maxilares, y grupos en los que todos tienden a tener las mismas relaciones intermaxilares (y que no ofrecerían necesariamente la mejor oclusión dental). Diferentes grupos humanos han desarrollado variaciones impresionantes en las proporciones faciales y en las relaciones intermaxilares. Así pues, ¿qué sucede cuando se produce un cruce entre grupos humanos originalmente diferentes?

Una de las características de la civilización es la reunión de grandes grupos en centros urbanos, en los que aumentan enormemente las posibilidades de relacionarse fuera del propio grupo. Si fuera posible una desproporción heredada de los componentes funcionales de la cara y los maxilares, podríamos predecir que las poblaciones urbanas modernas tendrían una gran incidencia de maloclusión y una gran variedad de problemas ortodóncicos. En Estados Unidos, a consecuencia de su papel como «crisol genético», debería observarse uno de los índices de maloclusión más elevados del mundo, como de hecho ocurre. En los años treinta y cuarenta, con el desarrollo de la nueva ciencia genética, era muy tentador postular que la principal explicación para el aumento de maloclusión en los últimos siglos era el gran incremento de los cruces genéticos a causa del crecimiento y el desplazamiento de los grupos étnicos.

Esta concepción de la maloclusión como un problema fundamentalmente genético se vio ampliamente respaldada por los experimentos realizados sobre crías de animales llevados a cabo en la década de 1930. A este respecto, el científico más influyente con diferencia fue el profesor Stockard, que cruzó perros metódicamente y observó los interesantes efectos producidos en su estructura corporal (fig. 5-19)¹⁶. Por supuesto, en la actualidad existen perros de una tremenda variedad de razas y tamaños. ¿Qué sucedería si se cruzase un terrier de Boston con un pastor escocés? ¿Tendrían los descendientes la mandíbula larga y puntiaguda del pastor escocés y el diminuto maxilar del terrier? ¿Se podría producir en sus descendientes un apiñamiento o un espaciamiento inusual debido a la combinación de los dientes de una raza con los maxilares de la otra? Los experimentos de Stockard pusieron de manifiesto que sus perros cruzados desarrollaban maloclusiones espectaculares, más por discrepancias intermaxilares que por desequilibrios entre el tamaño de los dientes y el de los maxilares.

FIGURA 5-19 En los experimentos de cruces realizados con perros en los años treinta, el profesor Stockard demostró la posibilidad de desarrollar maloclusiones graves cruzando razas morfológicamente diferentes. Su analogía con la maloclusión humana fue una poderosa influencia para rechazar la idea que predominaba en los años veinte acerca de que la maloclusión se debía a una mala función maxilar. (De Stockard CR, Johnson AL: *Genetic and Endocrinic Basis for Differences in Form and Behavior*. Filadelfia: The Wistar Institute of Anatomy and Biology; 1941.)



Estos experimentos parecían confirmar que la herencia, independientemente de las características faciales, podría ser una causa importante de maloclusión y que el rápido incremento de la maloclusión derivado de la vida urbana podría deberse al creciente cruce genético.

Sin embargo, estos experimentos con perros eran engañosos, ya que muchas razas de perros pequeños portan el gen de la acondroplasia. Los animales o los seres humanos afectados por este trastorno sufren una deficiencia en el crecimiento del cartilago que da lugar a extremidades muy cortas y a un desarrollo mesofacial inadecuado. El dachshund es el clásico perro acondroplásico, pero la mayoría de los bulldogs y los terriers también son portadores de este gen. La acondroplasia es un rasgo autosómico dominante. Al igual que muchos genes dominantes, el gen de la acondroplasia tiene a veces una penetración sólo parcial, lo que quiere decir que el rasgo se expresará de forma más llamativa en unos individuos que en otros. Casi todas las maloclusiones inusuales producidas en los experimentos de cruce de Stockard pueden explicarse por el grado de expresión de la acondroplasia en esos animales, y no por la herencia del tamaño de los maxilares.

Aunque posible, la acondroplasia es poco frecuente en los seres humanos y da lugar a una serie de cambios previsible (fig. 5-20). Además de las cortas extremidades, la base del cráneo no crece con normalidad a causa del pobre crecimiento de las sincondrosias, el maxilar no avanza la distancia normal y se produce una relativa deficiencia mesofacial. En una serie de síndromes genéticos relativamente raros, como la acondroplasia, es posible distinguir efectos sobre la cara, los maxilares y los dientes¹, si bien dichos síndromes sólo causan un pequeño porcentaje de problemas ortodóncicos.

Un cuidadoso estudio de los resultados del cruce genético entre poblaciones diversas también pone en tela de juicio la hipótesis de que las características dentales y maxilares here-



FIGURA 5-20 Obsérvese la deficiencia mesofacial en esta niña de 14 años con una moderada acondroplasia grave, sobre todo a nivel del puente de la nariz. Esta alteración se debe a un menor crecimiento del cartilago de la base del cráneo, con la consiguiente ausencia de desplazamiento anterior del maxilar. (De Proffit WR, White Rp, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

ditarias, independientemente, sean una causa importante de maloclusión. Es probable que los mejores datos sean los que se derivan de las investigaciones realizadas en Hawai por Chung y cols.²⁰. Antes de ser descubierta por los exploradores europeos en el siglo XVIII, Hawai tenía una población polinesia homogénea. La inmigración a gran escala de grupos

Europeos, chinos y japoneses, así como la llegada de grupos más reducidos de otras etnias y razas, dio lugar a una población excepcionalmente heterogénea. El tamaño de los dientes y de los maxilares y las proporciones maxilares eran bastante diferentes entre los polinesios, orientales y europeos que contribuyeron al crisol hawaiano. Por consiguiente, si las características dentales y maxilares se heredan por separado, cabría esperar una elevada incidencia de maloclusión en esta población.

Sin embargo, la incidencia y los tipos de maloclusión entre la población hawaiana actual, aunque mayor que la de la población original, no respalda este concepto. Los efectos de los cruces interraciales parecen ser más aditivos que multiplicativos. Por ejemplo, cerca de un 10% de los chinos que emigraron a Hawái tenían maloclusión de Clase III, mientras que un 10% de los polinesios presentaban apiñamiento dental. La descendencia del cruce de ambos parece tener una incidencia del 10% para cada característica, pero no se observan signos de grandes deformidades faciales como las que se aprecian en los perros cruzados. En otras palabras, si la maloclusión o la tendencia a la maloclusión es hereditaria, el mecanismo no se hereda independientemente de características morfológicas concretas, como el tamaño de los dientes y los maxilares.

La forma clásica de fijar en qué grado una característica viene determinada por la herencia consiste en comparar a gemelos monocigóticos (idénticos) con dicigóticos (disimilares). Los monocigóticos son el resultado de la división precoz de un cigoto fecundado, de forma que ambos individuos poseen el mismo ácido desoxirribonucleico (ADN) cromosómico y son genéticamente idénticos. Si han vivido en el mismo entorno durante su crecimiento, las diferencias que presenten se deberán exclusivamente a influencias ambientales. También pueden producirse gemelos cuando se liberan dos óvulos y son fecundados simultáneamente por espermatozoides diferentes. Estos gemelos dicigóticos no tienen mayor parecido que los hermanos corrientes, con la excepción de que han compartido el mismo entorno intrauterino.

Comparando a gemelos idénticos, gemelos disimilares y hermanos corrientes, se puede calcular la heredabilidad de cualquier característica; es decir, se puede estimar el grado de variabilidad de dicha característica que se debe a la herencia. Los estudios de este tipo tienen ciertas limitaciones, no sólo por la dificultad para conseguir parejas de gemelos, sino también porque puede haber dificultades para establecer la cigosidad y confirmar que el ambiente ha sido el mismo para ambos gemelos. Recopilando una serie de investigaciones de este tipo, Lauweryns y cols.¹⁸ concluyeron que cerca de un 40% de las variaciones dentales y faciales que dan lugar a maloclusión pueden ser atribuidas a factores hereditarios. Estudios más recientes efectuados en Australia observaron que el componente hereditario para las variaciones en el espacio y el posicionamiento de los dientes dentro de los arcos dentarios va del 69 al 89%. En un 53% se observó exceso de mordida y sólo en un 28% se observó exceso de rasante (que por tanto parece tener un mayor componente ambiental que el exceso de mordida y el apiñamiento/espaciamento)¹⁹. Corrucini y cols.²⁰ han afirmado que, introduciendo las correcciones adecuadas por las diferencias ambientales no sospechadas entre las parejas gemelares, la heredabilidad de algunas características dentales, por ejemplo el rasante, es casi nula.

El otro método clásico para estimar la influencia de la herencia es el estudio de los miembros de una familia mediante el análisis de las similitudes y las diferencias que existen entre madre e hijo, padre e hijo y entre hermanos. Basándose en el análisis de las radiografías cefalométricas longitudinales y de los moldes dentales de hermanos que participaron en el estudio sobre el crecimiento de Bolton-Brush (realizado entre finales de los años treinta y comienzos de los setenta), Harris y Johnson²¹ dedujeron que la heredabilidad de las características craneofaciales (esqueléticas) era relativamente elevada, pero no así la de las características dentales (occlusales). En las características esqueléticas, los cálculos de la heredabilidad aumentaban con la edad; en el caso de las características dentales, los cálculos de la heredabilidad disminuían, lo que parece indicar la existencia de una contribución ambiental creciente a la variación dental. Estas observaciones fueron confirmadas y ampliadas en un estudio reciente sobre heredabilidad llevado a cabo en familias islandesas²². Por consiguiente, en la medida en que el esqueleto facial determina las características de una maloclusión, es probable que exista un componente hereditario. Cuando se emplean las correlaciones padres-hijos para determinar el crecimiento facial disminuyen los errores, lo cual es indicativo en sí mismo de la influencia hereditaria en esas dimensiones²³. Sin embargo, las variaciones dentales puras parecen estar más determinadas por el ambiente.

Tal y como se observó en las familias reales europeas, la influencia de tendencias hereditarias es muy llamativa en el prognatismo mandibular (v. fig. 5-18). En un estudio, la tercera parte de un grupo de niños que presentaban maloclusión grave de Clase III tenía un progenitor con ese mismo problema, y la sexta parte tenía un hermano afectado²⁴. El patrón de deformidad facial longilínea es el segundo tipo de deformidad familiar más frecuente. Por lo general, los hermanos pueden presentar problemas de maloclusión graves, debido tal vez a que las influencias genéticas sobre sus tipos faciales y sus patrones de crecimiento inducen respuestas similares a las que provocan algunos factores ambientales²⁵.

¿Existe un gen para el prognatismo mandibular? Casi con seguridad múltiples genes interactúan en el desarrollo de esta condición, al igual que lo hacen para otros aspectos del crecimiento. Además es probable que existan subtipos de este problema y que la expresión de los genes sea diferente según cada subtipo. Los investigadores actuales tienen a su disposición numerosas técnicas para determinar el mapa genético, y el éxito de estos métodos para identificar las bases genéticas de la ausencia hereditaria de piezas dentales es impresionante²⁶. Se puede aplicar una estrategia similar para descifrar las bases genéticas del prognatismo mandibular. Estudios sobre ratones han demostrado ya que unos claros rasgos loci cuantitativos (RLC) determinan la forma de la mandíbula²⁷. Según se vaya clarificando qué genes están involucrados en el crecimiento excesivo de la mandíbula, presumiblemente los análisis genéticos contribuirán a nuestro conocimiento de cómo atender a los pacientes con este problema. Conocer el modo de crecimiento asociado a patrones genéticos diferentes podría determinar en gran medida tanto el tipo como el momento adecuados para tratamientos odontológicos y quirúrgicos.

Aparte del prognatismo, es aún menos claro hasta qué punto otros tipos de maloclusiones dentales están relacionados

con las influencias genéticas. El patrón de crecimiento de cara alargada, que tiende a producir una maloclusión de mordida anterior abierta, se organiza también en familias pero es con menos claridad un gran problema hereditario. Si las variaciones dentales que contribuyen a una maloclusión no están estrechamente relacionadas con la expresión genética, una condición como la mordida abierta podría deberse en gran medida a influencias externas, como chuparse el pulgar o la posición de la lengua. Examinemos seguidamente la importancia del ambiente en la etiología de la maloclusión.

INFLUENCIAS AMBIENTALES

Las influencias ambientales que actúan durante el crecimiento y el desarrollo de la cara, los maxilares y los dientes consisten fundamentalmente en presiones y fuerzas derivadas de la actividad fisiológica. La función debe adaptarse al entorno. Por ejemplo, la forma de masticar y deglutir viene determinada en parte por lo que se tiene para comer; ambas actividades influirán sobre los maxilares y los dientes, y podrían hacerlo en el crecimiento de los maxilares y la erupción dental.

En todos los animales se observa una relación entre la morfología anatómica y la función fisiológica. Durante el proceso evolutivo, son muy llamativas las adaptaciones en el aparato maxilar y dental que se observan en los fósiles. Las relaciones entre forma y función a este nivel están controladas genéticamente y, aunque son importantes para hacerse una idea general de lo que sucede en el hombre, apenas tienen que ver con cualquier desviación individual de la norma vigente.

Por otra parte, tenemos muchos motivos para sospechar que las relaciones entre forma y función durante la vida de un individuo pueden influir en la etiología de la maloclusión. Aunque los cambios en la forma del cuerpo son mínimos, un individuo que realiza trabajos pesados durante la adolescencia tendrá músculos más duros y fuertes y huesos más robustos que otro que lleve una vida sedentaria. Si la función pudiese influir en el crecimiento de los maxilares, la alteración funcional podría ser una causa importante de maloclusión. Además, los ejercicios de masticación y otras formas de fisioterapia deberían ser una parte importante del tratamiento ortodóncico. Sin embargo, si la función apenas influye o no lo hace sobre el patrón de desarrollo del individuo, el hecho de modificar su función maxilar tendría un impacto escaso o nulo, tanto etiológica como terapéuticamente. Dada su importancia en la ortodoncia actual, hacemos especial hincapié en valorar las posibles contribuciones funcionales a la etiología de la maloclusión y las posibles recidivas tras el tratamiento.

Teoría del equilibrio y desarrollo de la oclusión dental

Desde el punto de vista de la ingeniería, la teoría del equilibrio establece que un objeto sometido a fuerzas desiguales sufrirá una aceleración, desplazándose por consiguiente a una posición diferente en el espacio. Así pues, si un objeto está sometido a una serie de fuerzas, pero permanece en la misma posición, esas fuerzas deben estar en equilibrio. Desde este punto de vista, la dentición está obviamente en equilibrio, ya que los dientes están sometidos a diferentes fuerzas, pero no se mue-

ven a una nueva posición en las circunstancias normales. Incluso si se mueven, lo hacen tan lentamente que podemos presumir que siempre existe un equilibrio estático.

La propia eficacia del tratamiento ortodóncico es una prueba de que las fuerzas que actúan sobre la dentición suelen estar en equilibrio. Si un diente se ve sometido a la fuerza continua que ejerce un aparato ortodóncico, se moverá. Normalmente los dientes están sometidos a las fuerzas de la masticación, deglución y fonación, pero no se mueven. Desde un punto de vista técnico, la fuerza aplicada por el ortodoncista altera el equilibrio existente, provocando el desplazamiento del diente. En el capítulo 9 se comentan con detalle la naturaleza de las fuerzas necesarias para mover un diente.

Las consideraciones sobre el equilibrio también son aplicables al esqueleto, incluidos los huesos de la cara. En circunstancias normales se producen alteraciones esqueléticas en respuesta a las demandas funcionales, que se pueden ampliar en situaciones experimentales inusuales. Como ya comentamos en el capítulo 2, los procesos óseos en los que se insertan los músculos sufren de forma especial las influencias de dichos músculos y de la localización de sus inserciones. Dado que la morfología de la mandíbula depende fundamentalmente de la forma de sus procesos funcionales, este hueso está especialmente expuesto a las alteraciones. Los cambios de tamaño del esqueleto como consecuencia de la función se limitan a los procesos musculares de los huesos, pero la densidad del esqueleto en general aumenta cuando se realizan trabajos pesados y disminuye en caso contrario.

Efectos del equilibrio sobre la dentición

Es posible comprender mejor los efectos que el equilibrio tiene sobre la dentición observando las consecuencias de los diferentes tipos de presión. Aunque se podría pensar que se pueden explicar los efectos al multiplicar la fuerza por la duración de la misma, no sucede así. Debido a la respuesta biológica, la duración de una fuerza es más importante que su magnitud.

Este concepto fundamental queda aclarado al estudiar la respuesta a las fuerzas que actúan durante la masticación. Cuando estas últimas son muy intensas, el ligamento periodontal (lleno de líquido) actúa como un amortiguador, estabilizando el diente de forma momentánea mientras que el hueso alveolar se comba y el diente se desplaza ligeramente junto con el hueso. Si esta presión intensa se mantiene durante algo más que unos pocos segundos, se percibe un dolor creciente, con lo que se elimina rápidamente la fuerza de masticación. Esta presión intensa e intermitente no tiene ningún efecto a largo plazo sobre la posición de un diente (v. más detalles en el cap. 9). Pueden producirse algunas respuestas patológicas a los contactos oclusales intensos e intermitentes en un diente, como mayor movilidad y dolor, pero mientras se mantenga intacto el aparato periodontal, las fuerzas de la oclusión rara vez se prolongarán lo bastante como para desplazar al diente a una nueva posición en la que disminuya el traumatismo oclusal.

Otro posible factor que contribuye al equilibrio y regula la posición del diente es la presión que ejercen los labios, las mejillas y la lengua. Esta presión es mucho menor que la producida por la masticación, pero también más prolongada. Los experimentos realizados sugieren que incluso fuerzas muy leves pueden llegar a desplazar los dientes, siempre que actúen durante el tiempo necesario, tiempo que en los seres humanos parece ser

de entre 4 y 8 horas siendo las 6 horas el lapso más efectivo. Dado que la leve presión que ejercen los labios, las mejillas y la lengua en reposo se mantiene durante casi todo el tiempo, es innegable que influirá en la posición de los dientes.

Es muy fácil demostrar lo anterior. Por ejemplo, si una lesión de los tejidos blandos labiales da lugar a una cicatriz y



FIGURA 5-21 La cicatriz que tiene este chico en la comisura de la boca se debe a una quemadura sufrida a una edad temprana por morder un cable eléctrico. Según la teoría del equilibrio, era de esperar una distorsión en la forma del arco dental en la región de la cicatriz contraída, como de hecho ha sucedido.

una contractura, los incisivos adyacentes se desplazarán lingualmente por la tirantez de los labios (fig. 5-21). Por otra parte, si se elimina la presión restrictiva de los labios o las mejillas, los dientes se desplazan hacia fuera a causa de la no oposición a la presión lingual (fig. 5-22, A). Si la lengua aumenta de tamaño por un tumor o algún otro trastorno, se producirá un desplazamiento labial de los dientes, aunque los labios y las mejillas estén intactos, ya que se ha alterado el equilibrio (fig. 5-22, B).

Estas observaciones demuestran que, a diferencia de las fuerzas de la masticación, la ligera presión mantenida de los labios, las mejillas y la lengua en reposo influyen notablemente en la posición dental. Sin embargo, parece poco probable que la presión intermitente y de corta duración creada cuando la lengua y los labios entran en contacto con los dientes durante la deglución o el habla tenga algún impacto significativo sobre la posición de los dientes. Como sucede con las fuerzas de masticación, la presión tendría una magnitud suficiente como para mover un diente, pero no duraría el tiempo necesario (tabla 5-2).

Otro factor que podría contribuir al equilibrio serían las presiones de origen externo, cuyos ejemplos más llamativos serían los diferentes hábitos y los aparatos ortodóncicos. A modo de ejemplo, se podría emplear un aparato ortodóncico que ejerciera una ligera presión sobre la parte interior del arco dental para expandir los dientes anterolateralmente, creando espacio suficiente para poder alinear correctamente todos los dientes. Una vez conseguida una determinada expansión, empieza a aumentar la presión de labios y mejillas. Cabría esperar que mientras el



FIGURA 5-22 El efecto en la dentición en el cambio de la fuerza labio/lengua. Una leve presión constante de los tejidos blandos puede mover los dientes. La clave se halla más en la duración que en la magnitud de la misma. **A**, Esta desafortunada paciente ha perdido una parte importante de la mejilla a causa de una infección tropical. La protrusión exterior de los dientes al haber desaparecido la fuerza restrictiva de la mejilla ilustra los efectos de un cambio en el equilibrio. (Por cortesía del Prof. J. P. Moss.) **B**, Tras un ictus paralítico sufrido por este paciente, el borde de la lengua quedó apoyado contra los dientes posteriores izquierdos de la mandíbula. Antes del ictus, la oclusión era normal. El desplazamiento extremo que presenta este adulto se debió a la mayor presión lingual, que alteró el equilibrio. (Por cortesía del Dr. T. Wallen.)

TABLA 5-2

Posibles influencias en el equilibrio, magnitud y duración de la fuerza que actúa sobre los dientes durante su funcionamiento

Posible influencia sobre el equilibrio	Magnitud de la fuerza	Duración de la fuerza
Contactos con los dientes		
Masticación	Muy intensa	Muy breve
Deglución	Leve	Muy breve
Presión de los tejidos blandos de los labios, las mejillas y la lengua		
Deglución	Moderada	Breve
Habla	Leve	Muy breve
En reposo	Muy leve	Prolongada
Presiones externas		
Hábitos	Moderada	Variable
Ortodoncia	Moderada	Variable
Presiones intrínsecas		
Fibras del ligamento periodontal	Leve	Prolongada
Fibras gingivales	Variable	Prolongada

aparato permanezca en su sitio, aunque no siga ejerciendo ninguna fuerza activa, actuará como contención y contrarrestará esas fuerzas crecientes. Sin embargo, al retirar el aparato, el equilibrio volvería a alterarse y los dientes se colapsarían lingualmente hasta alcanzar una nueva situación de equilibrio.

La cuestión de si un hábito puede actuar como lo hace un aparato ortodóncico en lo que se refiere a cambiar la posición de los dientes ha sido motivo de controversia desde el siglo I de nuestra era por lo menos; Celso recomendaba enseñar a los niños con un diente torcido a presionar con el dedo para que volviese a su posición correcta. Basándonos en nuestra concepción actual del equilibrio, podríamos esperar que esta medida funcionase, *siempre* que el niño mantenga la presión del dedo sobre el diente durante 6 horas al día o más.

El mismo razonamiento es aplicable a otros hábitos: si un hábito, como el de chuparse el pulgar, ejerciese una presión sobre los dientes por encima del umbral correspondiente (6 horas diarias o más), podría llegar a desplazarlos y podría afectar a la dirección de crecimiento de la mandíbula (fig. 5-23). Por otra parte, si el hábito durase menos tiempo, cabría esperar un efecto escaso o nulo, cualquiera que fuera la intensidad de la presión. Con independencia de que una pauta de conducta sea esencial o no, innata o adquirida, su efecto sobre la posición de los dientes no dependerá de la fuerza que se ejerce sobre los mismos, sino del tiempo de actuación de la misma.

Este concepto permite además comprender por qué la práctica con un determinado instrumento musical puede dar lugar a maloclusión. En el pasado, muchos facultativos sospechaban que la práctica con instrumentos de viento podría influir en la posición de los dientes anteriores, y algunos la re-



FIGURA 5-23 Una lengua grande, como la que presenta este paciente con historia de deficiencia tiroidea desde la infancia, puede contribuir al desarrollo de prognatismo mandibular al empujar la mandíbula hacia delante en todo momento.

comendaban como parte del tratamiento ortodóncico. Por ejemplo, la práctica con el clarinete podría incrementar el rasante, debido a la forma en que se coloca la boquilla entre los incisivos, por lo que se podría considerar a este instrumento como una causa potencial de maloclusión de Clase II y como un dispositivo terapéutico para el tratamiento de la Clase III. Para tocar algunos instrumentos de cuerda, como el violín y la viola, es necesario colocar la cabeza y la mandíbula en una postura específica, que modifica la presión de los dientes contra los labios y las mejillas y puede inducir asimetrías en la forma de la arcada dental. Aunque en los músicos profesionales se observan los tipos previsibles de desplazamiento dental²⁸, incluso en este grupo los efectos no son excesivos y apenas se observan efectos en la mayoría de los niños²⁹. Parece bastante probable que las presiones linguales y labiales al tocar estos instrumentos no duran el tiempo suficiente para que se produzca alguna diferencia, excepto en los músicos con mayor dedicación.

Otro factor que tal vez contribuye al equilibrio dental es el sistema de fibras periodontales, tanto de los tejidos gingivales como del ligamento periodontal. Ya hemos explicado que si se pierde un diente, el espacio que queda tiende a cerrarse, debido en parte a la fuerza que crean las fibras transeptales gingivales. Se ha podido demostrar experimentalmente la importancia de esta fuerza en monos, a los que se les extraía un diente y posteriormente se les practicaban incisiones repetidas en la encía para destruir la red de fibras transeptales, sin dejar que se restableciese la continuidad. En estas circunstancias, el cierre de espacios casi no se produce³⁰.

La misma red de fibras gingivales se estira elásticamente durante el tratamiento ortodóncico y tiende a traccionar los dientes y a devolverlos a su posición original. La experiencia clínica ha demostrado que, tras el tratamiento ortodóncico, suele ser conveniente eliminar esa fuerza practicando incisiones gingivales que corten las fibras transeptales tensadas y permitiendo que curen con los dientes adecuadamente alineados (v. cap. 17). Sin embargo, a falta de un espacio dejado por la ex-

tracción o el movimiento ortodóncico de un diente, la red de fibras gingivales parece tener efectos mínimos sobre el equilibrio dental.

El propio ligamento periodontal puede contribuir a las fuerzas que intervienen en el equilibrio dental. Todavía no se sabe exactamente cómo funciona el mecanismo de erupción, pero parece claro que la fuerza eruptiva se genera en el ligamento periodontal. Esta fuerza tiene la intensidad y la duración suficientes como para mover un diente. Parece probable que la misma actividad metabólica pueda producir y producir fuerzas que actúen como parte de la «estabilización activa» de los dientes, contribuyendo directamente al equilibrio. Se desconoce en qué medida afecta esto a los dientes que no están emergiendo, pero sí se sabe que el mecanismo de erupción se mantiene cuando menos potencialmente activo durante toda la vida, ya que un diente puede volver a erupcionar muchos años después de que parezcan haber cesado los movimientos eruptivos. Por consiguiente, existe al menos la posibilidad de que la actividad metabólica del ligamento periodontal influya en el equilibrio.

El análisis de las fuerzas eruptivas nos lleva a un aspecto final del equilibrio dental: no sólo hay que considerar el efecto de las fuerzas que actúan sobre el diente en los planos espaciales anteroposterior y transversal en la posición del diente dentro del arco dental, también hay que tener en cuenta el componente vertical del grado de erupción del diente. Por supuesto, la posición vertical de un diente viene determinada por el equilibrio entre las fuerzas que favorecen la erupción y las que se oponen a la misma. Las de la masticación son las principales fuerzas que se oponen a la erupción, pero es probable que tengan mayor importancia (como sucede en el equilibrio horizontal) las más leves y mantenidas que ejercen los tejidos blandos, como la ejercida por la lengua al interponerse entre los dientes.

Efectos del equilibrio sobre el tamaño y la forma de los maxilares

Podemos imaginarnos que los maxilares están constituidos por un núcleo óseo al que se unen diferentes procesos funcionales (v. fig. 4-12). Los procesos funcionales de los huesos se alterarán si se pierde o modifica la función. Por ejemplo, la única función del hueso del proceso alveolar es la de sostener los dientes. Si un diente no erupciona, nunca se forma hueso alveolar en la zona que debería haber ocupado, y si se extrae un diente, se reabsorbe el alveolo de esa región hasta que acaba por atrofiarse. Cuando se extrae un diente de una pareja de contralaterales, el otro suele empezar a erupcionar de nuevo, y dado que se reabsorbe hueso en el maxilar en el que se ha perdido el diente, en el otro se forma nuevo hueso alveolar al arrastrar el diente emergente hueso consigo. La forma de la cresta alveolar viene determinada por la posición del diente, no por la carga funcional que soporta.

Lo mismo sucede con los procesos musculares: la situación de las inserciones musculares tiene mayor importancia en la morfología del hueso que la carga mecánica o el grado de actividad. Sin embargo, el crecimiento del músculo determina la posición de la inserción, de modo que el crecimiento puede provocar cambios en la forma de la mandíbula, sobre todo a nivel del ángulo mandibular.

Si consideramos los procesos condíleos de la mandíbula como procesos funcionales, como parece ser, surge la intri-

gante posibilidad de que, alterando la posición de los dientes, podríamos modificar el crecimiento mandibular. Durante el siglo pasado se aceptó, se rechazó y volvió a aceptarse parcialmente la idea de que, si se sujeta la mandíbula hacia delante o se comprime hacia atrás, es posible modificar su crecimiento. Obviamente, esta teoría tiene importantes implicaciones en la etiología de la maloclusión. Por ejemplo, si un niño adelanta la mandíbula al cerrar la boca por la existencia de interferencias con los incisivos o porque tiene la lengua muy grande, podrá este hecho estimular el crecimiento mandibular y producir en última instancia una maloclusión de Clase III? Si dejamos a un niño pequeño dormir boca abajo, de forma que el peso de la cabeza recaiga sobre el mentón, ¿se producirá una falta de desarrollo mandibular y una maloclusión de Clase II?

En este caso, el efecto de la duración de la fuerza sobre el equilibrio de los maxilares no está tan claro como en el caso de los dientes. No obstante, parece aplicarse el mismo principio: tiene menos importancia la magnitud de la fuerza que la duración de la misma. Adelantar la mandíbula sólo cuando los dientes están en oclusión significa que mientras la mandíbula está en su posición de reposo, no habrá protrusión la mayor parte del tiempo. No cabe esperar efecto alguno sobre un proceso funcional como consecuencia de una fuerza intermitente repetida a causa de su corta duración, y parece que el proceso condíleo responde a este principio. Ni los datos experimentales ni los clínicos sugieren que el crecimiento mandibular se vea afectado por las interferencias oclusales (aunque conviene recordar que pueden alterar la erupción dental y, por consiguiente, la posición final de los dientes).

Si la mandíbula estuviese protruida en todo momento, como podría suceder si la lengua fuera demasiado grande, se podría sobrepasar el umbral de la duración y producirse algún efecto sobre el crecimiento. En la exploración clínica, la mayoría de los individuos con una lengua grande tienen casi siempre una mandíbula bien desarrollada, si bien es muy difícil establecer el tamaño de la lengua. Sólo en casos extremos, como sucede en los pacientes con deficiencia tiroidea de comienzo precoz, podemos estar razonablemente seguros de que la macroglosia contribuye a un excesivo crecimiento de la mandíbula (fig. 5-24). Es poco probable que ésta sea una causa importante de prognatismo mandibular³¹.

Aunque en la época de Edward Angle se aceptaba por lo general que las presiones que ejercían sobre la mandíbula distintos hábitos, en especial dormir boca abajo, interferían en el crecimiento y provocaban maloclusión de Clase II, apenas existen pruebas que respalden esta opinión. El mecanismo que suele inducir el crecimiento mandibular es el crecimiento de la matriz de tejidos blandos, que hace avanzar a la mandíbula y crea un espacio entre el cóndilo y la fosa temporal, aunque la inhibición de dicho crecimiento a causa de la presión no es característica del desarrollo normal y es muy difícil, e incluso imposible, de conseguir.

Desde la perspectiva de la teoría del equilibrio, podemos concluir que las presiones o fuerzas intermitentes tienen un efecto escaso o nulo sobre la posición de los dientes o sobre el tamaño y la forma de los maxilares. La densidad del hueso del proceso alveolar y de todas las zonas basales de los maxilares debería diferir en función en las fuerzas de masticación, pero no así la forma. Ni las fuerzas de la masticación ni

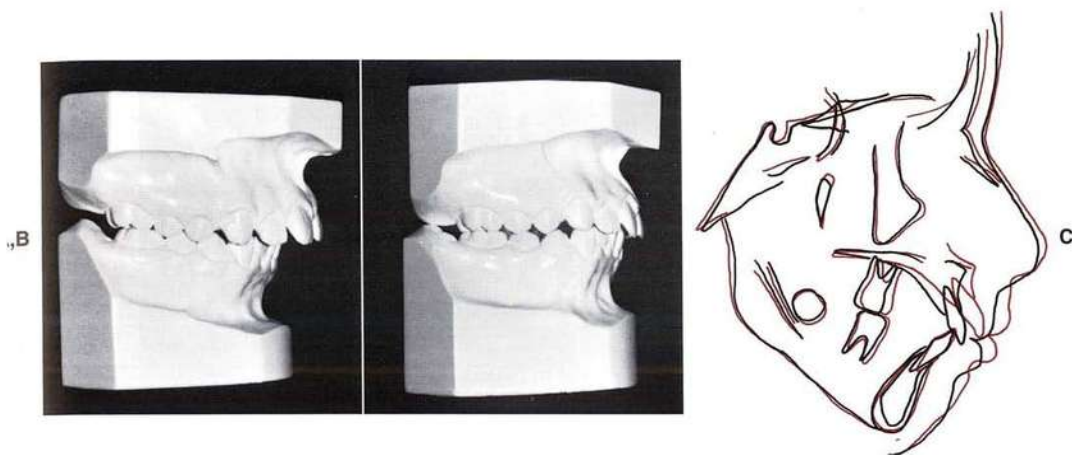


FIGURA 5-24 En estas dos gemelas idénticas, una se chupó el pulgar hasta la edad en que se registraron los datos ortodóncicos, a los 11 años, mientras que la otra no lo hizo. **A**, Relaciones oclusales en la niña que se chupaba el pulgar, y **(B)**, en la que no. Obsérvese el aumento del resalte y del desplazamiento anterior de la dentición maxilar en la niña que se chupaba el pulgar. **C**, Registros cefalométricos superpuestos en la base del cráneo de las dos niñas. Como cabría esperar en dos gemelas idénticas, la morfología de la base del cráneo es igual en las dos. Obsérvese no sólo el desplazamiento de la dentición maxilar, sino también del propio maxilar. (Por cortesía del Dr. T. Wallen.)

la presión de los tejidos blandos durante la deglución y el habla deberían influir apreciablemente en la posición de los dientes.

La principal influencia sobre el equilibrio dental debería ser la presión (leve, pero duradera) de la lengua, los labios y las mejillas en reposo. Además, cabría esperar que se produjeran efectos significativos sobre el equilibrio derivados de la elasticidad de las fibras gingivales y de la actividad metabólica en el seno del ligamento periodontal (v. tabla 5-2). Estas influencias sobre el equilibrio afectarían a la posición de los dientes tanto vertical como horizontal, y podrían tener un efecto sustancial sobre el grado de erupción dental y sobre la posición del diente en el arco dental. Las principales influencias sobre el equilibrio dental en los maxilares deberían ser los cambios de posición que afectan los procesos funcionales, incluido el proceso condileo.

En el resto de esta sección analizamos los patrones funcionales y los hábitos que podrían dar lugar a maloclusión como posibles agentes etiológicos desde la perspectiva de la teoría del equilibrio.

Influencias funcionales sobre el desarrollo dentofacial

Función masticatoria

La función masticatoria puede influir significativamente en el desarrollo dentofacial de dos formas: 1) un mayor uso de los maxilares, con fuerzas de masticación más intensas y/o prolongadas, podría incrementar las dimensiones de los maxilares y los arcos dentales, y 2) la fuerza de masticación podría influir

en el grado de erupción dental, alterando así la altura de la parte inferior de la cara y las relaciones de sobremordida/mordida abierta. A continuación analizaremos ambas posibilidades de manera detallada.

Función y tamaño de la arcada dental. La teoría del equilibrio, esbozada anteriormente, sostiene que el tamaño y la forma de las apófisis musculares de los maxilares deberían reflejar el tamaño y la actividad musculares. Se observa un aumento de tamaño de los ángulos mandibulares en las personas con hipertrofia de los músculos elevadores mandibulares (fig. 5-25), así como cambios en la forma de las apófisis coronoides en los niños que han sufrido alteraciones funcionales en los músculos temporales tras alguna lesión; por consiguiente, no cabe duda de que las apófisis musculares de los maxilares de los seres humanos se ven afectadas por la función muscular. La teoría del equilibrio sugiere asimismo que las fuerzas intensas e intermitentes que se producen durante la masticación apenas ejercen efectos directos sobre las posiciones de los dientes, por lo cual el tamaño de las arcadas dentales sólo resultaría afectado por la función si aumentara la anchura de sus bases óseas. ¿Influye el grado de actividad masticatoria sobre la anchura de la base de las arcadas dentales?

Parece probable que las diferencias entre los grupos raciales reflejen en alguna medida las diferencias en su dieta y en el correspondiente esfuerzo masticatorio. La morfología craneofacial característica de los esquimales, con arcadas dentales muy anchas, puede explicarse como una adaptación a las extremas tensiones que soportan sus maxilares y dientes, y algunos cambios en las dimensiones craneofaciales entre las civilizaciones

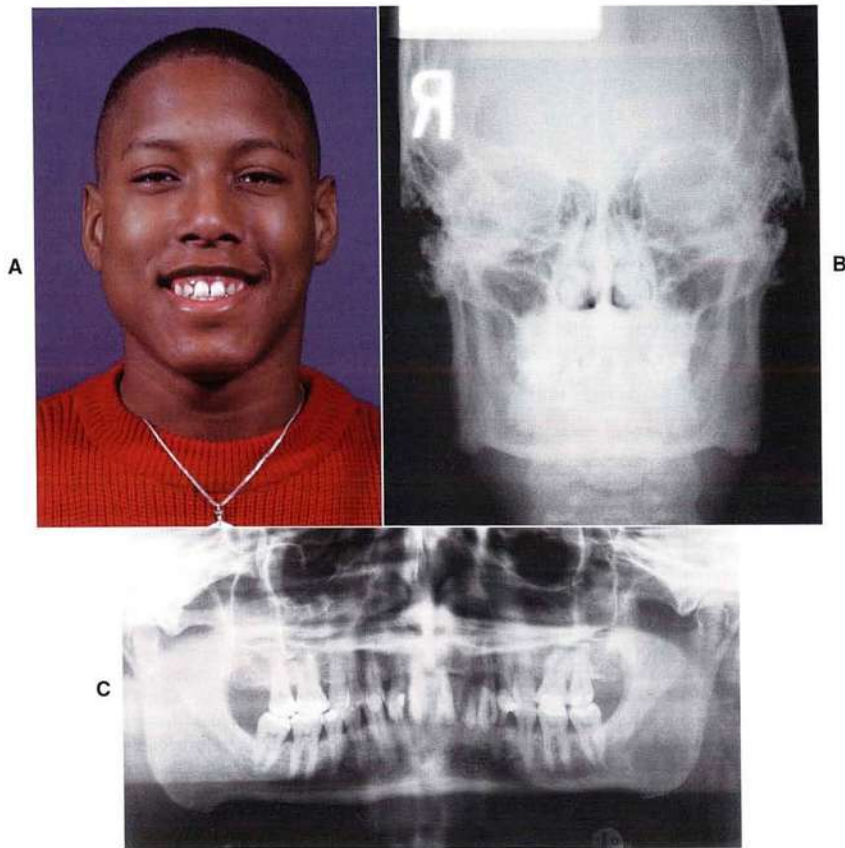


FIGURA 5-25 La hipertrofia de los músculos maseteros da lugar a una excesiva formación de hueso en los ángulos mandibulares, como cabría esperar en una zona ósea que responde a una inserción muscular. Obsérvese el ensanchamiento, especialmente en el lado derecho de la cara.

antiguas y modernas se han atribuido a los cambios en sus dietas³². Diversos estudios llevados a cabo por antropólogos físicos indican que se producen cambios en la oclusión dental, y un aumento de la maloclusión, asociados con la transición de una dieta y una forma de vida primitivas a la dieta y la vida modernas, hasta el punto de que Corruccini considera que la maloclusión es una «enfermedad de la civilización»³³. En el contexto de las adaptaciones a los cambios en la dieta, parece probable que los cambios dietéticos hayan influido en el incremento actual de la maloclusión, incluso en unas pocas generaciones.

No está tan claro que el esfuerzo masticatorio influya en el tamaño de las arcadas dentales y en el espacio disponible para los dientes durante el desarrollo de un individuo. Las relaciones maxilares verticales se ven claramente afectadas por la actividad muscular (más adelante se analizará el efecto sobre la erupción dental); el efecto sobre la anchura de las arcadas no está tan claro³⁴.

Experimentos realizados en animales con dietas blandas y duras demuestran que pueden producirse cambios morfológicos en una sola generación cuando se altera la consistencia de la dieta. Por ejemplo, cuando se cría un cerdo con una dieta más blanda de lo normal, se observan cambios en la morfología de los maxilares, en la orientación de los mismos en relación con el resto del esqueleto facial y en las dimensiones de las arcadas dentales³⁵. Se ignora si se producen efectos similares en los seres humanos. Si la consistencia de la dieta altera el tamaño de las arcadas dentales y del espacio disponible para los dientes durante el desarrollo del individuo, debe hacerlo en las fases iniciales de la vida, ya que las dimensiones de las arcadas se establecen muy pronto. La distancia intercanina sólo aumenta la dimensión clave para la alineación o el apiñamiento de los incisivos, el componente fundamental de la maloclusión no esquelética, sólo aumenta ligeramente tras la erupción de los caninos primarios a los 2 años y tiende a disminuir tras la de los caninos perma-

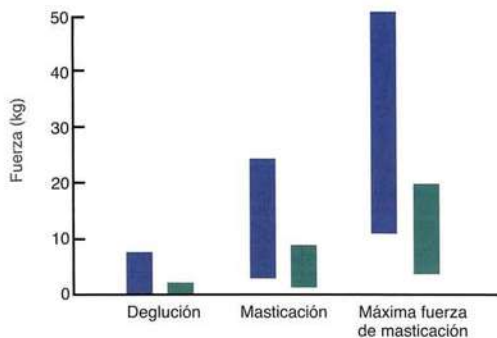


FIGURA 5-26 Comparación de la fuerza oclusal durante la deglución, la masticación simulada y el esfuerzo máximo con una separación molar de 2,5 mm en adultos con cara normal (azul) y alargada (verde). Se puede observar que los individuos normales desarrollan una mayor fuerza oclusal durante la deglución y la masticación, así como en el esfuerzo máximo. Las diferencias son estadísticamente muy significativas. (De Proffit WR, Fields HW, Nixon WL: Occlusal forces in normal and long face adults. *J Dent Res* 62:566-571, 1983.)

nentes (v. cap. 4). Dicha distancia supone una dimensión clave para la alineación o el apiñamiento de los incisivos, lo que es el componente fundamental de la maloclusión no esquelética. ¿Es posible que el esfuerzo masticatorio de un niño influya de forma significativa en el establecimiento de las dimensiones de las arcadas dentales? Parece poco probable. Una explicación más plausible es la tendencia genética hacia una reducción del tamaño de los maxilares, acelerada por los cambios que ha experimentado la dieta, aunque sigue sin conocerse la relación exacta.

Fuerza masticatoria y erupción. Los pacientes que presentan una sobremordida o una mordida abierta anterior excesiva suelen padecer infraerupción o supraerupción, respectivamente. Parece razonable pensar que el grado de erupción dental dependa de la fuerza que deben soportar durante su actividad. ¿Es posible que las diferencias en la fuerza muscular y, por consiguiente, en la fuerza de masticación influyan en la etiología de los problemas de acortamiento y alargamiento facial?

Hace algunos años se observó que los individuos de cara corta tenían fuerzas máximas de masticación mayores, y los individuos dolicofaciales menores, que los sujetos con dimensiones verticales normales. Trabajos más recientes han demostrado que las diferencias entre los individuos dolicofaciales y los de cara normal son estadísticamente muy significativas en lo que se refiere a los contactos oclusales durante la masticación, la masticación simulada y el mordisco máximo (fig. 5-26)³⁶. Esta asociación entre morfología facial y fuerza oclusal no demuestra que exista una relación causal. En los raros síndromes de debilidad muscular anteriormente descritos, se produce una rotación posteroinferior de la mandíbula, acompañada de una erupción excesiva de los dientes posteriores, pero esto es casi una caricatura de la cara alargada (más frecuente) y no sólo una extensión de la misma. Si existiesen pruebas de una menor fuerza oclusal en los niños que siguen el patrón de crecimiento dolicofacial, podría postularse una posible relación causal.

Es posible identificar un patrón de crecimiento dolicofacial en los niños prepuberales. La medición de las fuerzas oclusales en este grupo da un resultado sorprendente: no existen diferencias entre los niños dolicofaciales y los que tienen una cara normal, ni entre ambos grupos de niños y los adultos dolicofaciales³⁷. En los tres grupos se miden unas fuerzas muy inferiores a las de los adultos normales (fig. 5-27), lo que parece indicar que las diferencias en las fuerzas oclusales surgen durante la pubertad, período en el que el grupo normal adquiere mayor fuerza de masticación y no así el grupo dolicofacial. Dado que el patrón de crecimiento dolicofacial se puede identificar antes de que aparezcan las diferencias en la fuerza oclusal, parece más probable que las diferencias en la fuerza de masticación sean un efecto de la maloclusión y no la causa.

Estos hallazgos parecen sugerir que la fuerza que ejercen los músculos masticatorios no es un factor ambiental importante en el control de la erupción dental ni en la etiología de la mayoría de las maloclusiones. El efecto de la distrofia muscular y de otros síndromes relacionados demuestra que se pueden producir efectos concretos sobre el crecimiento si la musculatura es anormal, pero que si dichos síndromes no existen no hay motivos para pensar que la fuerza de masticación de un paciente sea un factor determinante de importancia en el tamaño de los arcos dentales o en las dimensiones verticales de la cara.

Succión y otros hábitos

Aunque casi todos los niños normales tienen actividad succionadora sin intenciones alimenticias, el hábito mantenido de chuparse el dedo puede dar lugar a maloclusión. Como norma general, los hábitos de succión durante los años de la dentición primaria tienen efectos escasos o nulos a largo plazo. Sin embargo, si dichos hábitos persisten después de que los dientes permanentes hayan empezado a erupcionar, puede producirse maloclusión, caracterizada por incisivos superiores abiertos y espaciados, incisivos inferiores desviados lingualmente, mordida abierta anterior y un arco superior estrecho. La maloclusión característica derivada de la succión se debe a una combinación entre la presión directa sobre los dientes y una alteración en el patrón de presiones de las mejillas y los labios en reposo.

Cuando un niño se mete el pulgar u otro dedo entre los dientes, suele colocarlo en un ángulo tal que comprime lingualmente los incisivos inferiores y labialmente los incisivos superiores (fig. 5-28). Es presumible que esta presión directa sea la responsable del desplazamiento de los incisivos. Pueden variar considerablemente los dientes afectados y el grado de afectación, dependiendo de los dientes que reciban la presión. El grado de desplazamiento dental guarda una relación más estrecha con el número de horas de succión diaria que con la magnitud de la presión. Los niños que se chupan el dedo con fuerza, pero de forma intermitente, pueden no presentar un gran desplazamiento (o ninguno), en tanto que los que chupan durante 6 horas o más (en especial los que duermen con el pulgar u otro dedo entre los dientes durante toda la noche) pueden sufrir una maloclusión importante.

La relación entre la mordida abierta anterior y la succión del pulgar se debe a una combinación de la interferencia en la erupción normal de los incisivos y una erupción excesiva de los dientes posteriores. Cuando se mete el pulgar u otro dedo entre los dientes anteriores, la mandíbula debe descender para acomodarse a esa situación. El pulgar interpuesto impide di-

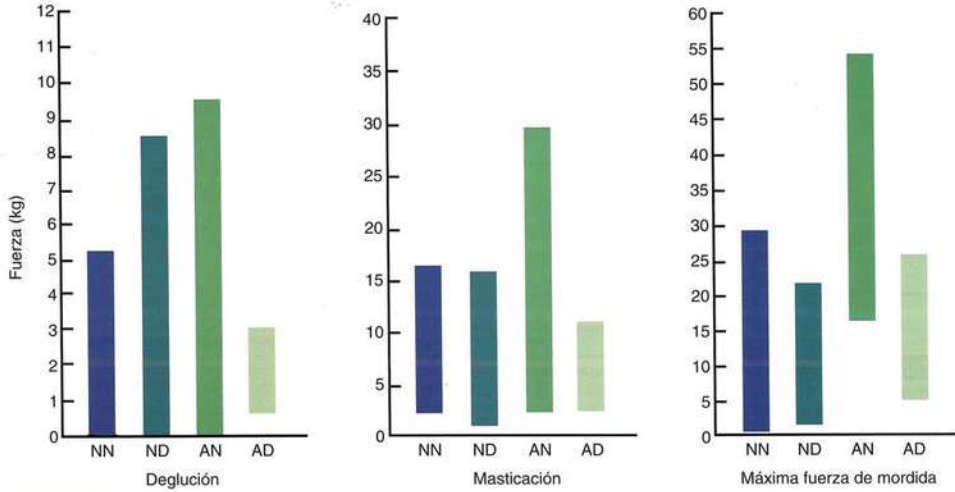


FIGURA 5-27 Comparación de las fuerzas oclusales entre niños con cara normal (NN, azul), niños dolicofaciales (ND, verde oscuro), adultos con cara normal (AN, verde medio) y adultos dolicofaciales (AD, verde claro). Los valores son similares para ambos grupos de niños y para los adultos dolicofaciales; los valores para los adultos normales son significativamente superiores a los de cualquiera de los otros tres grupos. De ello se deduce que las diferencias en las fuerzas oclusales en los adultos se deben a la incapacidad de grupo dolicofacial para adquirir fuerza durante la adolescencia, y no al propio alargamiento facial. (De Proffit WR, Fields HW: Occlusal forces in normal and long face children, *J Dent Res* 62:571-574, 1983.)



FIGURA 5-28 Un niño que se chupa el pulgar suele colocarlo de la forma que se aprecia en esta fotografía, provocando una presión que empuja lingualmente a los incisivos inferiores y labialmente a los superiores. Además, desplaza la mandíbula hacia abajo, proporcionando una oportunidad adicional para que erupcionen los dientes posteriores, y aumenta la presión de las mejillas, en tanto que la lengua desciende verticalmente y se aleja de los dientes posteriores superiores, alterando el equilibrio que controla las dimensiones transversales. Si el dedo se introduce asimétricamente, se puede alterar la simetría del arco dental.

rectamente la erupción de los incisivos. Al mismo tiempo, la separación de los maxilares altera el equilibrio vertical sobre los dientes posteriores y, como resultado, la erupción de los dientes posteriores es mayor de la que se produciría en circunstancias normales. Debido a la geometría de los maxilares, 1 mm de elongación posterior abre la mordida anteriormente unos 2 mm, lo cual puede contribuir notablemente al desarrollo de una mordida abierta anterior (fig. 5-29).

Aunque durante la succión se crea una presión negativa en el interior de la boca, no hay razón para creer que ésta sea responsable de la constricción del arco superior que suele acompañar al hábito de la succión. Por el contrario, parece razonablemente claro que el arco superior no se desarrolla a lo ancho por una alteración en el equilibrio entre la presión de las mejillas y la de la lengua. Si se introduce el pulgar entre los dientes, la lengua debe descender, con lo que disminuye la presión que ejerce la misma sobre la cara lingual de los dientes posteriores superiores, al mismo tiempo que se incrementa la presión de las mejillas sobre esos dientes al contraerse el buccinador durante la succión (fig. 5-30). La presión de las mejillas es máxima a nivel de las comisuras bucales, y es probable que ésta sea la explicación de que el arco maxilar tienda a adoptar forma de V, con una mayor constricción a nivel de los caninos que de los molares. Un niño que succiona con fuerza tendrá más posibilidades de desarrollar un arco superior estrecho que el niño que simplemente coloca su pulgar entre los dientes.

Aunque el hábito de la succión puede contribuir notablemente a la maloclusión, la succión por sí sola no produce una maloclusión grave, a no ser que el hábito persista hasta bien entrado el periodo de la dentición mixta. Es frecuente obser-

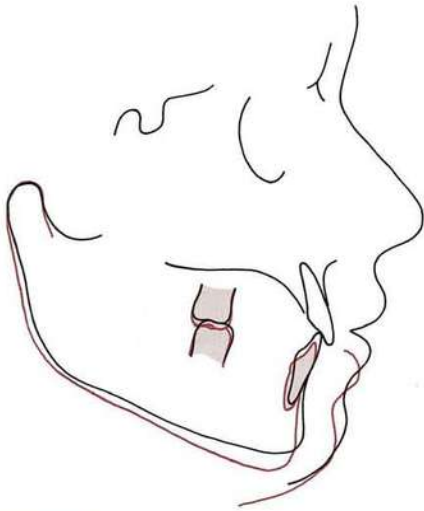


FIGURA 5-29 Registros cefalométricos que muestran los efectos de la erupción posterior sobre el grado de apertura anterior. La única diferencia entre los trazados rojo y negro consiste en que los primeros molares se han alargado 2 mm en el trazado rojo. Se puede observar que el resultado es una separación de 4 mm entre los incisivos, debido a la geometría de la mandíbula.

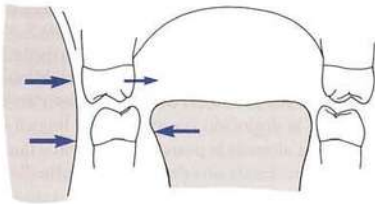


FIGURA 5-30 Representación esquemática de las presiones de los tejidos blandos en la región de los molares de un niño con el hábito de chuparse el dedo. Al descender la lengua y contraerse las mejillas durante la succión, se altera el equilibrio de presiones que actúan sobre los dientes superiores y los molares superiores se desplazan lingualmente, pero no así los molares inferiores.

var un desplazamiento leve de los incisivos primarios en los niños de 3 o 4 años que se chupan el pulgar, pero si dejan de hacerlo a esa edad, las presiones normales de los labios y las mejillas devuelven pronto a los dientes a sus posiciones habituales. Si el hábito persiste al comenzar a erupcionar los incisivos permanentes, el paciente puede requerir tratamiento ortodóncico para resolver el desplazamiento dental resultante. La constricción del arco maxilar es el aspecto de la maloclusión que menos probabilidades tiene de corregirse espontáneamente. En muchos niños, si se expande de forma transversal el arco maxilar, mejoran espontáneamente la protrusión de los incisivos y la mordida abierta anterior (v. cap. 12). Por su-



FIGURA 5-31 Aspecto típico de la «deglución con protrusión lingual», con la punta de la lengua colocada entre los incisivos y proyectándose hacia delante para contactar con el labio inferior elevado.

puesto, no sirve de nada iniciar el tratamiento ortodóncico antes de que haya desaparecido el hábito.

Existen otros muchos hábitos a los que se ha acusado de causar maloclusión. Como ya hemos mencionado, se pensaba en el pasado que el hábito de dormir haciendo recaer el peso de la cabeza sobre la barbilla era una causa importante de maloclusión de Clase II. Algunas asimetrías faciales se han atribuido al hábito de dormir siempre sobre un mismo lado de la cara e incluso a «hábitos de apoyo», como cuando un niño distraído apoya el lado de la cara sobre una mano para dormir en el pupitre.

Sin embargo, las investigaciones actuales han demostrado que no es tan fácil alterar la forma básica del esqueleto facial como hacían suponer estas hipótesis. Los hábitos de succión superan con frecuencia el umbral de tiempo necesario para producir algún efecto sobre los dientes, pero incluso la succión prolongada tiene un impacto muy escaso sobre la forma subyacente de los maxilares. Tras un análisis concienzudo, se comprueba que casi todos los restantes hábitos tienen una duración tan breve que es muy poco probable que ejerzan efectos dentales, y mucho menos esqueléticos.

Protrusión lingual

Se ha dado mucha importancia a la lengua y a los hábitos linguales como posibles factores etiológicos en el desarrollo de maloclusión. El posible efecto perjudicial de la «deglución con protrusión lingual» (fig. 5-31), definida como la colocación de la punta de la lengua anteriormente entre los incisivos durante la deglución, fue muy estudiado en los años cincuenta y sesenta.

Los estudios realizados en laboratorio indican que los individuos que adelantan la punta de la lengua al tragar no suelen aplicar más fuerza con la misma contra los dientes que los que la mantienen retrasada; de hecho, la presión lingual puede ser menor³⁸. Por consiguiente, el término *protrusión lingual* es algo inapropiado, ya que implica que la lengua se proyecta anteriormente con fuerza. La deglución no es una conducta aprendida, pero está integrada y controlada fisiológicamente a niveles subconscientes; por consiguiente, cualquiera que sea el patrón de deglución, no puede ser considerado como un hábito en el sentido habitual. No obstante, si es cierto que los individuos con maloclusión de mordida abierta anterior colocan la lengua entre

los dientes anteriores al tragar, mientras que los que presentan relaciones incisales normales no suelen hacerlo, por lo que resulta muy tentador atribuir el problema de la mordida abierta a este patrón de actividad lingual.

Ya hemos comentado con algún detalle en el capítulo 2 la maduración de las actividades orales, incluida la deglución. El patrón de deglución maduro o adulto puede observarse en algunos niños normales incluso a los 3 años de edad, pero en la mayoría no se aprecia hasta los 6 años y el 10-15% de la población no lo alcanza nunca. En los adultos, la deglución con empuje dental se parece superficialmente a la deglución de los lactantes (descrita en el cap. 3), afirmándose a veces que los niños o los adultos que colocan la lengua entre los dientes anteriores conservan la deglución de los lactantes. Evidentemente, esto es incorrecto. Sólo los niños con lesiones cerebrales mantienen un patrón de deglución verdaderamente infantil, en el que la parte posterior apenas interviene o no lo hace en absoluto.

Dado que antes de que desaparezca la protrusión de la lengua entre los incisivos tienden a desarrollarse movimientos coordinados de la lengua posterior y de elevación de la mandíbula, lo que se denomina «protrusión lingual», en los niños pequeños suele ser una etapa normal de transición en la deglución. Durante la transición entre la deglución infantil y el patrón adulto cabe esperar que un niño pase por una etapa en la que la deglución se caracterice por una actividad muscular que junta los labios, separa los dientes posteriores y protruye la lengua entre los dientes. Ésta es también la descripción de la deglución con protrusión lingual clásica. Cuando un niño tiene el hábito de la succión, podemos esperar que se produzca un retraso en la transición a una deglución normal.

Si existe mordida abierta anterior y/o protrusión de los incisivos superiores, como suele suceder en los hábitos de succión, resulta más difícil cerrar la parte anterior de la boca durante la deglución para evitar que se escapen los alimentos o los líquidos. La unión de los labios y la colocación de la lengua entre los dientes anteriores separados permite formar un precinto anterior y cerrar la boca por delante. En otras palabras, la deglución con protrusión lingual es una adaptación fisiológica muy útil en caso de rasante y de mordida abierta, y casi todos los individuos que tienen una mordida abierta tragan protruyendo la lengua, pero no sucede lo mismo a la inversa; los niños con una buena oclusión anterior suelen presentar deglución con protrusión dental. Una vez abandonado el hábito de la succión, la mordida abierta anterior tiende a cerrarse espontáneamente, pero la posición de la lengua entre los dientes anteriores persiste durante algún tiempo, mientras se cierra la mordida abierta. Hasta que no desaparezca la mordida abierta, sigue siendo necesario crear un cierre anterior con la punta de la lengua.

En resumen, se considera actualmente que la deglución con protrusión dental puede aparecer fundamentalmente en dos situaciones: en niños pequeños con oclusión razonablemente normal, en los que sólo representa una etapa de transición en la maduración fisiológica normal, y en individuos de cualquier edad con incisivos desplazados, en los que aparece como una adaptación al espacio que existe entre los dientes. La presencia de rasante (a menudo) y de mordida abierta anterior (casi siempre) obliga al niño o al adulto a colocar la lengua entre los dientes anteriores. Por consiguiente, hay que considerar a la deglución con protrusión dental como el resultado del desplazamiento de los incisivos, y no como su causa. Por supuesto, de

ello se deduce que la corrección de la posición de los dientes debería inducir un cambio en el patrón de deglución, como suele ocurrir en realidad. No es necesario ni deseable tratar de enseñar al paciente a tragar de una forma diferente antes de iniciar el tratamiento ortodóncico.

Ello no quiere decir que la lengua no tenga un papel etiológico en el desarrollo de la maloclusión de mordida abierta. Según la teoría del equilibrio, la presión ligera, pero mantenida, que ejerce la lengua sobre los dientes debería tener efectos significativos. La deglución con protrusión lingual es demasiado breve como para tener algún impacto sobre la posición de los dientes. La presión que ejerce la lengua sobre los dientes durante la deglución típica dura aproximadamente 1 segundo. Un individuo normal traga unas 800 veces al día mientras está despierto y sólo lo hace unas cuantas veces por hora mientras duerme. Por consiguiente, la cantidad diaria total no suele pasar de las 1.000 degluciones. Por supuesto, 1.000 segundos de presión sólo representan unos cuantos minutos, insuficientes para alterar el equilibrio.

Por otra parte, si un paciente deja reposar la lengua en una posición anterior, la duración de esa presión, aunque sea muy leve, podría alterar la posición vertical u horizontal de los dientes. En ocasiones, la protrusión de la punta de la lengua va asociada a una alteración de la postura lingual. Si la posición de la cual parte la lengua para realizar el movimiento difiere de la posición normal, de forma que el patrón de presiones en reposo también es diferente, es probable que afecte a los dientes, mientras que si la postura es normal, la deglución con protrusión de la lengua carecerá de consecuencias clínicas.

Tal vez se comprenda mejor este punto comparando el número de niños que presentan maloclusión de mordida abierta anterior con el de niños de la misma edad con deglución con protrusión lingual. Como se puede ver en la figura 5-32, el número de niños mayores de 6 años que presentan deglución con protrusión dental es unas 10 veces mayor que el de los que tienen mordida abierta anterior. Por tanto, no existen motivos para pensar que la deglución con protrusión lingual siempre implique que está alterada la posición de reposo y que se producirá maloclusión. Existe una probabilidad entre diez de que no suceda así. En un niño con mordida abierta, la postura de la lengua puede ser un factor adicional, pero no así la deglución.

Patrón respiratorio

Dado que las necesidades respiratorias son el principal factor determinante de la postura de los maxilares y la lengua (y de la propia cabeza en menor medida), parece muy razonable que un patrón respiratorio alterado, como respirar por la boca en vez de hacerlo por la nariz, pueda modificar la postura de la cabeza, los maxilares y la lengua. Todo ello podría alterar a su vez el equilibrio de las presiones que actúan sobre los maxilares y los dientes e influir en el crecimiento y en la posición de unos y otros. Para poder respirar por la boca, es necesario deprimir la mandíbula y la lengua y extender (inclinarse hacia atrás) la cabeza. Si se mantuviesen estos cambios posturales, aumentaría la altura de la cara y los dientes posteriores erupcionarían en exceso; a no ser que se produjera un crecimiento vertical inusual de la rama mandibular, la mandíbula rotaría hacia abajo y hacia atrás, abriendo la mordida anteriormente y aumentando el rasante, con lo que la mayor presión ejercida por las mejillas estiradas podría llegar a estrechar el arco dental superior.

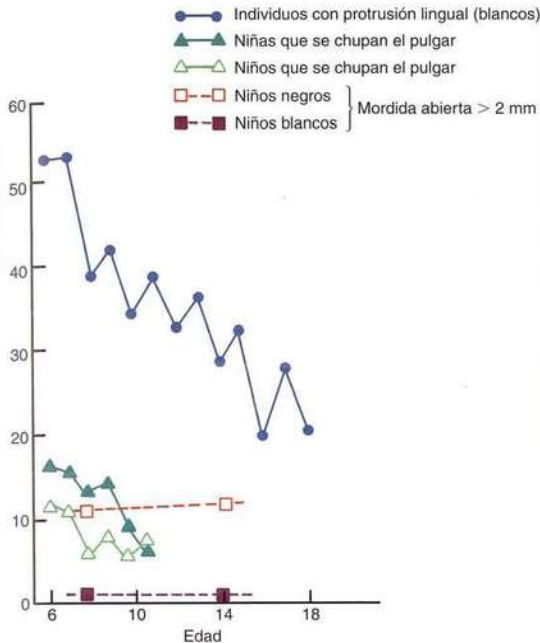


FIGURA 5-32 Prevalencia de la mordida abierta anterior, la succión del pulgar y la deglución con protrusión lingual en función de la edad. La mordida abierta es más frecuente entre los individuos de raza negra que entre los blancos. Se puede observar que la incidencia de la mordida abierta anterior es mucho menor a cualquier edad que la de la deglución con protrusión lingual y la de la succión del pulgar. (Datos de Fletcher SG y cols.: *J Speech Hear Disord* 26-201-208, 1961; Kelly JE y cols.: *DHEW Pub No [HRA] 77-144*, 1977.)

Es éste el tipo de maloclusión que con mayor frecuencia se asocia a la respiración bucal (obsérvese su parecido con el patrón atribuido también a los hábitos de succión y a la deglución con protrusión lingual). Esta asociación se conoce desde hace muchos años: la denominación *facies adenoidea*, muy descriptiva, ha aparecido en la literatura anglosajona desde hace un siglo o más (fig. 5-33). Desgraciadamente, las relaciones entre la respiración bucal, la alteración postural y el desarrollo de la maloclusión no son tan claras como podría parecer a primera vista en función del resultado teórico de cambiar a la respiración bucal³⁹. Estudios experimentales realizados recientemente sólo han permitido aclarar la situación en parte.

Al analizar este punto, conviene saber antes que, aunque los seres humanos respiran fundamentalmente por la nariz, todos respiramos parcialmente por la boca en determinadas circunstancias fisiológicas, siendo la más importante de ellas el aumento de las necesidades de aire durante el ejercicio. Un individuo normal pasa a respirar parcialmente por la boca cuando alcanza un intercambio ventilatorio superior a los 40-45 l/min. Si el esfuerzo es máximo, se necesitan 80 l/min. de aire o más, y aproximadamente la mitad de esa cantidad se obtiene por la

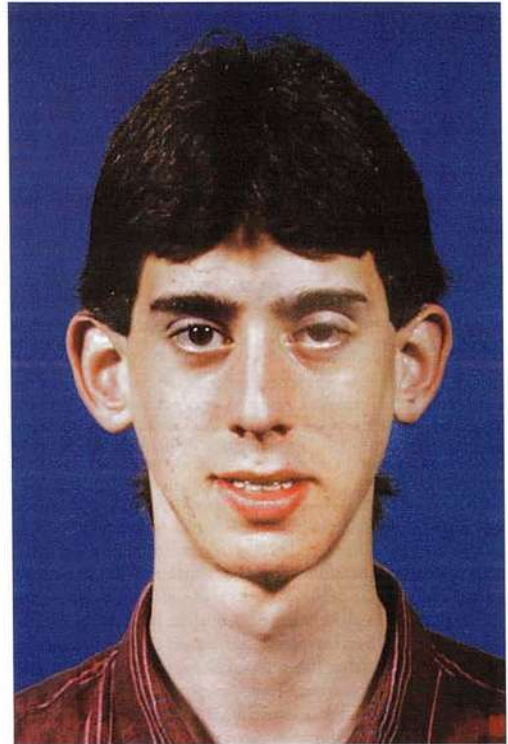


FIGURA 5-33 La «facies adenoidea» clásica, consistente en dimensiones transversales estrechas, dientes protruyentes y labios separados en reposo, ha sido atribuida con frecuencia a la respiración bucal. Dado que es perfectamente posible respirar por la nariz con los labios separados, creando simplemente un cierre oral posterior con el paladar blando, el aspecto facial no es diagnóstico del tipo de respiración. Se ha comprobado en estudios muy minuciosos que muchos de estos pacientes no respiran necesariamente por la boca.

boca. En reposo, el flujo respiratorio mínimo es de 20-25 l/min., si bien una concentración mental muy intensa e incluso la conversación normal provocan un aumento del flujo respiratorio y el paso a la respiración bucal parcial.

En condiciones de reposo, para respirar por la nariz se requiere más esfuerzo que para hacerlo por la boca: los tortuosos conductos nasales representan una resistencia al flujo respiratorio mientras cumplen su función de alentar y humidificar el aire inspirado. El mayor trabajo que supone la respiración nasal es fisiológicamente aceptable hasta cierto punto; de hecho, la respiración es más eficaz cuando existe una ligera resistencia en el sistema. Si la nariz está obstruida parcialmente, aumenta el trabajo para respirar por la misma, y al llegar a un nivel determinado de resistencia al flujo respiratorio, el individuo cambia a la respiración bucal parcial. Este punto de inflexión varía de unos individuos a otros, pero suele alcanzarse a unos niveles de resistencia de unos 3,5-4 cm H₂O/l/min⁴⁰. La inflamación de la mucosa na-

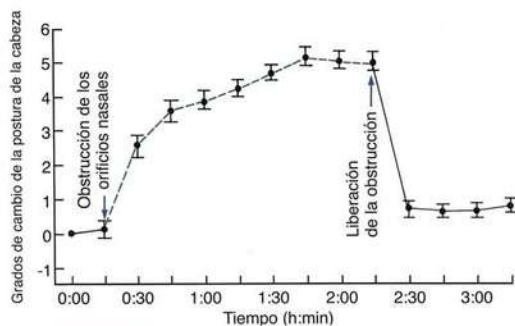


FIGURA 5-34 Datos de un experimento realizado con estudiantes de odontología que muestran los cambios inmediatos que se producen en la postura de la cabeza cuando se bloquean totalmente los orificios nasales: la cabeza se inclina hacia atrás unos 5° y aumenta la separación entre los maxilares. Cuando se alivia la obstrucción, la cabeza recupera su posición original. (De Vig PS y cols.: *Am J Orthod* 77:258-268, 1980.)

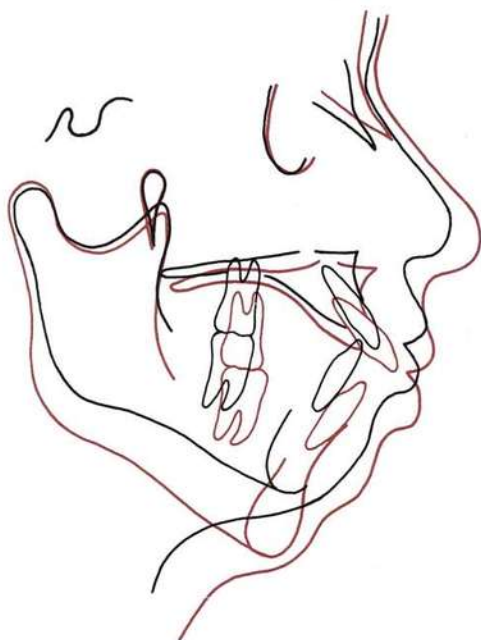


FIGURA 5-35 Superposición cefalométrica que permite apreciar el efecto de obstrucción nasal total producido por una operación de colgajo faríngeo (para mejorar el habla en un caso de paladar hendido) que más adelante cerró la cavidad nasal. Entre los 12 (negro) y los 16 años (rojo), la mandíbula rotó hacia abajo y hacia atrás, al tiempo que el paciente crecía considerablemente. (Reproducida de McNamara JA: *Influences of respiratory pattern on craniofacial growth. Angle Orthod* 51:269-300, 1981.)

sal que suele producirse en los resfriados comunes hace que todos respiremos en ocasiones por la boca en reposo utilizando este mecanismo.

La inflamación prolongada de la mucosa nasal que se observa en las alergias o en las infecciones crónicas puede dar lugar a una obstrucción respiratoria crónica. Ésta también se puede producir por una obstrucción mecánica en cualquier nivel del aparato nasorrespiratorio, desde los orificios nasales hasta las coanas posteriores. En condiciones normales, el factor que limita el flujo respiratorio nasal es el tamaño de los orificios nasales. Normalmente, los niños tienen amígdalas faríngeas o adenoides de gran tamaño, y una obstrucción parcial producida por las mismas puede contribuir a la respiración bucal a esas edades. Los individuos que padecen obstrucción nasal crónica pueden seguir respirando parcialmente por la boca, incluso después de haber desaparecido la obstrucción. En este sentido, es posible considerar a veces la respiración bucal como un hábito.

Si la respiración tuviese algún efecto sobre los maxilares y los dientes, sería por medio de un cambio de postura que alterase secundariamente las presiones prolongadas que ejercen los tejidos blandos. Experimentos realizados con seres humanos han demostrado que la obstrucción nasal va acompañada de un cambio de postura⁴¹. Por ejemplo, cuando la nariz queda completamente bloqueada, se produce un cambio inmediato de unos 5° en el ángulo craneovertebral (fig. 5-34). El maxilar y la mandíbula se separan, tanto por la elevación del primero al extenderse la cabeza, como por la depresión de la segunda. En los experimentos realizados, cuando se elimina la obstrucción nasal, se recupera inmediatamente la postura original. Sin embargo, esta respuesta fisiológica también se observa en individuos que ya presentan alguna obstrucción nasal, lo que indica que puede no deberse totalmente a las demandas respiratorias.

Experimentos realizados con monos en crecimiento demuestran que la obstrucción total de los orificios nasales durante un período de tiempo prolongado da lugar a maloclusión en esta especie, pero no del tipo que habitualmente se

asocia a la respiración bucal en los seres humanos⁴². En lugar de ello, los monos tienden a desarrollar algún grado de prognatismo mandibular, aunque su respuesta es muy variable. Si se coloca una obstrucción en el cielo del paladar de un mono que fuerce a la lengua y a la mandíbula a adoptar una posición más baja, también se producen una serie de maloclusiones. Parece claro que la alteración postural es el mecanismo por el que se producen estos cambios en el crecimiento. La variedad de respuestas observadas en los monos sugiere que el tipo de maloclusión dependerá del patrón de adaptación de cada animal.

Al valorar estos experimentos, conviene recordar que la respiración bucal es completamente antinatural en los monos, que morirían si se obstruyesen bruscamente sus conductos nasales. Para poder realizar estos experimentos fue necesario obstruir sus fosas nasales de forma gradual, dando a los animales la oportunidad de aprender a sobrevivir respirando por la boca. La obstrucción nasal total también es muy rara en los seres humanos.

Sólo existen unos pocos casos bien documentados de crecimiento facial en niños con obstrucción nasal total prolongada, pero parece ser que el patrón de crecimiento varía en esas circunstancias de la forma que era de esperar (fig. 5-35). Dada la influencia de la obstrucción nasal total en los seres humanos,

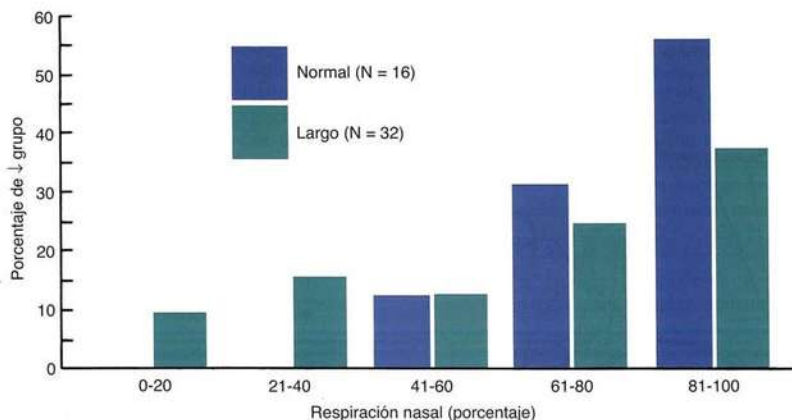


FIGURA 5-36 Comparación de los porcentajes de respiración nasal entre adolescentes dolicofaciales y adolescentes normofaciales. Casi una tercera parte de los individuos dolicofaciales tenían menos del 50% de respiración nasal, mientras que ninguno de los normofaciales presentaba un porcentaje nasal tan bajo. Sin embargo, casi todos los adolescentes dolicofaciales respiraban predominantemente por la nariz. Estos datos sugieren que la alteración de la respiración nasal puede contribuir al desarrollo de un patrón dolicofacial, pero sin ser la única causa ni la principal. (Datos reproducidos de Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips C. Relationships between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 99:147-154, 1991.)

la cuestión clínica más importante es si la obstrucción nasal parcial, como la que se observa ocasionalmente durante poco tiempo en todo individuo y de forma crónica en algunos niños, puede dar lugar a maloclusión, o más exactamente, ¿qué punto tiene que alcanzar la obstrucción parcial para ser clínicamente significativa?

Esta pregunta no tiene una respuesta fácil, debido fundamentalmente a que resulta difícil establecer cuál es el patrón respiratorio de los seres humanos en un momento determinado. Los investigadores tienden a equiparar la separación de los labios en reposo con la respiración bucal (v. fig. 5-35), lo que sencillamente no es cierto. Una persona puede respirar perfectamente por la nariz teniendo los labios separados. Para hacerlo, sólo tiene que sellar la boca colocando la lengua contra el paladar. Dado que es normal que los niños separen algo los labios en reposo (incompetencia labial), muchos de los que parecen respirar por la boca no lo hacen en realidad.

Las sencillas pruebas clínicas para valorar la respiración bucal también pueden ser engañosas. La mucosa nasal está muy vascularizada y experimenta ciclos de congestión sanguínea y retracción. Estos ciclos se alternan entre ambos orificios nasales: cuando uno está despejado, el otro suele estar algo obstruido. Ése es el motivo de que las pruebas clínicas para determinar si el paciente puede respirar libremente por ambos orificios nasales den casi siempre resultados negativos. La obstrucción parcial de un orificio nasal no debe interpretarse como un problema para una respiración nasal normal.

El único método fiable para cuantificar la respiración bucal consiste en determinar qué parte del flujo respiratorio total pasa por la nariz y qué parte lo hace por la boca, para lo cual se precisan instrumentos especiales que midan simultáneamente los flujos respiratorios nasal y oral. Se puede así

calcular el porcentaje de respiración nasal o bucal (cociente nasal/bucal) para el tiempo que el individuo puede tolerar la monitorización continua. Parece obvio que la definición de respiración bucal debe basarse en un determinado porcentaje mantenido durante un tiempo dado, pero a pesar de los muchos años de esfuerzos aún no se ha establecido esa definición.

En la actualidad, los mejores datos experimentales sobre la relación entre maloclusión y respiración bucal proceden de estudios sobre el cociente nasal/bucal en niños normales y dolicofaciales⁴³. Esta relación no es ni mucho menos tan clara como parece predecir la teoría. Conviene representar los datos tal como se hace en la figura 5-36, en la que se puede ver que los niños normales y los dolicofaciales suelen respirar predominantemente por la nariz en las condiciones del laboratorio. Una pequeña parte de los dolicofaciales presentaban menos de un 40% de respiración bucal, mientras que ninguno de los normales presentaba porcentajes nasales tan bajos. El estudio en dolicofaciales adultos da resultados muy parecidos: el número de individuos con signos de obstrucción nasal es mayor que entre la población normal, pero la mayoría no respira por la boca, en el sentido de una respiración predominantemente bucal.

Parece razonable suponer que los niños que requieren adenoidectomía y/o amigdalectomía por razones médicas o los diagnosticados de alergias nasales crónicas presentarán algún grado de obstrucción nasal (aunque conviene tener presente que esto no ha podido demostrarse). Los niños que padecen alergias tienden a tener una mayor altura facial anterior, así como el mayor rasante y la menor mordida anterior que acompañan a esta situación⁴⁴. Estudios realizados con niños suecos sometidos a adenoidectomía demostraron que los niños ade-

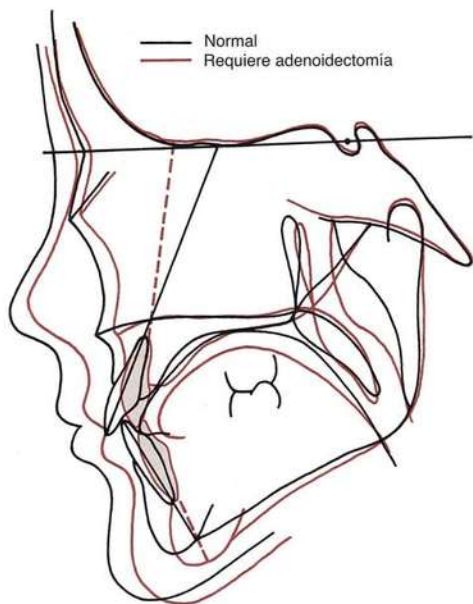


FIGURA 5-37 Registros cefalométricos medios correspondientes a un grupo de niños suecos que necesitaron adenoidectomía por razones médicas, comparados con los de un grupo de controles normales. El primer grupo presentaba una altura facial anterior mayor y un ángulo del plano mandibular más abrupto que los controles, pero las diferencias no eran excesivas. (De Linder-Aronson S. Adenoids: their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and dentition. *Acta Otolaryngol Scand* [supl]:265, 1970.)

noidectomizados tenían, por término medio, una altura facial anterior significativamente mayor que los controles (fig. 5-37). También se observaba una tendencia a la constricción maxilar y a incisivos más enderezados⁴⁵. Además, al realizar el seguimiento postratamiento de los niños adenoidectomizados, se observaba que tendían a acercarse de nuevo a la media del grupo de control, aunque las diferencias continuaban manteniéndose (fig. 5-38). Se han observado diferencias similares con respecto a los grupos de control en otros grupos sometidos a adenoidectomía y/o amigdalectomía⁴⁶.

Aunque las diferencias entre los niños sanos y los alérgicos o adenoidectomizados son estadísticamente significativas y evidentes, lo cierto es que no son muy acentuadas. La altura facial era por término medio unos 3 mm mayor en el grupo de los adenoidectomizados. Investigaciones inglesas anteriores habían puesto de manifiesto que el porcentaje de niños con diferentes maloclusiones era el mismo en un grupo tratado en una clínica otorrinolaringológica y en los controles que no presentaban problemas respiratorios⁴⁷.

Por tanto, las investigaciones realizadas a este respecto parecen haber permitido establecer dos principios opuestos, dejando una gran zona de incertidumbre entre ambos: 1) es muy

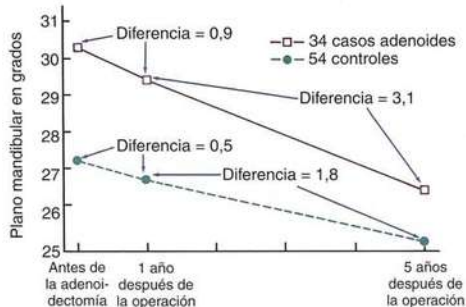


FIGURA 5-38 Comparación del ángulo del plano mandibular en un grupo de niños postadenoidectomizados con un grupo de controles normales. Se aprecia que las diferencias que existían en el momento de la adenoidectomía disminuyeron, pero sin llegar a desaparecer por completo. (De Linder-Aronson S; En Cook JT, ed.: *Transactions of the Third International Orthodontic Congress*, St. Louis: Mosby; 1975.)

probable que la obstrucción nasal completa altere el patrón de crecimiento y dé lugar a maloclusiones en animales experimentales y en seres humanos, y que los individuos con un elevado nivel de respiración bucal sean más numerosos entre la población dolicofacial; y 2) sin embargo, casi ninguno de los individuos con el patrón de deformidad dolicofacial presentan signos de obstrucción nasal, por lo que debe existir algún otro factor etiológico que sea la causa principal de este problema. Tal vez las alteraciones posturales que se asocian a una obstrucción nasal parcial y el moderado aumento en el porcentaje de respiración bucal no basten por sí solos para dar lugar a maloclusión severa. En pocas palabras, la respiración bucal puede contribuir al desarrollo de problemas ortodóncicos, pero no se puede decir que sea un factor etiológico frecuente.

Es interesante considerar la cara opuesta de esta relación: ¿puede la maloclusión provocar obstrucción respiratoria? Se ha reconocido recientemente que la apnea del sueño es un problema más frecuente de lo que se pensaba, y parece ser que la deficiencia mandibular puede contribuir a su aparición. No obstante, su etiología no depende exclusivamente de la morfología orofacial; la obesidad, la edad/sexo y las características cefalométricas, en este orden, también parecen importantes⁴⁸.

PERSPECTIVA ETIOLÓGICA ACTUAL

Panorama cambiante de las posibilidades etiológicas

Parte de la filosofía de los primeros ortodoncistas estaba basada en su creencia en la perfectibilidad del ser humano. Edward Angle y sus contemporáneos, influidos por la idea que se solía tener hace un siglo acerca de los pueblos primitivos, daban por sentado que la maloclusión era una enfermedad de la civilización y la achacaban a un uso inadecuado de los maxilares derivado de las modernas condiciones «degeneradas». Un objetivo importante de sus métodos terapéuticos consistía en

conseguir modificar la función de los maxilares para lograr un crecimiento adecuado y modificar las proporciones faciales, objetivo que, por desgracia, no era fácil de conseguir.

En la primera parte del siglo XX se desarrolló con rapidez la genética clásica (mendeliana) y un nuevo concepto de la maloclusión reemplazó gradualmente al anterior. Este nuevo concepto consistía en que la maloclusión es fundamentalmente el resultado de las proporciones faciales heredadas, que pueden verse ligeramente alteradas por variaciones ambientales, traumatismos o alteraciones funcionales, pero que quedan establecidas básicamente en el momento de la concepción. Si esto fuera cierto, las posibilidades del tratamiento ortodóncico también serían bastante limitadas. La función del ortodoncista consistiría en adaptar la dentición a las estructuras faciales existentes, con escasas posibilidades de inducir cambios subyacentes.

En los años ochenta se recuperó con entusiasmo el concepto anterior, al comprobarse que la herencia no permitía explicar la mayoría de las variaciones en la oclusión y en las proporciones de los maxilares y que las nuevas teorías sobre el control del crecimiento indicaban de qué forma podrían actuar las influencias ambientales para alterar la postura de las estructuras faciales. Se recuperó y se potenció la antigua idea de que el desarrollo de la maloclusión estaba relacionado con la función de los maxilares, basándose tanto en las pruebas que existían en contra de la simple herencia como en el mayor optimismo sobre las posibilidades de modificar el esqueleto humano. Las aplicaciones clínicas propuestas, que en algunos casos no han sido afortunadas, reflejaban un exagerado optimismo acerca de las posibilidades de expandir los arcos dentales y modificar el crecimiento.

Con la llegada del siglo XXI parece estar imponiéndose un concepto más equilibrado. Las investigaciones en curso han refutado la teoría simplista de que la maloclusión es consecuencia de la herencia, con independencia de las características dentales y faciales, pero sus resultados han demostrado también que no existen explicaciones simples para una maloclusión basadas en la función bucal. Ni la respiración bucal, ni la protrusión lingual, ni la dieta blanda, ni la postura para dormir pueden considerarse como la única causa (ni siquiera la causa más importante) de la mayoría de las maloclusiones. En esta misma línea, es justo señalar que las investigaciones realizadas aún no han permitido aclarar el papel exacto de la herencia como factor etiológico en la maloclusión. En la actualidad se han podido establecer la heredabilidad relativamente alta de las dimensiones craneofaciales y la heredabilidad relativamente baja de las variaciones de los arcos dentales, pero sigue sin conocerse el impacto que ello pueda tener en la etiología de las maloclusiones que presentan componentes esqueléticos y dentales. Es difícil llegar a conclusiones sobre la etiología de los problemas ortodóncicos, en especial porque es probable que se deban a la interrelación de diversos factores.

En el siguiente comentario de resumen intentaremos sintetizar los conocimientos adquiridos hasta el presente, siendo plenamente conscientes de que los hechos aún no permiten llegar a conclusiones definitivas.

Etiología del apiñamiento y la mala alineación

El apiñamiento dental es actualmente el tipo de maloclusión más habitual y no hay duda de que está relacionado en parte

con la continua reducción del tamaño de los maxilares y de los dientes como parte del proceso evolutivo de la especie humana, aunque no puede ser un factor importante en el incremento del apiñamiento observado en estos últimos tiempos. El aumento de los cruces genéticos puede explicar al menos en parte el aumento del apiñamiento observado en estos últimos siglos. Los efectos aditivos en la maloclusión que se desprenden de los estudios hawaianos explican de qué forma los cruces genéticos podrían incrementar la incidencia de maloclusión, incluso si no existiese la herencia independiente de las características dentofaciales. Parece haber un fuerte control genético sobre las dimensiones de los maxilares, y las dimensiones transversales influyen directamente en la cantidad de espacio disponible para los dientes.

Sin embargo, los factores ambientales deben haber influido de algún modo en el aumento del apiñamiento en los arcos dentales, aunque no está claro cuáles puedan ser esos factores. No existe base teórica alguna que permita explicar en qué forma una dieta más basta o una actividad maxilar más intensa podrían alterar significativamente las dimensiones de los arcos dentales. Tal vez los cambios relativamente recientes en la dieta (que indudablemente han reducido las demandas funcionales de los maxilares) hayan acelerado la tendencia a la reducción de los maxilares que ya venía produciéndose. Es concebible que la respiración bucal pueda contribuir al apiñamiento, pero es obvio que no es un factor fundamental.

La idea de que las características heredadas contribuyen al apiñamiento es importante a la hora de planificar el tratamiento ortodóncico, ya que implica que un número significativo de pacientes seguirán necesitando extracciones para procurar espacio a la alineación de los restantes dientes. Las medidas fisioterapéuticas para ampliar el aparato dental parecen ser una alternativa poco prometedora. En la época en la que todas las maloclusiones se atribuían a un entorno degenerado, nunca se recomendaban extracciones dentales, y el tratamiento habitual consistía en la expansión ortodóncica. En la época de máximo apogeo de las características hereditarias como principales determinantes de la maloclusión, se extraían los dientes a la mayoría de los pacientes. Según el punto de vista actual, existe otra vez un gran entusiasmo por la expansión de las arcadas dentales, siguiendo la teoría de que la adaptación de los tejidos blandos permitirá el mantenimiento de esa expansión. Lo cierto es que parece que lo adecuado (y el porcentaje de extracciones apropiadas en el caso de los niños con apiñamiento) está en el término medio.

De la interacción entre la posición inicial de los brotes dentales y las presiones ambientales que dirigen la erupción de los dientes parecen derivarse otros tipos de problemas de Clase I (no esqueléticos). Las fuerzas que ejercen los labios, las mejillas, la lengua, los dedos u otros objetos pueden influir en la posición vertical y horizontal de los dientes, siempre que dichas presiones se mantengan durante el tiempo suficiente. Es posible conseguir un desplazamiento dental con un pequeño aumento de la presión constante. Se puede desplazar bucal o lingualmente un determinado diente, o todos los de una sección del arco dental, o bien conseguir que erupcionen más o menos de lo que lo habrían hecho normalmente. Es habitual que los problemas menores de Clase I, sobre todo las mordidas cruzadas no esqueléticas, se deban fundamentalmente a alteraciones funcionales; los más importantes suelen tener un componente genético o desarrollista adicional.

Etiología de los problemas esqueléticos

Los problemas ortodóncicos esqueléticos, aquellos que se deben a malposiciones o malformaciones de los maxilares más que a meras irregularidades de los dientes, tienen a veces diferentes orígenes. Pueden contribuir a ellos (y aparentemente lo hacen) algunos patrones heredados, defectos en el desarrollo embrionario, traumatismos e influencias funcionales. Los síndromes genéticos o los defectos congénitos específicos que afectan los maxilares son muy poco frecuentes, al igual que lo son las maloclusiones debidas fundamentalmente a traumatismos. El hecho de que los pueblos primitivos no presentan necesariamente una oclusión ideal parece indicar que las variaciones con respecto al esquema oclusal ideal son bastante compatibles con una función normal. Tal vez en la actualidad se toleran mayores variaciones en los maxilares, con el cambio de la dieta, que las que eran compatibles con la supervivencia a largo plazo y las posibilidades de reproducción de otras épocas.

Parece razonable considerar a casi todas las maloclusiones esqueléticas moderadas como el resultado de un patrón heredado, ya que, aunque no concuerda con nuestro concepto de la oclusión ideal, es compatible con una función aceptable. Un 15-20% de la población estadounidense y del norte de Europa actual presenta maloclusión de Clase II y es probable que en casi todos esos individuos exista una tendencia hereditaria a las proporciones faciales retrognáticas. Sólo un pequeño número de las maloclusiones de Clase II se deben a alguna interferencia específica en el crecimiento, y no hay muchos motivos para pensar que un número significativo tenga un origen exclusivamente funcional, lo cual no quiere decir que las alteraciones funcionales en el equilibrio no puedan acentuar las tendencias de Clase II. Es probable que los casos más graves correspondan a esta categoría de tendencias heredadas acentuadas por el efecto de los factores ambientales.

Existe una innegable tendencia familiar y racial al prognatismo mandibular. Un crecimiento excesivo de la mandíbula podría deberse a la postura mandibular, ya que la tracción constante a nivel del cóndilo mandibular y la fosa condílea puede ser un estímulo para el crecimiento. Los desplazamientos mandibulares funcionales afectan únicamente a la posición de los dientes, pero la adopción de posturas constantes a causa de las necesidades respiratorias, el tamaño de la lengua o las dimensiones faríngeas pueden influir en el tamaño de la mandíbula. Existe una tendencia familiar y racial definida al prognatismo mandibular, y en última instancia no importa si esa tendencia es a desarrollar una mandíbula grande inicialmente o a una lengua grande que da lugar de forma secundaria a una mandíbula grande. Se desconoce en gran medida por qué se produce la deficiencia maxilar, pero parece improbable que se deba a una causa ambiental aislada, y como sucede en los problemas de Clase II, la mayor parte de los problemas de Clase III están relacionados con las proporciones maxilares heredadas.

Tradicionalmente, las alteraciones funcionales se han asociado con problemas de crecimiento vertical, en especial de mordida abierta anterior. Debemos suponer que un niño con una mordida abierta anterior de gravedad moderada tiene el hábito de la succión, mientras no se demuestre lo contrario. La mordida abierta también puede guardar relación con la postura de la lengua, aunque no con la actividad lingual durante la deglución. Asimismo, pueden tener algún protagonismo los cambios posturales inducidos por la obstrucción nasal parcial.

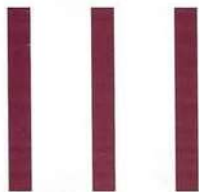
Una erupción excesiva de los dientes posteriores predispone a la mordida abierta anterior, y la depresión de la mandíbula y la lengua pueden dar lugar a una exagerada erupción de los dientes posteriores. Sin embargo, las proporciones maxilares verticales se heredan de forma muy similar a las anteroposteriores. La mordida abierta anterior es mucho más frecuente en los negros que en los blancos, mientras que la mordida profunda es mucho más habitual en estos últimos (v. cap. 1). Parece razonablemente claro que ello refleja la existencia de una morfología facial inherente diferente, más que las influencias ambientales. Tal vez la postura y sus efectos sobre el equilibrio interactúan con las proporciones faciales heredadas, produciendo mordida abierta o profunda en algunos individuos.

Un último comentario acerca de la etiología: cualquiera que sea la maloclusión, casi siempre se estabiliza una vez completado el crecimiento. Si se corrige un problema ortodóncico en la vida adulta (lo que siempre resulta difícil, ya que el tratamiento depende en gran medida del crecimiento), permanece estable una cantidad sorprendente de cambio. En otras palabras, los factores etiológicos no suelen seguir actuando una vez completado el crecimiento; después de todo, la maloclusión es un problema del desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Gorlin RJ, Cohen MM, Hennekam RCM, Cohen MM Jr. *Syndromes of the Head and Neck*, ed 4. London: Oxford University Press; 2001.
- Proffit WR, White RP Jr, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St Louis: Mosby; 2003.
- Hunt JA, Hobar PC. Common craniofacial anomalies: The facial dysostoses. *Plast Reconstr Surg* 110:1714-1725, 2002; quiz 1726; discussion 1727-1728.
- Crago C, Proffit WR. Distraction osteogenesis. In: Proffit WR, White RP Jr, Sarver DM, eds. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St Louis: CV Mosby; 2003.
- Proffit WR, Vig KWL, Dann C IV. Who seeks surgical-orthodontic treatment? The characteristics of patients evaluated in the UNC Dentofacial Clinic. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 5:153-160, 1990.
- Yu CC, Wong FH, Lo LJ, Chen YR. Craniofacial deformity in patients with uncorrected congenital muscular torticollis: An assessment from three-dimensional computed tomography imaging. *Plast Reconstr Surg* 113:24-33, 2004.
- Kiliaridis S, Katsaros C. The effects of myotonic dystrophy and Duchenne muscular dystrophy on the orofacial muscles and dentofacial morphology. *Acta Odontol Scand* 56:369-374, 1998.
- Melmed S, Casanueva FF, Cavagnini F, et al. Guidelines for acromegaly management. *J Clin Endocrinol Metab* 87:4054-4058, 2002.
- Owbesger HL. *Mandibular Growth Anomalies*. Berlin: Springer-Verlag; 2000.
- Larmour CJ, Mossey PA, Thind BS, et al. Hypodontia—a retrospective review of prevalence and etiology, Part I. *Quintessence International* 36:263-270, 2005.
- Becker A, Lustmann J, Shteyer A. Cleidocranial dysplasia: Part 1—General principles of the orthodontic and surgical treatment modality. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111:28-33, 1997; Part 2—Treatment protocol for the orthodontic and surgical modality. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111:173-183, 1997.

12. Matteson SR, Kantor ML, Proffit WR. Extreme distal migration of the mandibular second bicuspid. *Angle Orthod* 52:11-18, 1982.
13. Southard TE, Behrents RG, Tolley EA. The anterior component of occlusal force. I. Measurement and distribution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 96:493-500, 1989.
14. Moss JP, Picton DCA. Experimental mesial drift in adult monkeys (*Macaca irus*). *Arch Oral Biol* 12:1313-1320, 1967.
15. Moss JP. The soft tissue environment of teeth and jaws: An experimental and clinical study. *Br J Orthod* 7:107-137, 1980.
16. Stockard CR, Johnson AL. Genetic and Endocrine Basis for Differences in Form and Behavior. Philadelphia: The Wistar Institute of Anatomy and Biology; 1941.
17. Chung CS, Niswander JD, Runck DW, et al. Genetic and epidemiologic studies of oral characteristics in Hawaii's schoolchildren. II. Malocclusion. *Am J Human Genet* 23:471-495, 1971.
18. Lauweryns J, Carels C, Vlietinck R. The use of twins in dentofacial genetic research. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 103:33-38, 1993.
19. Hughes T, Thomas C, Richards L, Townsend G. A study of occlusal variation in the primary dentition of Australian twins and singletons. *Arch Oral Biol* 46:857-864, 2001.
20. Corruccini RS, Sharma K, Potter RHY. Comparative genetic variance and heritability of dental occlusal variables in U.S. and north-west Indian twins. *Am J Phys Anthropol* 70:293-299, 1986.
21. Harris EF, Johnson MG. Heritability of craniometric and occlusal variables: A longitudinal sib analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99:258-268, 1991.
22. Johannsdottir B, Thorarinnsson F, Thordarson A, Magnusson TE. Heritability of craniofacial characteristics between parents and offspring estimated from lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127:200-207, 2005.
23. Suzuki A, Takahama Y. Parental data used to predict growth of craniofacial form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99:107-121, 1991.
24. Litton SF, Ackerman LV, Isaacson RJ, Shapiro B. A genetic study of Class III malocclusion. *Am J Orthod* 58:565-577, 1970.
25. King L, Harris EF, Tolley EA. Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 104:121-131, 1993.
26. Stockton DW, Das P, Goldenburg M, D'Souza RN, Patel PI. Mutation of PAX9 is associated with oligodontia. *Nat Genet* 24:18-19, 2000.
27. Klingenberg CP, Leamy LJ, Cheverud JM. Integration and modularity of quantitative trait locus effects on geometric shape in the mouse mandible. *Genetics* 166:1909-1921, 2004.
28. Kovero O, Kononen M, Pirinen S. The effect of professional violin and viola playing on the bony facial structures. *Eur J Orthod* 19:39-45, 1997.
29. Kindisbacher I, Hirschi U, Ingervall B, Geering A. Little influence on tooth position from playing a wind instrument. *Angle Orthod* 60:223-228, 1990.
30. Picton DCA, Moss JP. The part played by the trans-septal fibre system in experimental approximal drift of the cheek teeth of monkeys (*Macaca irus*). *Arch Oral Biol* 18:669-680, 1973.
31. Yoo E, Murakami S, Takada K, et al. Tongue volume in human female adults with mandibular prognathism. *J Dent Res* 75:1957-1962, 1996.
32. Larsen CS. Bioarchaeology: Interpreting Behavior From the Human Skeleton. Cambridge, Mass: Cambridge University Press; 1997.
33. Corruccini RS. Anthropological aspects of orofacial and occlusal variations and anomalies. In: Kelly MA, Larsen CS, eds. *Advances in Dental Anthropology*. New York: Wiley-Liss; 1991.
34. Kiliaridis S. Masticatory muscle influence on craniofacial growth. *Acta Odontol Scand* 53:196-202, 1995.
35. Ciochon RL, Nisbett RA, Corruccini RS. Dietary consistency and craniofacial development related to masticatory function in minipigs. *J Craniofac Genet Dev Biol* 17:96-102, 1997.
36. Proffit WR, Fields HW, Nixon WL. Occlusal forces in normal and long face adults. *J Dent Res* 62:566-571, 1983.
37. Proffit WR, Fields HW. Occlusal forces in normal and long face children. *J Dent Res* 62:571-574, 1983.
38. Proffit WR. Lingual pressure patterns in the transition from tongue thrust to adult swallowing. *Arch Oral Biol* 17:555-563, 1972.
39. Vig KWL. Nasal obstruction and facial growth: The strength of evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113:603-611, 1998.
40. Warren DW, Mayo R, Zajac DJ, Rochet AH. Dyspnea following experimentally induced increased nasal airway resistance. *Cleft Palate-Craniofac J* 33:231-235, 1996.
41. Tourne LLCMP, Schweiger J. Immediate postural responses to total nasal obstruction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 111:606-611, 1997.
42. Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral respiration. *Am J Orthod* 79:359-372, 1981.
43. Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips C. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99:147-154, 1991.
44. Trask GM, Shapiro GG, Shapiro PS. The effects of perennial allergic rhinitis and dental and skeletal development: a comparison of sibling pairs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 92:286-293, 1987.
45. Linder-Aronson S. Adenoids: their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and dentition. *Acta Otolaryngol Scand (suppl 265)*, 1970.
46. Woodside DG, Linder-Aronson S, Lundstrom A, McWilliam J. Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100:1-18, 1991.
47. Leech HL. A clinical analysis of orofacial morphology and behavior of 500 patients attending an upper respiratory research clinic. *Dent Practitioner* 9:57-68, 1958.
48. Lowe AA, Ozbek MM, Miyamoto K, et al. Cephalometric and demographic characteristics of obstructive sleep apnea. *Angle Orthod* 67:143-154, 1997.



DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO

El proceso del diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóncico se presta muy bien a lo que actualmente se conoce como *planteamiento orientado al problema*. El diagnóstico ortodóncico, como el de otras disciplinas de la odontología y la medicina, requiere obtener una serie de datos pertinentes acerca del paciente y extraer a partir de esa base de datos una lista completa y clara de los problemas. Es importante reconocer que para confeccionar el listado de problemas son necesarias las opiniones del paciente y las observaciones del médico. Seguidamente, la planificación del tratamiento consiste en sintetizar las posibles soluciones a los problemas específicos (a menudo existen muchas soluciones posibles), elaborando una estrategia terapéutica específica que sea adecuada para ese paciente en particular.

Conviene recordar que el diagnóstico y la planificación del tratamiento, aunque forman parte de un mismo proceso, son métodos distintos con objetivos fundamentalmente diferentes. Al desarrollar la base de datos y elaborar una lista de los problemas, el objetivo que se persigue es la *verdad*: el objetivo de toda investigación científica. A este nivel, no hay sitio para las opiniones o los juicios; por el contrario, se requiere una valoración totalmente objetiva de la situación. Por otra parte, el objetivo de la planificación terapéutica no es la verdad científica, sino la *sensatez*: el plan que seguiría un facultativo sensato y prudente para beneficiar al máximo a su paciente. De ahí

que la planificación de un tratamiento sea inevitablemente algo parecido a un arte. El diagnóstico debe ser una ciencia; a efectos prácticos, la planificación del tratamiento no puede ser sólo una ciencia. El facultativo debe aplicar su criterio para establecer la prioridad de los problemas y valorar las posibilidades terapéuticas existentes. Como es lógico, es más sencillo elegir un tratamiento acertado si no se ha omitido previamente ningún detalle significativo y si se le da al paciente la posibilidad de participar en la toma de decisiones.

Nosotros recomendamos establecer el diagnóstico y planificar el tratamiento en una serie de pasos lógicos. Los dos primeros pasos constituyen el proceso diagnóstico:

1. Desarrollo de una base de datos diagnósticos adecuada.
2. Elaboración de un listado de problemas (el diagnóstico) a partir de los datos recogidos. Pueden existir problemas patológicos y del desarrollo. En tal caso, hay que separar los problemas patológicos de los derivados del desarrollo y concederles prioridad en el tratamiento, no porque sean más importantes, sino porque es necesario controlar los procesos patológicos antes de poder tratar los problemas del desarrollo. En el capítulo 6 se explica con detalle el proceso diagnóstico.

Una vez identificadas y establecidas las prioridades de los problemas ortodóncicos del paciente, deben abordarse cuatro aspectos para determinar el plan de tratamiento más adecuado:



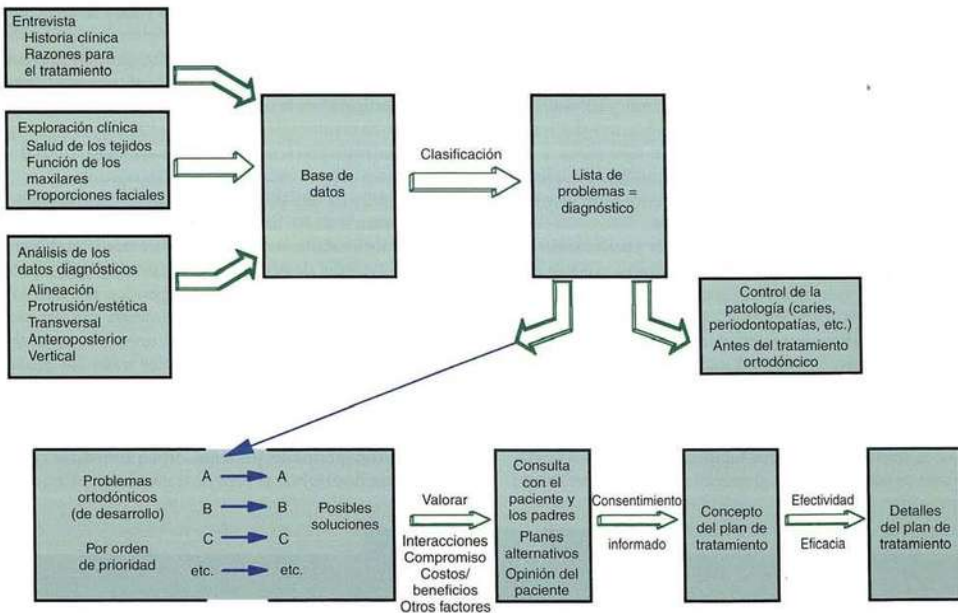
1) el calendario terapéutico, 2) la complejidad del tratamiento necesario, 3) las posibilidades de éxito de un determinado enfoque terapéutico y 4) los objetivos y deseos del paciente (y de sus padres). A continuación se analizan brevemente cada uno de estos aspectos:

El tratamiento ortodóncico puede llevarse a cabo en cualquier momento de la vida del paciente, y puede ir dirigido a solucionar un problema determinado o tener un carácter más general. Normalmente, es de carácter general (es decir, con el objetivo de conseguir la mejor oclusión, estética facial y estabilidad posibles) y se lleva a cabo durante la adolescencia, al erupcionar los últimos dientes permanentes. Existen muy buenas razones para esta elección. En ese momento, a la mayoría de los pacientes les queda suficiente crecimiento potencial para poder mejorar las relaciones intermaxilares, siendo posible controlar y colocar todos los dientes permanentes (incluidos los segundos molares) en una posición más o menos definitiva. Desde un punto de vista psicosocial, los pacientes de estas edades suelen estar alcanzando el grado de automotivación necesario para el tratamiento, lo que se traduce en mayor capacidad para colaborar durante las sesiones terapéuticas y para responsabilizarse del cuidado de los aparatos y de la higiene oral. En lugar de dos fases de tratamiento precoz y tardío, es posible planificar un tratamiento relativamente breve a comienzos de la adolescencia para aprovechar las posibilidades de cooperación de los pacientes y de sus familiares. Aunque no todos los pacientes responden adecuadamente al tratamiento durante la adolescencia, la intervención en esos momentos sigue siendo el «punto de referencia» con el que se deben comparar los restantes enfoques terapéuticos. ¿Necesita un niño con problemas evidentes de

maloclusión alcanzar el uso de razón para poder iniciar el tratamiento precoz en los años de la preadolescencia? Obviamente, ello dependerá de sus problemas específicos. En el capítulo 8 se revisan con detalle los diferentes aspectos de la programación terapéutica.

La complejidad del tratamiento necesario influye en la planificación del mismo, sobre todo en lo referente a la persona o personas que deberían encargarse de llevarlo a cabo. En la ortodoncia y en los restantes campos de la odontología, el tratamiento de los casos menos complejos debería corresponder al odontólogo general o familiar, mientras que los casos más complejos deben ser resueltos por un especialista. La única diferencia en el caso de la ortodoncia es que tradicionalmente el odontólogo familiar ha remitido un mayor número de casos ortodóncicos. Uno de los aspectos más destacados en la práctica familiar es la forma de elegir de forma juiciosa a los pacientes que pueden ser tratados y a aquellos que conviene remitir a un especialista. En el capítulo 7 se incluye un esquema formal para separar a los pacientes que pueden recibir tratamiento en el consultorio general de los que probablemente necesitarán un tratamiento más complejo.

El tercer aspecto especial es la predecibilidad del tratamiento con un determinado método. Si se dispone de varios métodos alternativos para el tratamiento (como suele ser el caso), ¿cuál de ellos se debería elegir? Cada vez existen más datos que permiten elegir basándose en unos resultados más que probables, en vez de tener que hacerlo sobre la base de informes anecdóticos o de las opiniones de los partidarios de determinadas técnicas. En el capítulo 8 se revisan los datos actuales sobre los resultados del tratamiento como base para decidir cuál sería el mejor enfoque terapéutico posible.



Por último, la planificación del tratamiento debe ser un proceso interactivo. El odontólogo no puede seguir decidiendo de forma paternalista qué es lo que más le conviene a un paciente. Éste debe participar en el proceso decisorio, tanto por razones éticas como por razones prácticas. Desde el punto de vista ético, los pacientes tienen derecho a controlar lo que les va a ocurrir durante el tratamiento, ya que es algo que se hace por ellos, no contra ellos. Desde el punto de vista práctico, es muy probable que la cooperación del paciente influya de forma fundamental en las posibilidades de éxito o fracaso, y no existe ninguna razón para escoger una forma de tratamiento con la que el paciente no esté de acuerdo. En su versión más moderna, el consentimiento informado implica la intervención del paciente en el proceso de planificación del tratamiento. En el capítulo 7 se analiza con detalle la forma de presentar a los pacientes las diferentes recomendaciones terapéuticas.

Teniendo presentes estos aspectos, la secuencia lógica para planificar el tratamiento sería la siguiente:

1. Establecer las prioridades en el listado de problemas ortodóncicos, de manera que el problema más importante reciba la máxima prioridad.
2. Considerar las posibles soluciones para cada problema, valorando los problemas de uno en uno como si cada uno de ellos fuera el único.
3. Analizar las interacciones entre las posibles soluciones a los diferentes problemas.
4. Desarrollar enfoques terapéuticos alternativos, sopesando las ventajas para el paciente con los riesgos, los costos y la complejidad.
5. Elegir un tratamiento definitivo, teniendo en cuenta las opiniones del paciente y de sus padres, y seleccionar el enfoque terapéutico específico (diseño del aparato, mecano-terapia) que se vaya a utilizar.

Este proceso culmina con la aceptación del plan terapéutico por parte del paciente y de sus padres, que otorgan su consentimiento informado. Después de todo, en la mayoría de los casos el tratamiento ortodóncico es más una opción que una necesidad. La falta de tratamiento no suele representar un riesgo significativo para la salud, de modo que hay que sopesar los beneficios estéticos y funcionales con los riesgos y los costos. Para poder desarrollar el plan de este modo es necesaria la interacción con el paciente.

En la figura de la página 164 se ha representado esquemáticamente esta secuencia de diagnóstico y planificación del tratamiento.

En los capítulos de esta sección se abordan los aspectos más destacados y los métodos para el diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóncico. El capítulo 6 está dedicado a la base de datos diagnósticos y a los pasos que hay que seguir para elaborar un listado de problemas. En el capítulo 7 se abordan los aspectos de la programación y la complejidad del plan de tratamiento, se revisan los principios de la planificación y se valoran las posibilidades terapéuticas para los pacientes preadolescentes, adolescentes y adultos. En los capítulos 6 y 7 se revisan los aspectos generales del diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóncico que todo odontólogo debe conocer. En el capítulo 8 se analizan con más detalle las decisiones que con mayor frecuencia se toman en la práctica de esta especialidad. También se analizan las pruebas sobre las que se basan las decisiones clínicas, se comentan aspectos polémicos de la planificación del tratamiento con el objetivo de alcanzar una opinión consensuada en la medida de lo posible y se revisa el tratamiento para los pacientes con problemas especiales secundarios a lesiones o alteraciones congénitas, como el labio leporino y el paladar hendido. ■

Diagnóstico ortodóncico: establecimiento de un listado de problemas

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

El planteamiento orientado al problema

Cuestionario/entrevista

- Problemas principales
- Historia médica y dental
- Valoración del crecimiento físico
- Valoración social y conductista

Valoración clínica

- Valoración de la salud bucal
- Valoración de la función maxilar y oclusal
- Valoración de la estética facial y dental
- ¿Qué registros diagnósticos se necesitan?

Análisis de los registros diagnósticos

- Análisis de modelos: simetría y espacio
- Análisis cefalométrico

Clasificación ortodóncica

- Desarrollo de los sistemas de clasificación
- Adiciones al sistema de clasificación de cinco características
- Clasificación en función de las características de la maloclusión

Establecimiento de un listado de problemas

EL PLANTEAMIENTO ORIENTADO AL PROBLEMA

En cualquier tipo de diagnóstico, ya sea en ortodoncia o en otras especialidades odontológicas o médicas, conviene no centrarse demasiado en un aspecto de la situación general del paciente, omitiendo otros problemas significativos. En la práctica ortodóncica, es importante no evaluar la oclusión dental omitiendo una discrepancia entre los maxilares, un síndrome del desarrollo, una enfermedad sistémica, un problema periodontal, un problema psicosocial o el medio cultural en el que vive el paciente. Todo especialista (y no hace falta ser un odontólogo especialista para tener ya un punto de vista muy especializado) tiende por naturaleza a analizar los problemas en función de sus propios intereses especiales. Debemos reconocer esta inclinación y oponernos conscientemente a ella. En pocas palabras, el diagnóstico debe tener un carácter global, y no centrarse únicamente en un aspecto aislado de lo que en muchos casos puede ser una situación compleja. El diagnóstico ortodóncico requiere una visión de conjunto de la situación del paciente.

En medicina y odontología, se ha preconizado en numerosas ocasiones el planteamiento orientado al problema dentro del diagnóstico y la planificación del tratamiento, como una forma de superar esta tendencia a concentrarse sólo en una parte del problema del paciente. La base del planteamiento orientado al problema es el desarrollo de una base de datos extensa, con la información pertinente para no omitir problema alguno. A partir de esa base de datos, se elabora el listado de problemas que constituye el diagnóstico.

En la práctica ortodóncica, la base de datos proviene de tres fuentes principales: 1) preguntas del paciente (escritas y orales); 2) exploración clínica del mismo, y 3) valoración de los registros diagnósticos, incluidos modelos dentales, radiografías y fo-

tografías. Dado que no siempre se podrán obtener todos los registros diagnósticos de todos los pacientes, uno de los objetivos de la exploración clínica es determinar la información adicional que pueda ser necesaria. A continuación, presentamos ordenadamente los pasos que hay que seguir para reunir una adecuada base de datos, incluyendo también un comentario sobre los registros diagnósticos que se pueden precisar. Se incluye también un análisis de los registros diagnósticos necesarios.

En todas las fases de la valoración diagnóstica, el especialista puede buscar una información más detallada que la que buscaría un médico general, y de hecho ésta es una de las razones fundamentales para la remisión del paciente a un especialista. Es muy probable que el especialista pueda obtener registros diagnósticos más completos, que pueden no estar al alcance del médico general. En el caso de la ortodoncia, podemos citar el ejemplo de las radiografías cefalométricas. No obstante, el planteamiento básico es el mismo; un médico general competente seguirá los mismos pasos al valorar a un paciente y al planificar el tratamiento, si se encarga de esa faceta de la asistencia. Después de todo, desde un punto de vista legal y moral, existe un único estándar de cuidado.

En las siguientes secciones comentaremos las exploraciones básicas que deberá realizar un médico general a los pacientes con problemas ortodóncicos, así como la información suplementaria que probablemente necesite un especialista.

CUESTIONARIO/ENTREVISTA

El primer paso de la entrevista consistirá en determinar cuál es el problema principal del paciente (la razón fundamental por la que busca consulta y tratamiento), para lo cual suele preguntarse directamente al paciente o a sus padres. En la práctica ortodóncica puede ser muy útil emplear un cuestionario para iniciar el proceso de averiguar exactamente por qué este paciente en particular ha acudido a la consulta, sobre todo si pueden existir problemas estéticos faciales (fig. 6-1). Además, habrá que obtener datos adicionales sobre tres aspectos fundamentales: 1) historia clínica y dental; 2) grado de crecimiento físico, y 3) motivación, expectativas, y otros factores socioconductistas.

Problemas principales

Existen dos razones lógicas para que el paciente se preocupe por el alineamiento y la oclusión de sus dientes: la alteración de la estética dentofacial, que puede dar lugar a problemas psicossociales, las alteraciones funcionales y un deseo de mejorar la estética dentofacial y, de esta manera, la calidad de vida. A pesar de que más de una de estas razones pueden contribuir a demandar tratamiento ortodóncico, es muy importante determinar la importancia relativa que tienen para el paciente. El odontólogo no debe asumir que la estética es la principal preocupación del paciente sólo porque piense que los dientes sean antiestéticos, ni centrarse en las simplificaciones funcionales de, por ejemplo, una mordida cruzada con desviación lateral, pasando por alto la preocupación del paciente por lo que el odontólogo considera que es un espacio insignificante entre los incisivos centrales superiores. Para un individuo con lo que podría parecer una función y una estética razonablemente

normales, así como una adaptación psicosocial razonable, la razón fundamental para el tratamiento puede ser el deseo de mejorar el aspecto más allá de lo normal. La gran orientación de la práctica moderna hacia la odontología estética aumenta la probabilidad de remitir a un paciente al ortodoncista para un tratamiento completo que mejore el aspecto dental y facial.

Cuando el paciente pregunta si necesita tratamiento ortodóncico, ha de orientarse el cuestionario y puede ser necesario plantear una serie de preguntas preliminares, empezando por: «¿Cree que necesita brackets? Dígame qué es lo que no le gusta de su cara o sus dientes», para aclarar lo que es importante para el paciente. El odontólogo o el ortodoncista podrá estar de acuerdo o no con las apreciaciones del paciente, pero ese juicio vendrá más adelante. En este momento, el objetivo es averiguar lo que es importante para el paciente.

Historia médica y dental

Los problemas ortodóncicos casi siempre son la culminación de un proceso de desarrollo y no el resultado de un proceso patológico. Como se ilustra en el comentario incluido en el capítulo 5, suele resultar difícil determinar la etiología con certeza, pero es importante establecer la causa de la maloclusión, si ello es posible, o descartar al menos algunas de las posibles causas. Es necesario obtener una historia médica y dental detallada de los pacientes ortodóncicos para poder llegar a conocer su situación global y valorar los aspectos específicamente relacionados con la ortodoncia.

En la figura 6-2 presentamos el esquema de una historia médica y dental. Se incluyen en él comentarios a varias de las preguntas para explicar sus implicaciones para los pacientes ortodóncicos.

Hay dos aspectos que merecen un comentario aparte. En primer lugar, aunque la mayoría de los niños con fracturas condilares se recuperan sin problemas, hay que considerar la posibilidad de una deficiencia de crecimiento relacionada con una lesión condilar anterior al examinar a un paciente con asimetría facial (fig. 6-3). En los últimos años, hemos podido observar que las fracturas tempranas del cuello del cóndilo mandibular son más frecuentes de lo que se creía (v. cap. 5). Se debe tener presente que es frecuente omitir las fracturas mandibulares infantiles entre las secuelas de un accidente que ha causado otros traumatismos, de manera que una fractura mandibular podría no ser diagnosticada a tiempo. Aunque las fracturas antiguas tienen una importancia especial, los traumatismos dentales también pueden afectar el desarrollo de la oclusión y no deben ignorarse al realizar la historia del paciente.

En segundo lugar, es importante saber si el paciente está recibiendo tratamiento farmacológico prolongado de algún tipo, y en caso afirmativo determinar la causa. De esta forma, podemos conocer alguna enfermedad sistémica o problema metabólico que no conoceríamos de otro modo. Los problemas médicos crónicos adultos o infantiles no contraindican el tratamiento ortodóncico si están bajo control, pero puede ser necesario tomar precauciones especiales a la hora de aplicar las medidas ortodóncicas. Por ejemplo, un paciente con diabetes controlada podría recibir tratamiento ortodóncico, pero requeriría un seguimiento especialmente cuidadoso, ya que las fuerzas ortodóncicas podrían acentuar la fragilidad periodon-

Nombre del paciente:	Fecha:
Está interesado en: (por favor, señale todo lo que corresponda)	
<input type="checkbox"/> Información	
<input type="checkbox"/> Tratamiento en estos momentos	
<input type="checkbox"/> Mayor claridad sobre información recibida previamente o confusa	
Si hubiera que modificar los dientes de su hijo, ¿qué cambios le gustaría?	
<input type="checkbox"/> Dientes superiores	Avance/retroceso
<input type="checkbox"/> Dientes inferiores	Avance/retroceso
<input type="checkbox"/> Ascenso de los dientes superiores debido a que se ven demasiado las encías	
<input type="checkbox"/> Cerrar espacios	Superiores/inferiores
<input type="checkbox"/> Enderezar dientes apiñados	Superiores/inferiores
<input type="checkbox"/> Mejorar el aspecto de dientes mellados/resquebrajados/oscuros/punteados	
¿Se da usted cuenta de que el crecimiento influye notablemente en las posibilidades de éxito del tratamiento?	
Sí ____ No ____	
¿Existe alguna probabilidad de que su hijo/a madure antes o después de lo normal?	
Antes ____ Después ____	
¿Qué estatura cree que alcanzará este niño una vez que haya completado su crecimiento?	
Metros ____ centímetros ____	
¿Sabe que el tratamiento ortodóncico puede alterar en alguna medida el aspecto facial?	
Sí ____ No ____	
Si se pudiera cambiar algún rasgo facial, ¿qué le gustaría ver?:	
<input type="checkbox"/> Labio superior	Avance/retroceso
<input type="checkbox"/> Labio inferior	Avance/retroceso
<input type="checkbox"/> Maxilar	Avance/retroceso
<input type="checkbox"/> Mandíbula	Avance/retroceso
<input type="checkbox"/> Mentón	Aumento/reducción
<input type="checkbox"/> Nariz	Aumento/reducción/cambio de forma
¿Preferiría NO hablar del aspecto facial delante de su hijo?	
Sí ____ No ____	
¿Existe algún antecedente familiar de problemas dentales o maxilares?	
¿Está interesado en mejorar el aspecto de los dientes en este momento aunque necesiten más tratamiento posteriormente? Sí ____ No ____	
Firma	Relación con el paciente

FIGURA 6-1 «Por qué está usted aquí» y «por qué ha acudido ahora» son preguntas muy importantes durante la consulta ortodóncica inicial. Un cuestionario de este tipo que los pacientes o los padres rellenan antes de la consulta puede resultar muy útil para conocer qué es lo que realmente desean. (Adaptada del Dr. Alan Bloore.)

tal que presentan estos individuos (v. cap. 8). En el caso de los artríticos adultos, el tratamiento con dosis elevadas de inhibidores de las prostaglandinas puede impedir la movilización ortodóncica de los dientes (v. cap. 10).

Valoración del crecimiento físico

Otro aspecto importante que hay que estudiar al interrogar al paciente o a sus padres es el nivel de crecimiento físico del individuo. Este aspecto tiene una gran importancia por una serie de razones, una de las cuales es el gradiente de crecimiento facial comentado en los capítulos 2 a 4. El rápido crecimiento que se produce durante el estirón de la adolescencia facilita la movilización dental, pero no se podrá modificar significativa-

mente el crecimiento si el niño ya ha superado esta fase de crecimiento acelerado.

Tablas de crecimiento

En el caso de los chicos jóvenes normales que están aproximándose a la adolescencia, una serie de preguntas acerca de lo que ha crecido el chico recientemente, de cambios de tallas en la ropa, de posibles signos de maduración sexual y de la maduración sexual en sus hermanos mayores suelen darnos la información necesaria sobre el lugar del chico en las curvas de crecimiento. También se pueden extraer datos muy valiosos de la exploración clínica, en concreto observando las características sexuales secundarias (v. más adelante).

HISTORIA MÉDICA (niño/adolescente)

NOMBRE DEL PACIENTE: _____ FECHA: _____

FECHA DE NACIMIENTO: _____

Nombre del médico del niño: _____

Teléfono de su consulta: _____

Dirección del médico del niño: _____

Fecha de la última exploración: _____

1. ¿Goza su hijo de buena salud? Sí No No sabe

2. ¿Tiene su hijo algún problema sanitario? Sí No No sabe

En caso afirmativo, explíquelo: _____

3. ¿Ha sido su hijo hospitalizado alguna vez, recibido anestesia general o acudido a un servicio de urgencias? Sí No No sabe

En caso afirmativo, explíquelo: _____

4. ¿Cumple su hijo el calendario de vacunaciones? Sí No No sabe

5. ¿Tiene su hijo alergia a medicamentos o a productos de látex o ambientales (polvo, ácaros, polen)? Sí No No sabe

En caso afirmativo, enumérelas: _____

6. Medicamentos tomados anteriormente por el niño: _____

7. Medicamentos que toma ahora el niño a diario: _____

8. ¿Ha tenido su hijo alguna vez o ha recibido tratamiento por algo de lo siguiente?:

Haga una señal

Sí	No	?		Sí	No	?	
			a. Problemas al nacer				p. Cáncer
			b. Soplos cardíacos				q. Parálisis cerebral
			c. Cardiopatías				r. Convulsiones
			d. Fiebre reumática				s. Asma
			e. Anemia				t. Paladar hendido/labio leporino
			f. Anemia drepanocítica				u. Problemas de habla o audición
			g. Hemorragias/hemofilia				v. Problemas oculares/lentes de contacto
			h. Transfusiones sanguíneas				w. Problemas cutáneos
			i. Hepatitis				x. Problemas de amígdalas/adenoides
			j. SIDA o VIH+				y. Problemas para dormir
			k. Tuberculosis				z. Problemas emocionales de comportamiento
			l. Hepatopatías				aa. Radioterapia
			m. Nefropatías				bb. Problemas de crecimiento
			n. Diabetes				cc. Trastornos por déficit de atención
			o. Artritis				

9. ¿Ha tenido su hijo algún acelerón reciente en su crecimiento? _____ Si es así, ¿cuánto ha crecido?: _____

10. Progenitores: (padre) Altura: _____ Peso: _____ (madre) Altura: _____ Peso: _____

11. Hermanos y hermanas mayores: (1) Altura: _____ Peso: _____ (2) Altura: _____ Peso: _____ (3) Altura: _____ Peso: _____

12. Niñas: ¿ha empezado a menstruar? _____ En caso afirmativo, ¿cuándo? _____ ¿Está embarazada? _____

¿Utiliza anticonceptivos orales? _____

13. Si ha contestado afirmativamente a cualquiera de las anteriores, explique ese o cualquier otro problema existente: _____

14. Curso escolar del niño: _____ Colegio del niño: _____

15. Considera usted que su hijo (tache una casilla): Está adelantado en su aprendizaje _____ Progresa normalmente _____ Aprende con lentitud _____

FIGURA 6-2 Cuestionario para obtener la historia médica/dental de los pacientes ortodóncos jóvenes. Para los pacientes adultos se necesita otro cuestionario parecido. Inmediatamente debajo del cuestionario se registran comentarios anotados que explican por qué se han dado determinadas respuestas, y llevan un número de referencia que corresponde a la pregunta a la que se refieren.

HISTORIA ODONTOLÓGICA

16. ¿Qué es lo que más le preocupa del estado de la dentadura de su hijo?: _____
17. ¿Ha acudido su hijo antes a un dentista? No Sí Si es así, indique la fecha de la última visita: _____
18. Nombre del dentista habitual: _____
19. Haga una señal:

Sí	No	?	
			a. ¿Le han hecho a su hijo alguna vez una radiografía dental? Fecha de la última radiografía: _____
			b. ¿Va a rehusar su hijo a cooperar? Si es así, explíquelo: _____
			c. ¿Ha tenido su hijo alguna complicación tras un tratamiento dental? Si es así, explíquelo: _____
			d. ¿Ha tenido su hijo cavidades y/o dolores de dientes?
			e. ¿Tiene su hijo dientes sensibles a la temperatura o los alimentos?
			f. ¿Le han enseñado alguna vez a usted o a su hijo a cepillarse los dientes?
			g. ¿Le sangran las encías a su hijo al cepillarse?
			h. ¿Utiliza su hijo productos fluorados: enjuagues, gotas, tabletas?
			i. ¿Ha sufrido su hijo chasquidos o dolores en las articulaciones mandibulares? Si es así, explíquelo: _____
			j. ¿Sufre o ha sufrido su hijo algún chasquido o dolor en la articulación mandibular?
			k. ¿Ha heredado su hijo alguna característica facial o dental familiar? Si es así, explíquelo: _____
			l. ¿Ha sufrido su hijo alguna vez lesiones en los dientes?
			m. ¿Ha sufrido su hijo alguna vez lesiones en los maxilares o la cara?
			n. ¿Utilizaba su hijo chupete?
			o. ¿Se chupaba su hijo el pulgar u otro dedo?

20. ¿Tiene su hijo otro problema dental que deberíamos conocer? _____ Explíquelo: _____
21. ¿A quién le podemos agradecer que les haya remitido a nuestra consulta?: _____
22. PERSONA QUE RELLENA ESTE FORMULARIO: Firma: _____
Relación con el paciente: _____

ANOTACIONES SOBRE PREGUNTAS ESCOGIDAS

2. Ayuda al paciente a establecer su situación socioafectiva.
3. Ayuda a establecer la historia de un posible trauma.
4. En caso de traumatismo bucofacial, es fundamental si se ha administrado la DPT. La colocación de aparatos aumenta las lesiones de los tejidos blandos.
5. Ayuda a identificar posibles alergias a todo tipo de alérgenos. Hay que considerar una posible alergia al látex de los guantes y de los elásticos usados en el tratamiento dental. La sensibilidad está aumentando rápidamente entre la población.
- 8b,c,d,f. Estos pacientes necesitan protección antibiótica durante las técnicas de colocación y retirada de bandas elásticas.
- 8g,h,i,j,k. Con los métodos modernos para controlar las infecciones, estos pacientes pueden recibir tratamiento, pero puede que haya que modificarlo.
- 8o. Puede guardar relación con el crecimiento y el desarrollo mandibulares.
- 8p. Ayuda a conocer los tratamientos de radioterapia o quimioterapia que pueden alterar el desarrollo dental, el crecimiento maxilar o el crecimiento somático, dependiendo de la localización de la lesión y de su tratamiento.
- 8x. Puede ayudar a valorar los problemas respiratorios y la sensibilidad dental.
- 8aa. La radioterapia maxilar puede alterar considerablemente el desarrollo esquelético y dental local. Además, estos pacientes están expuestos a una posible osteonecrosis, dependiendo de la dosis de radiación y del tipo de tratamiento considerado.
- 8bb. Algunos niños con problemas de crecimiento pueden recibir hormonas del crecimiento, que pueden influir en la programación terapéutica para modificar el crecimiento. En algunos pacientes oncológicos, el tratamiento posradiación puede incluir hormonas del crecimiento, lo cual también puede influir en la programación del tratamiento.
- 8cc. Los trastornos de déficit de la atención pueden tratarse con numerosos fármacos. No se conoce bien el efecto de algunos de ellos sobre el crecimiento.
- 9-12. Estas preguntas ayudan a determinar el grado de crecimiento. Los anticonceptivos pueden ser inútiles al administrarlos a la vez que los antibióticos empleados para la prevención de la SBE y las infecciones orales.
16. La preocupación fundamental es esencial para saber por qué busca ayuda el paciente. Se debe considerar con cuidado a la hora de planificar el tratamiento.
- 19a. Es fundamental reducir la radiación innecesaria para dar una asistencia de calidad. Muchos facultativos solicitan radiografías como parte de las pruebas de diagnóstico. Los pacientes que buscan la opinión de un segundo médico suelen temer ya algunas placas.
- 19g. En caso de trastorno periodontal, ya sea agudo o crónico, está contraindicado hasta que se haya controlado o eliminado el proceso patológico.
- 19i. Una historia previa de problemas o tratamiento de las articulaciones TM justifica un estudio previo al tratamiento.
- 19j. Las limitaciones o problemas a la apertura o el cierre pueden indicar problemas de la ATM.
- 19k. La tendencia familiar puede observarse en algunos patrones esqueléticos, y la ausencia de dientes tiene un componente genético demostrado.
- 19l. Los traumatismos dentales pueden tener consecuencias durante el movimiento de los dientes debido a la mayor posibilidad de reabsorción de la raíz dental.
- 19n.o. Los hábitos pueden explicar algunos aspectos de la maloclusión.
22. Ayuda a establecer la autenticidad de la historia.

FIGURA 6-2 (cont.)

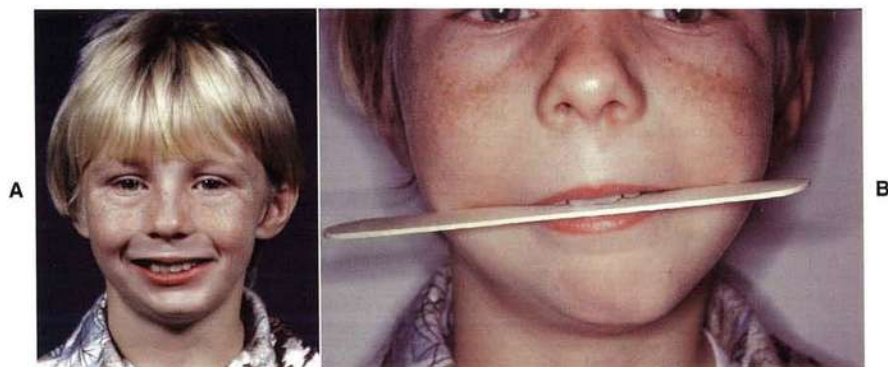


FIGURA 6-3 A, Este niño desarrolló una asimetría facial tras una fractura del proceso condíleo mandibular izquierdo a la edad de 5 años, ya que la cicatriz en la zona de fractura impidió el normal desplazamiento de la mandíbula en ese lado durante el crecimiento (v. cap. 2). B, Obsérvese el canto del plano oclusal, que se desarrolla como consecuencia de un fallo de la mandíbula a la hora de crecer verticalmente en el lado afectado, lo que impide la erupción de los dientes maxilares y mandibulares. Los traumatismos son la causa más frecuente de asimetrías de este tipo.

Si se está realizando el seguimiento de un niño para remitirlo al ortodoncista en el momento adecuado, o por un ortodoncista para observar el crecimiento antes de empezar el tratamiento, los registros de los cambios en altura y peso en la clínica proporcionan una información importante acerca del estadio de crecimiento (v. fig. 2-4 para las tablas revisadas recientemente). En muchas ocasiones, los registros de peso-altura y las tablas de crecimiento en las que se ve el progreso del niño se pueden obtener del pediatra. Es importante utilizar un método estándar para medir la altura, de manera que el niño está colocado siempre de la misma manera sobre una superficie estable para las mediciones. Como mejor se consigue esto es utilizando dispositivo de medida que está fijo a la pared y que recibe el nombre de estadiómetro, no una escala con un medidor de la altura unido a él.

En ocasiones es necesario hacer una evaluación más precisa de si un niño ha llegado al estirón de la adolescencia; para ello es útil calcular la edad ósea a partir de las vértebras tal y como se ven en una cefalometría (v. fig. 3-45). La principal indicación de este método es un niño con un problema de Clase II esquelética cuya edad cronológica sugiere que debería encontrarse en una fase adelantada de la adolescencia, pero que es inmaduro sexualmente y que podría beneficiarse del tratamiento ortodóncico para modificar el crecimiento si es posible (es decir, si el niño aún no ha llegado al pico de crecimiento del estirón de la adolescencia). Si el análisis de la maduración vertebral muestra un retraso en el desarrollo esquelético, probablemente aún no se haya producido el estirón. Por el contrario, si la edad esquelética indica una madurez considerable, probablemente ya se haya producido el crecimiento adolescente de los maxilares.

Por desgracia, el estado de desarrollo vertebral es menos útil para establecer otros factores que, en ocasiones, son importantes clínicamente, como la posición del paciente en la curva de crecimiento antes o después de la pubertad, o si el crecimiento maxilar ha disminuido a los valores adultos en un

adolescente con prognatismo mandibular. Las radiografías de muñeca y mano son un método alternativo para evaluar la madurez esquelética², pero no un método seguro para determinar cuándo se ha completado el crecimiento³. Las radiografías cefalométricas seriadas representan el medio más exacto para determinar si el crecimiento continúa o se ha detenido.

Valoración social y conductista

La valoración social y conductista debe explorar diversos aspectos interrelacionados: la motivación del paciente de cara al tratamiento, los resultados que espera del mismo y las probabilidades de que colabore o no.

Podemos clasificar las motivaciones para buscar tratamiento en externas o internas. La motivación externa es la que se deriva de la presión de otra persona, como es el caso de un niño reacio que es llevado a la consulta ortodóncica por una madre decidida, o el de un paciente de más edad que desea alinearse los incisivos porque su novia (o su novio) quiere que sus dientes tengan mejor aspecto. La motivación interna es la que nace del propio individuo y se basa en su valoración de la situación y en su deseo de recibir tratamiento. Incluso los niños bastante pequeños pueden tener problemas para relacionarse con los demás a causa de su aspecto dental y facial, lo que a veces da lugar a un fuerte deseo interior de recibir tratamiento, mientras que otros niños con maloclusiones aparentemente similares parecen no percibir su problema, por lo que están menos motivados internamente. Los pacientes mayores suelen ser conscientes de las dificultades funcionales o psicosociales derivadas de su maloclusión, por lo que es probable que presenten algún componente de motivación interna.

Es raro encontrar una motivación exclusivamente interna, sobre todo en los niños, que hacen muchas cosas porque les obliga a ello un adulto dominante. La motivación interna para el tratamiento suele desarrollarse en la adolescencia. De todos modos, incluso en el caso de los niños es importante que el pa-

ciente presente algún componente de motivación interna. Es probable que la colaboración del niño sea mucho mayor si está verdaderamente interesado en recibir tratamiento, que si sólo se presta a ello para complacer a sus padres. Un niño o un adulto que piensa que el tratamiento se hace *para él*, será un paciente mejor dispuesto que otro que considera que el tratamiento se le hace *a él*. Suele ser necesario plantear las siguientes preguntas: ¿Cree que necesita brackets? y ¿Por qué?, para poder determinar las verdaderas motivaciones. Como es lógico, al hacerlo hay que tener presentes las fases del desarrollo psicosocial descritas en el capítulo 2. Para averiguar las motivaciones de un niño preadolescente, de un adolescente y de un adulto, se requieren formas de comunicación muy diferentes. Independientemente de la edad del niño, al no poder un niño sentir legalmente en el tratamiento, el estándar bioético es que el niño, al menos, debe aceptar el tratamiento, lo cual puede saberse formulándole al niño la siguiente pregunta: «Si tus padres y yo consideramos que el tratamiento de ortodoncia va a ser bueno para ti, ¿quieres hacerlo?».

Lo que el paciente pueda esperar del tratamiento está estrechamente relacionado con el tipo de motivación y deberá ser cuidadosamente explorado en los adultos, sobre todo en los que aducen problemas fundamentalmente estéticos. Si un adulto joven tiene unos incisivos irregulares y espera que sus problemas de adaptación social se solucionen cuando el odontólogo haya alineado sus dientes, el paciente puede ser un mal candidato para el tratamiento ortodónico. Una cosa es proceder a corregir un diastema entre los incisivos superiores para mejorar el aspecto y la función dental del paciente, y otra muy diferente conseguir que el paciente tenga más éxito social o profesional. Si los problemas sociales continúan tras el tratamiento (como es muy probable que suceda), el tratamiento ortodónico se puede convertir en motivo de resentimiento.

La cooperación suele ser más problemática con los niños que con los adultos. A este respecto, hay dos factores de importancia: 1) hasta qué punto considera el niño que el tratamiento le va a resultar beneficioso y que no es algo a lo que se le obliga, y 2) el grado de control paterno. Es muy probable que un adolescente resentido y rebelde (sobre todo si tiene unos padres ineficaces) plantee muchos problemas a la hora del tratamiento. Conviene tomarse el tiempo necesario para averiguar lo que piensa el paciente acerca de su problema y, si es necesario, ayudarle a percibir la realidad de la situación (v. la sección final del cap. 2).

En la figura 6-4 se resumen los aspectos más importantes a valorar durante la entrevista con un posible paciente ortodónico.

VALORACIÓN CLÍNICA

Los objetivos de la exploración clínica ortodónica son: 1) estudiar y valorar la salud oral, la función mandibular, las proporciones faciales y las características de la sonrisa y 2) determinar qué datos diagnósticos se necesitan.

Valoración de la salud bucal

Hay que valorar la salud de los tejidos duros y los blandos de la boca de todo posible paciente ortodónico, al igual que

Durante la entrevista se necesita averiguar:

Cómo han llo gado las cosas a la situación actual?

Historia médica y dental, etiología

¿Qué es lo que podría cambiar en el futuro inmediato?

Situación médica, crecimiento

¿Por qué solicita tratamiento este paciente, y por qué lo hace ahora?

Problema principal, motivación

¿Qué resultado espera el paciente del tratamiento?

Motivación interior/exterior, expectativas

FIGURA 6-4 Puntos clave de la investigación durante la entrevista ortodónica inicial.

de cualquier otro paciente. Como norma general, cualquier anomalía o alteración patológica deberá estar controlada antes de que se pueda iniciar el tratamiento ortodónico de los problemas del desarrollo. Ello incluye también los problemas médicos, las caries dentales o la patología pulpar, así como los trastornos periodontales.

Puede parecer obvio afirmar que el odontólogo no debe omitir la ausencia de alguna pieza, pero lo cierto es que casi todos los odontólogos lo han hecho alguna vez al centrarse en los detalles y descuidar el cuadro general. Resulta especialmente fácil pasar por alto un incisivo inferior ausente o supernumerario. En algún momento de la valoración, el odontólogo deberá contar los dientes para asegurarse de que no falta ninguno.

En la valoración periodontal existen dos puntos principales de interés: las indicaciones de enfermedad periodontal activa o los problemas mucogingivales reales. Cualquier exploración ortodónica debe incluir un sondaje cuidadoso de los surcos gingivales, no para medir la profundidad de las bolsas, sino para determinar la existencia de puntos sangrantes. El sangrado al sondar indica la existencia de una alteración activa, que debe controlarse antes de iniciar cualquier otro tratamiento. Afortunadamente, es rara la incidencia de periodontitis juvenil agresiva (fig. 6-5), pero existe, lo cual ha de tenerse en cuenta antes de comenzar el tratamiento de ortodoncia. La presencia de encías poco unidas a unos incisivos apiñados se traduce en la posibilidad de que se produzca dehiscencia histórica al intentar alinear los dientes, sobre todo en el tratamiento sin extracciones (expansión dental) (fig. 6-6). En el capítulo 8 comentamos las interrelaciones que existen entre el tratamiento periodontal y el ortodónico, tanto en niños como en adultos.

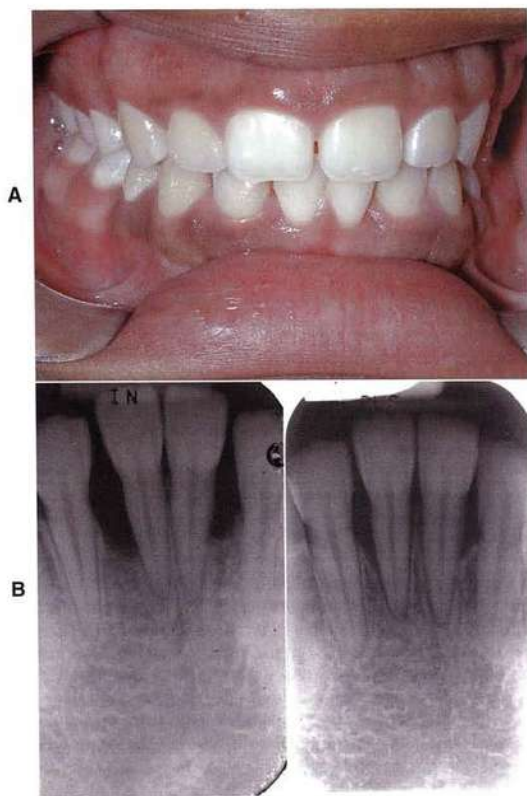


FIGURA 6-5 La periodontitis juvenil suele presentarse como un ataque intensivo de los tejidos de soporte alrededor de los incisivos centrales, los primeros molares o ambos. **A**, Aspecto intraoral de un paciente que solicitó consulta ortodóncica debido a la ausencia congénita de los segundos premolares. **B**, Radiografía periapical de la zona de los incisivos centrales inferiores. **C**, Radiografía periapical de seguimiento de la misma zona incisiva después del tratamiento con antibióticos y del curetaje, seguido de un tratamiento ortodóncico completo. A menos que el sondaje periodontal durante la exploración ortodóncica clínica detecte inflamación y pérdida ósea de este tipo y se pida una radiografía periapical, puede pasarse por alto una enfermedad periodontal grave y, si progresa, hacer inevitable la pérdida de los dientes afectados. Si se mantiene controlado el problema periodontal, el tratamiento ortodóncico es factible.



FIGURA 6-6 En este paciente, cuyos incisivos inferiores deberán ser adelantados algo para alinearlos, es muy probable que se produzca recesión gingival durante el tratamiento ortodóncico a no ser que se coloque un injerto gingival. Cuando la cantidad de encía insertada es adecuada, es mucho más fácil prevenir el despegamiento del tejido del diente con un injerto y otro tratamiento periodontal que corregirlo más tarde.

Valoración de la función maxilar y oclusal

Conviene analizar tres aspectos funcionales: la masticación (incluyendo la deglución, pero sin limitarse a ella), el habla y la presencia o ausencia de problemas en la articulación temporomandibular (ATM). Al comenzar, es importante observar si el paciente tiene coordinación y movimientos normales. Si no es así, como sucede en un individuo con parálisis cerebral u otros tipos de enfermedad neuromuscular grave, puede que no se produzca la adaptación normal a los cambios en la posición dental inducidos por el tratamiento ortodóncico, y los efectos sobre el equilibrio analizados en el capítulo 5 pueden acarrear una recidiva tras el tratamiento.

Los pacientes con una maloclusión grave suelen tener dificultades en su función bucal. Pueden tener problemas de masticación y suelen haber aprendido a masticar la comida (aunque ello les suponga un esfuerzo extra), pudiendo hacerlo de una manera socialmente aceptable. Con frecuencia, aprenden a evitar ciertos alimentos duros de desgarrar y triturar y pueden morderse las mejillas y los labios. Si se les pregunta, los pacientes comentan estos problemas y explican que su función bucal mejora tras el tratamiento ortodóncico. Por desgracia,

TABLA 6-1

Dificultades del habla secundarias a la maloclusión

Sonido hablado	Problema	Maloclusión causante
/s/, /z/ (sibilantes)	Ceceo	Mordida abierta anterior, separación amplia entre los incisivos
/t/, /d/ (oclusivas linguoalveolares)	Dificultad de producción	Incisivos irregulares, especialmente los incisivos superiores en posición lingual
/t/, /n/ (fricativas labiodentales)	Distorsión	Clase III esquelética
th, sh, ch (fricativas linguoalveolares [sonoras o mudas])	Distorsión	Mordida abierta anterior

aparte de la observación minuciosa y el interrogatorio del paciente, casi no contamos con pruebas diagnósticas razonables para valorar la función en este sentido, por lo que es difícil cuantificar el grado de incapacidad masticatoria y documentar la mejoría funcional. La maloclusión no suele influir en la deglución. Se ha sugerido que la debilidad de los labios y la lengua puede indicar problemas en la deglución normal, pero ninguna evidencia apoya esta afirmación (v. cap. 5). Por consiguiente, la medición de la fuerza de los labios o del empuje lingual apenas aporta dato alguno a la valoración diagnóstica.

Los problemas del habla pueden deberse a maloclusión, pero es posible desarrollar un habla normal aunque existan distorsiones anatómicas importantes. Por consiguiente, es muy improbable que los problemas de fonación de un niño se resuelvan con el tratamiento ortodónico. En la tabla 6-1 se resumen las relaciones específicas. Si un niño tiene un problema de fonación que guarda alguna relación con su maloclusión, se pueden combinar la logoterapia y el tratamiento ortodónico. Si el problema del habla no guarda relación con la maloclusión, el tratamiento ortodónico puede ser útil per se, pero es poco probable que influya en el habla.

Algunos trastornos del sueño pueden deberse a una deficiencia mandibular grave, y en ocasiones el problema funcional es el motivo por el que se acude a la consulta del odontólogo. En el capítulo 5 se comenta brevemente la relación existente. El diagnóstico y el tratamiento de los trastornos del sueño requieren la intervención de un equipo multidisciplinario, y nunca se deben intentar independientemente en un consultorio de odontología.

La función maxilar no se limita únicamente al funcionamiento de la articulación temporomandibular (TM), si bien la valoración de dicha articulación es una faceta importante del proceso diagnóstico. En el cuadro 6-1 presentamos un formulario para registrar los datos de la exploración clínica rutinaria de la función de la articulación TM. Como norma general, si la mandíbula se mueve normalmente, su función no está muy alterada, y por esa misma razón la movilidad restringida suele indicar algún problema funcional⁴. Por este motivo, es probable que el indicador más importante de la función articular sea el grado de apertura máxima. La palpación de los músculos masticadores y de la articulación TM debe formar parte de toda exploración dental y conviene anotar cualquier signo de problema articular, como dolores, ruidos o limitaciones de la apertura.

En lo que respecta a la ortodoncia tiene especial interés cualquier desviación lateral o anterior de la mandíbula al cerrarse. Dado que la eminencia articular de los niños no está

CUADRO 6-1

ESTUDIO DE LA FUNCIÓN MAXILAR (ATM)	
Función maxilar/articulación TM completar ahora:	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí
En caso afirmativo, especificar:	_____
Historia de dolor:	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí _____ duración
Historia de ruidos:	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí _____ duración
Dolor a la palpación de la articulación TM:	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/> Izquierda
Dolor a la palpación muscular:	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí
En caso afirmativo, ¿dónde?	_____
Rango de movilidad:	Apertura máxima _____ mm
	Desviación derecha _____ mm
	Desviación izquierda _____ mm
	Protrusión _____ mm

bien desarrollada, puede ser bastante difícil encontrar la posición de «relación céntrica» positiva que se puede establecer en los adultos. No obstante, conviene observar si la mandíbula se desvía lateral o anteriormente cuando el niño cierra la boca. Los niños con aparente mordida cruzada unilateral suelen tener un estrechamiento bilateral del arco superior, con desviación a la mordida cruzada unilateral. Es muy importante verificar esto durante la exploración clínica o descartar una desviación y confirmar una mordida cruzada verdadera. De manera similar, muchos niños y adultos con una relación de Clase II esquelética y una relación maxilar de Clase II esquelética subyacente, también adelantan la mandíbula en una «mordida de domingos», haciendo que la oclusión parezca mejor de lo que en realidad es. En ocasiones, parece producirse una relación de Clase III como consecuencia de una desviación anterior para evitar las interferencias entre los incisivos, tratándose en realidad de una relación terminoterminal (fig. 6-7). Se dice que estos pacientes tienen una pseudomaloclusión de Clase III.

Las interferencias oclusales con los movimientos mandibulares funcionales, aunque interesantes, tienen menos importancia de la que tendrían si no se contemplase la posibilidad del tratamiento para modificar la oclusión. Las alteraciones del equilibrio, la presencia o ausencia de protección de los caninos en los movimientos laterales y otros factores parecidos ad-

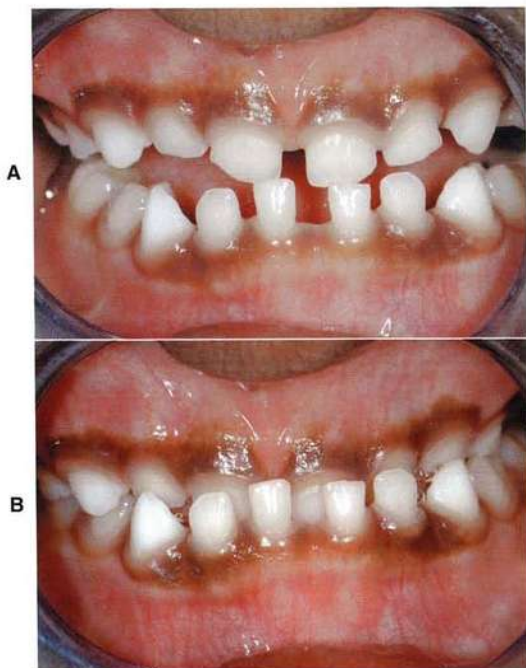


FIGURA 6-7 Mordida cruzada anterior en un niño de 5 años que se debe fundamentalmente a una desviación anterior de la mandíbula producida por interferencias entre los incisivos: **A**, Contacto inicial. **B**, Desviación anterior y lateral hasta la oclusión. A esta desviación a la mordida cruzada anterior se la suele denominar relación de pseudo Clase III, ya que no suele reflejar una verdadera relación maxilar de Clase III.

quieren mayor importancia si siguen estando presentes cuando casi se están completando los cambios oclusales conseguidos con el tratamiento ortodóncico.

Valoración de la estética facial y dental

La exploración sistemática de la estética dental y facial debe hacerse en tres pasos:

1. La cara en los tres planos del espacio (macroestética). Ejemplos de problemas que deberían apreciarse en este primer paso son la asimetría, una altura facial excesiva o defectuosa, exceso o defecto mandibular, etc.
2. El marco de la sonrisa (microestética). El marco de la sonrisa está limitado por los labios superior e inferior en la sonrisa en movimiento e incluye evaluaciones como una exposición gingival excesiva al sonreír, una exposición inadecuada de los dientes anteriores, alturas gingivales inapropiadas y corredores bucales excesivos.
3. Los dientes (microestética). Incluye la evaluación de las proporciones dentales en altura y anchura, la forma y contorno gingivales, los conectores y las troneras, así como corredores bucales excesivos.

Proporciones faciales: macroestética

Lo primero que hay que hacer al estudiar las proporciones faciales es observar bien al paciente, examinando las características de su desarrollo y obteniendo una impresión general. Si se examina la cara (o cualquier otra región) fijándose apresuradamente en los detalles, se corre el riesgo de pasar por alto el aspecto general.

Valoración de la edad de desarrollo. Durante la exploración de la cara, hay que valorar la edad de desarrollo del paciente, un aspecto muy importante en los chicos en edad puberal a la hora de realizar casi todos los tratamientos ortodóncicos. Todo el mundo sabe calcular con mayor o menor exactitud la edad de otras personas; esperamos acertar con un margen de error de uno o dos años estudiando simplemente los rasgos faciales de la otra persona. Hay veces que nos equivocamos y decimos que una chica de 12 años tiene 15, o que un chico de 15 parece tener 12. En el caso de los adolescentes, juzgamos por el grado de madurez física.

En el capítulo 4 hemos hablado de la aparición de unos caracteres sexuales secundarios reconocibles en chicos y chicas y de la correlación entre las fases de la maduración sexual y el crecimiento de la cara y se resumen en la tabla 6-2. El grado de desarrollo físico tiene mucha más importancia que la edad cronológica a la hora de determinar lo que aún queda de crecimiento.

Estética facial frente a proporciones faciales. Dado que una de las principales razones para el tratamiento ortodóncico es la solución de los problemas psicosociales relacionados con el aspecto facial y dental, y la mejora de la calidad de vida al hacerlo, la valoración estética será una parte importante de la exploración clínica. Que una cara se considere agradable depende mucho de factores culturales y étnicos, pero cualquiera que sea la cultura, una cara desproporcionada se convierte en un problema psicosocial. Por esa razón, puede ser conveniente modificar el propósito de esta parte de la valoración clínica, procediendo más a una valoración de las proporciones faciales que de las cualidades estéticas. Los rasgos faciales desproporcionados y asimétricos contribuyen notablemente a los problemas estéticos faciales, mientras que los proporcionados son aceptables, aunque no siempre sean bellos. Por consiguiente, un objetivo adecuado para la exploración facial es detectar las posibles desproporciones.

Perspectiva frontal. El primer paso al analizar las proporciones faciales es examinar la cara desde la perspectiva frontal. Unas orejas de implantación baja o unos ojos demasiado separados (hipertelorismo) pueden indicar la presencia de un síndrome o la microforma de una anomalía facial. Si se sospecha la existencia de un síndrome, han de observarse las manos del paciente en busca de una sindactilia ya que existen varios síndromes dígito-dentales. En la perspectiva frontal se busca la simetría bilateral de los quintos de la cara y la proporcionalidad entre la anchura de los ojos, la nariz y la boca (fig. 6-8).

Casi todos los individuos normales presentan una ligerísima asimetría facial bilateral, lo que es fácilmente apreciable comparando una fotografía de la cara con un montaje fotográfico realizado con dos lados izquierdos o dos lados derechos (fig. 6-9). Esta «asimetría normal», que suele deberse a una pequeña diferencia de tamaño entre ambos lados, debe diferenciarse de la desviación de la nariz o del mentón hacia un lado, que puede producir una desproporción grave y problemas estéticos (v. fig. 6-3).

TABLA 6-2

Fases del crecimiento puberal y características sexuales secundarias

Chicas	
Duración total del crecimiento puberal: 3½ años	
Fase 1	
Comienzo del crecimiento puberal	Aparición de los brotes mamarios, vello púbico inicial
Fase 2 (aprox. 12 meses después)	
Máximo ritmo de crecimiento longitudinal	Desarrollo apreciable de las mamas, vello axilar, vello púbico más oscuro y abundante
Fase 3 (12-18 meses después)	
Conclusión del crecimiento puberal	Menstruaciones, ensanchamiento de las caderas con distribución adulta de la grasa, conclusión del desarrollo mamario
Chicos	
Duración total del crecimiento puberal: 5 años	
Fase 1	
Comienzo del crecimiento puberal	Aumento de peso por «crecimiento adiposo», distribución femenina de la grasa
Fase 2 (unos 12 meses después)	
Comienzo del «estirón»	Redistribución/reducción de la grasa, vello púbico, crecimiento del pene
Fase 3 (8-12 meses después)	
Máximo ritmo de crecimiento longitudinal	Aparece vello facial sólo en el labio superior, vello axilar, crecimiento muscular con una forma corporal más robusta y angular
Fase 4 (15-24 meses después)	
Conclusión del estirón puberal	Vello facial en el mentón y en el labio, distribución/color adulto del vello púbico y axilar, forma corporal adulta

Con anterioridad al desarrollo de la radiografía cefalométrica, los odontólogos y ortodoncistas solían emplear las mediciones antropométricas (es decir, mediciones efectuadas directamente durante la exploración clínica) para poder determinar las proporciones faciales (fig. 6-10). Aunque este método fue sustituido en gran medida por el análisis cefalométrico, le resultó bastante útil a los ortodoncistas. En la actualidad, el gran énfasis que se les ha dado a las proporciones de los tejidos blandos ha vuelto a poner en un lugar preeminente la evaluación del tejido blando. Los modernos estudios de Farkas sobre los individuos canadienses de origen escandinavo proporcionaron los datos para las tablas 6-3 y 6-4⁵.

Se puede ver que algunas de las mediciones incluidas en la tabla 6-3 se pueden efectuar en las radiografías cefalométricas, pero no sucede lo mismo con muchas otras. Cuando surgen dudas acerca de las proporciones faciales, es mejor realizar las mediciones clínicas que esperar a los resultados del análisis cefalométrico, ya que las distancias entre los tejidos blandos, vistas clínicamente, determinan el aspecto facial.

El tipo facial global depende más de la relación proporcional entre la altura y la anchura (índice facial) que del valor absoluto de cualquiera de ambos parámetros. Es importante recordar que no se puede evaluar la altura facial a menos que exista la anchura facial, que no suele tenerse en cuenta cuando se analiza una radiografía cefalométrica.

En la tabla 6-4 se indican los valores normales para el índice facial y otras proporciones que pueden tener utilidad clínica. Obviamente, se deben tener en cuenta los diferentes tipos faciales y corporales a la hora de valorar las proporciones faciales; las desviaciones de los valores medios pueden ser compatibles con una buena estética facial. Hay que evitar, sin embargo, cualquier tratamiento que pueda modificar estos índices en un sentido equivocado, por ejemplo, el tratamiento con elásticos intermaxilares que puedan rotar la mandíbula hacia abajo en un paciente que ya tiene una cara demasiado larga para su anchura.

Finalmente, debe examinarse la cara desde la perspectiva frontal de los tercios faciales verticales. Los artistas del período renacentista, principalmente Da Vinci y Durero, establecieron las proporciones que deberían utilizarse para dibujar caras humanas anatómicamente correctas (fig. 6-11) y establecieron que las distancias desde la línea del pelo hasta la base de la nariz, desde la base de la nariz hasta su parte inferior y desde la nariz al mentón deberían ser iguales. Los estudios de Farkas indican que, en los caucásicos modernos descendientes de europeos, el tercio inferior es ligeramente más largo. Los artistas observaron también que el tercio inferior presenta una proporción de 1/3 a 2/3, proporción que los estudios de Farkas demostraban que sigue siendo correcta.

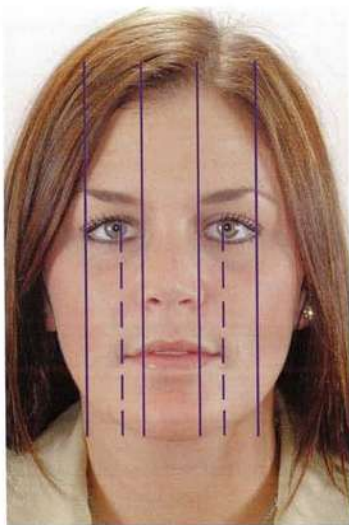


FIGURA 6-8 Proporciones faciales y simetría en el plano frontal. Una cara proporcional idealmente puede dividirse en quintos central, mediales y laterales iguales. La separación y anchura de los ojos, que deberían ser iguales, determina los quintos medial y lateral. La nariz y la barbilla deben estar centradas con el quinto central y la anchura de la nariz debe ser la misma o ligeramente superior que el quinto central. La distancia interpupilar (*línea discontinua*) debe ser igual a la anchura de la boca.

TABLA 6-3

Mediciones antropométricas faciales (adultos jóvenes)

Parámetro	Hombre	Mujer
1. Anchura cigomática (ci-ci) (mm)	137 (4,3)	130 (5,3)
2. Anchura gonial (go-go)	97 (5,8)	91 (5,9)
3. Distancia intercantal	33 (2,7)	32 (2,4)
4. Distancia pupilar-mesofacial	33 (2,0)	31 (1,8)
5. Anchura de la base de la nariz	35 (2,6)	31 (1,9)
6. Anchura de la boca	53 (3,3)	50 (3,2)
7. Altura de la cara (N-gn)	121 (6,8)	112 (5,2)
8. Altura tercio facial inf. (subnasal-gn)	72 (6,0)	66 (4,5)
9. Borde bermellón del labio superior	8,9 (1,5)	8,4 (1,3)
10. Borde bermellón del labio inferior	10,4 (1,9)	9,7 (1,6)
11. Ángulo nasolabial (grados)	99 (8,0)	99 (8,7)
12. Ángulo nasofrontal (grados)	131 (8,1)	134 (1,8)

Datos de Farkas LG: *Anthropometry of the head and face in medicine*, Nueva York, 1981, Elsevier Science Publishing Co.

Las mediciones se ilustran en la figura 6-10.

Las desviaciones estándar se indican entre paréntesis.



FIGURA 6-9 Los montajes fotográficos son la mejor manera de indicar una asimetría facial normal. En este chico, cuya asimetría leve prácticamente no se apreciaba y no suponía un problema, la fotografía verdadera es la del centro. La de la derecha es una composición con los dos lados derechos y la de la izquierda es una composición con los dos lados izquierdos. Esta técnica ilustra claramente la diferencia entre los dos lados. Aunque la asimetría normal suele ser menor que la que presenta este chico, una asimetría leve es más la regla que la excepción. Normalmente, el lado derecho de la cara es un poco más grande que el izquierdo, más que al revés (como le sucede a este chico).

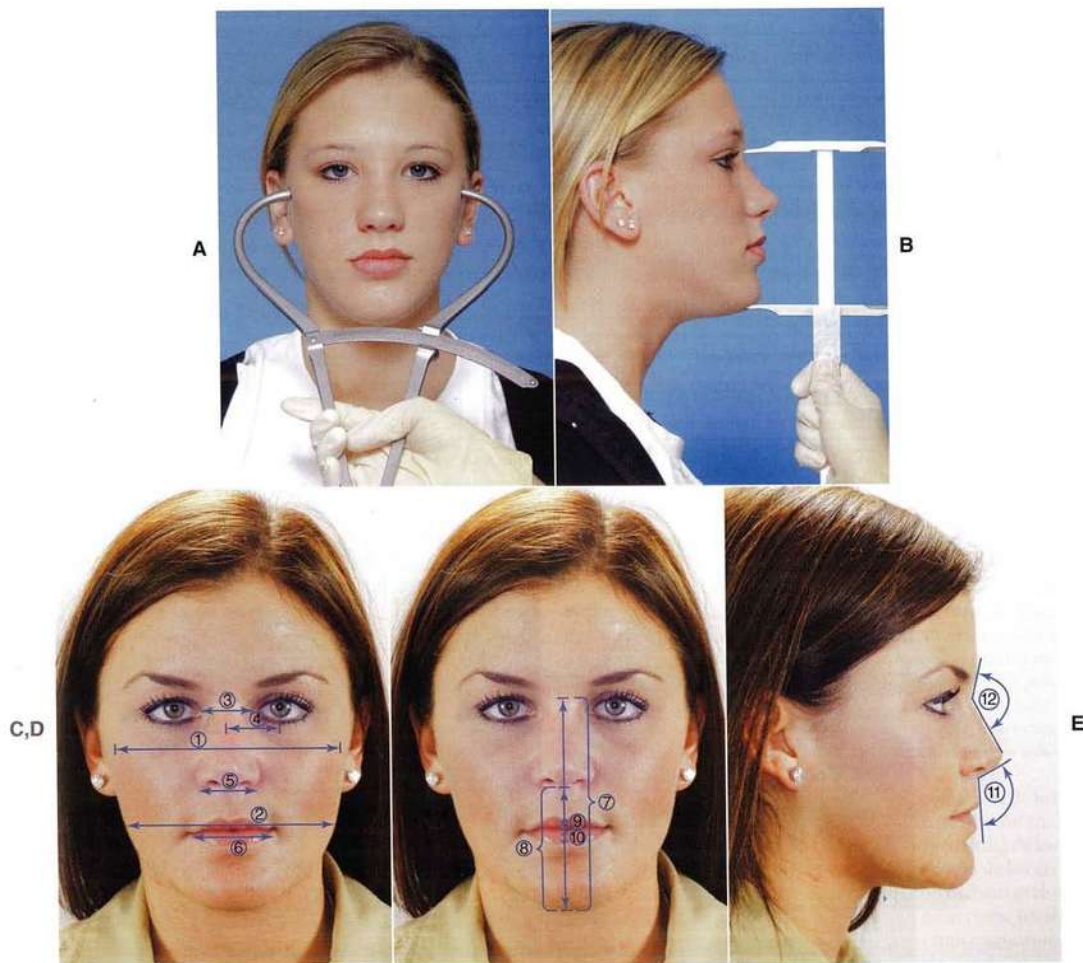


FIGURA 6-10 Las mediciones faciales para el análisis antropométrico se llevan a cabo con calibradores de brazos curvos (A) o calibradores rectos (B). C a E, Mediciones antropométricas faciales utilizadas frecuentemente (las correspondencias de los números se explican en la tabla 6-3).

Es importante observar la causa de los problemas verticales, como una exposición excesiva de la encía gingival; como mejor se consigue es examinando la posición de los labios y dientes con respecto a los tercios verticales de la cara (fig. 6-12).

El cuadro 6-2 muestra las características dentofaciales que deben analizarse como parte del examen facial. Este listado es tan sólo eso: una lista de puntos que han de analizarse sistemáticamente durante la exploración clínica. Como en muchas otras cosas, si no lo buscas, no lo verás. No es necesario llevar a cabo mediciones exactas, pero sí han de tenerse en cuenta las desviaciones de lo normal al preparar el listado de problemas. Los programas de ordenador actuales ya permiten a un auxi-

liar introducir hallazgos positivos a medida que el doctor los revisa e incluirlos en el listado de problemas preliminar.

Análisis del perfil. Un examen minucioso del perfil facial proporciona la misma información (aunque menos detallada) que el análisis de las radiografías cefalométricas laterales. En lo que se refiere al diagnóstico, sobre todo para diferenciar a los pacientes con problemas más graves de los que tienen unas proporciones faciales buenas o razonablemente buenas, conviene efectuar una minuciosa valoración clínica de las proporciones faciales. Por este motivo, a la técnica del estudio del perfil facial se la denomina a veces «análisis cefalométrico de los pobres». Ésta es una técnica de diagnóstico fundamental para

TABLA 6-4

Índices faciales (adultos jóvenes)

Índice	Mediciones	Hombre	Mujer
Facial	n-gn/ci-ci	88,5 (5,1)	86,2 (4,6)
Anchura mandíbula-cara	go-go/ci-ci	70,8 (3,8)	70,1 (4,2)
Facial superior	n-esto/ci-ci	54,0 (3,1)	52,4 (3,1)
Anchura mandíbula- altura facial	go-go/n-gn	80,3 (6,8)	81,7 (6,0)
Mandibular	esto-gn/go-go	51,8 (6,2)	49,8 (4,8)
Anchura boca-cara	ch-ch × 100/ci-ci	38,9 (2,5)	38,4 (2,5)
Altura cara-cara inferior	sn-gn/n-gn	59,2 (2,7)	58,6 (2,9)
Altura mandíbula-cara	esto-gn/n-gn	41,2 (2,3)	40,4 (2,1)
Altura mandíbula-cara superior	esto-ng/n-sto	67,7 (5,3)	66,5 (4,5)
Altura mandíbula-cara inferior	esto-ng/sn-gn	69,6 (2,7)	69,1 (2,8)
Anchura mentón-cara	sl-gn × 100/sn-gn	25,0 (2,4)	25,4 (1,9)

De Farkas LG, Munro JR: *Anthropometric facial proportions in medicine*, Springfield, Illinois, 1987, Charles C Thomas.

Las desviaciones estándar se indican entre paréntesis.

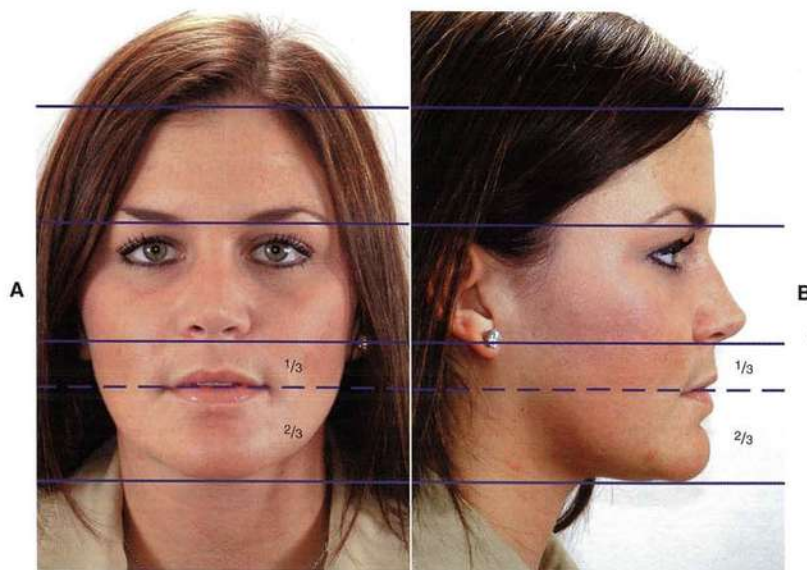


FIGURA 6-11 Las proporciones faciales verticales en las vistas frontal y lateral se evalúan mejor en el contexto de los tercios faciales que los artistas renacentistas observaron que tenían la misma altura en caras bien proporcionadas. En los caucásianos modernos, el tercio inferior de la cara suele ser ligeramente más largo que el tercio central. El tercio inferior tiene tercios: la boca debería ser un tercio de la distancia entre la base de la nariz y la barbilla.



FIGURA 6-12 Existen dos posibles causas de una exhibición excesiva de la encía maxilar. La causa habitual (A) es una cara larga debida a un crecimiento excesivo hacia abajo del maxilar, que da lugar a un tercio inferior de la cara desproporcionadamente largo, lo cual no debe confundirse con (B) un labio superior corto, que puede dar lugar a una exhibición gingival excesiva en un paciente con tercios faciales normales.

cualquier odontólogo, y debe dominarla todo el que atienda a pacientes que requieran asistencia dental primaria, no sólo los odontólogos.

El estudio del perfil facial tiene tres objetivos, a los que se llega por tres caminos distintos y claramente diferenciados:

1. Determinar si los maxilares están situados de forma proporcional en el plano anteroposterior del espacio. Para ello se requiere que el paciente coloque su cabeza en una posición natural, la que el individuo adopta en ausencia de otros estímulos. Se puede hacer con el paciente sentado o de pie, pero sin reclinarla en el sillón del dentista, y que fije la vista en un objeto distante. Cuando tenga la cabeza en esa posición, se estudia la relación entre dos líneas: una que vaya desde el puente de la nariz hasta la base del labio superior y otra que vaya desde este último punto hasta la barbilla (fig. 6-13). Esos tramos lineales deben formar una línea casi recta. Si forman un ángulo, quiere decir que el perfil es convexo (maxilar adelantado en relación con la barbilla) o cóncavo (maxilar retrasado en relación con la barbilla). Un perfil cóncavo es signo de relación maxilar de Clase II esquelética, mientras que un perfil cóncavo indica relación maxilar de Clase III esquelética.

Si el perfil es más o menos recto, no importa si se inclina hacia delante (divergencia anterior) o hacia atrás (divergencia posterior) (fig. 6-14). La divergencia facial (este término fue acuñado por el eminente ortodontista-antropólogo Milo Hellman⁶) dependerá del origen racial y étnico del individuo. Por ejemplo, los indios americanos y los orientales tienden a presentar una divergencia facial anterior, mientras que los individuos blancos procedentes del norte de Europa pueden presentar divergencia posterior. Si el perfil es en línea recta, independientemente de la posible divergencia facial, no existe problema alguno. Los problemas aparecen cuando existe convexidad o concavidad facial.

2. Valorar la postura de los labios y la prominencia de los incisivos. Es importante detectar una posible protrusión (relativamente habitual) o excesiva retrusión (infrecuente) de los incisivos, dado el efecto que tienen sobre el espacio de los arcos dentales. En caso de protrusión de los incisivos, éstos se alinean en un arco de mayor circunferencia al proyectarse hacia delante, mientras que en caso de retrusión o enderezamiento de los mismos queda menos espacio disponible (fig. 6-15). En el caso extremo, la protrusión de los incisivos en un paciente que podría haber tenido un apiñamiento grave de los mismos puede dar lugar a la alineación ideal de los arcos dentales a expensas de los labios, que se proyectan hacia delante y tienen problemas para moverse sobre los dientes protruidos. Este trastorno se denomina *protrusión dentoalveolar bimaxilar*, lo que significa simplemente que existe protrusión dental en ambos maxilares (fig. 6-16). En ocasiones se le denomina simplemente *protrusión bimaxilar*, un término más sencillo, pero inapropiado, ya que no son los maxilares los que se proyectan, sino los dientes. (Los antropólogos físicos utilizan la protrusión bimaxilar para describir las caras en las que ambos maxilares sobresalen en relación con el cráneo. Este tipo de caras tendrían un perfil anteriormente divergente si los maxilares tuvieran unos tamaños proporcionales.)

Puede haber dificultades para determinar cuándo la prominencia de los incisivos resulta excesiva, pero es más sencillo si llegamos a comprender la relación que existe entre la postura de los labios y la posición de los incisivos. Los dientes pre-

CUADRO 6-2

LISTA DE LAS DIMENSIONES FACIALES QUE HAY QUE EVALUAR DURANTE LA EXPLORACIÓN CLÍNICA

Frontal en reposo

Al plano medio-sagital

- Punta de la nariz
- Línea media dental maxilar
- Línea media dental mandibular
- Barbilla (mitad de la sínfisis)

Vertical

- Separación de los labios (labios relajados)
- Exhibición del bermellón labial
- Exhibición de los incisivos maxilares (labios relajados)
- Altura facial inferior
- Longitud del filtrum
- Altura de la comisura
- Altura de la barbilla

Sonrisa frontal

- Exhibición de los incisivos superiores
- Altura de la corona de los incisivos superiores
- Exhibición gingival
- Arco de la sonrisa
- ¿Canto del plano oclusal?

Anchuras frontales

- Base del ala
- Punta de la nariz
- Corredor vestibular

Perfil

Tercio inferior de la cara

- Proyección maxilar
- Proyección mandibular
- Proyección de la barbilla
- Altura facial inferior

Nariz

- Base de la nariz
- Contorno del dorso de la nariz
- Proyección de la punta de la nariz

Labios

- Relleno del labio
- Surco labiomenta

Forma de la garganta

- Ángulo barbilla-garganta
- Longitud de la garganta
- Contorno submental (almohadilla grasa)

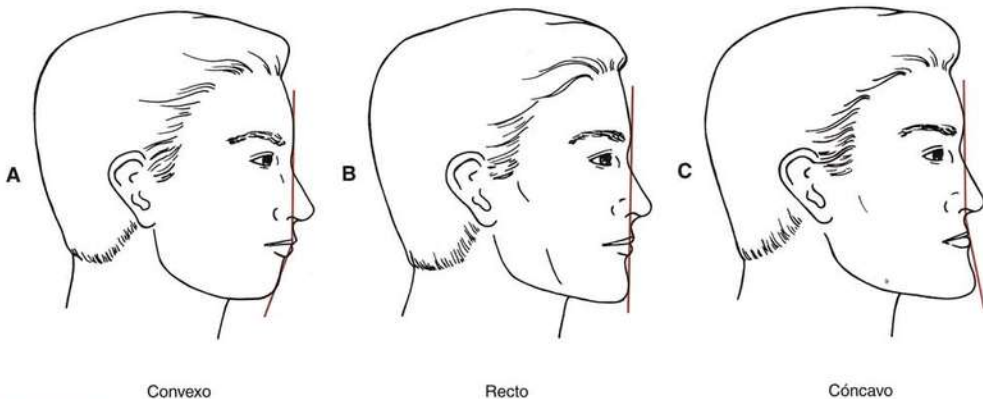


FIGURA 6-13 La convexidad o concavidad del perfil facial es el resultado de una desproporción en el tamaño de los maxilares, pero no nos indica por sí misma cuál es el maxilar defectuoso. Un perfil facial convexo (A) indica la existencia de una relación intermaxilar de Clase II, y puede deberse a una excesiva proyección anterior del maxilar o a una posición demasiado retrasada de la mandíbula. Un perfil cóncavo (C) indica la existencia de una relación de Clase III, que puede deberse a una posición muy retrasada del maxilar o a la protrusión anterior de la mandíbula.

sentan una protrusión excesiva si (y sólo si) se cumplen dos condiciones: 1) los labios son prominentes y están vueltos, y 2) los labios en reposo están separados más de 3 o 4 mm (lo que a veces se conoce como *incompetencia labial*). En otras palabras, la protrusión excesiva de los incisivos se traduce en labios prominentes que están separados en reposo, de forma que el paciente debe esforzarse para juntarlos sobre los dientes prominentes (v. fig. 6-16). En esos casos, la retrusión de los dientes tiende a mejorar el funcionamiento de los labios y también la estética facial. Por otra parte, si los labios hacen promi-

nencia, pero se cierran sobre los dientes sin esfuerzo, la postura de los mismos no dependerá fundamentalmente de la posición de los dientes. En esos casos, la retrusión de los incisivos apenas tendrá efecto sobre el funcionamiento de los labios y producirá cambios escasos o nulos en la prominencia labial.

Como sucede con la divergencia facial, la prominencia labial está muy influida por las características raciales y étnicas. Los individuos blancos de origen escandinavo suelen tener labios relativamente finos, con mínima prominencia de los mismos y de los incisivos. Los individuos blancos procedentes del

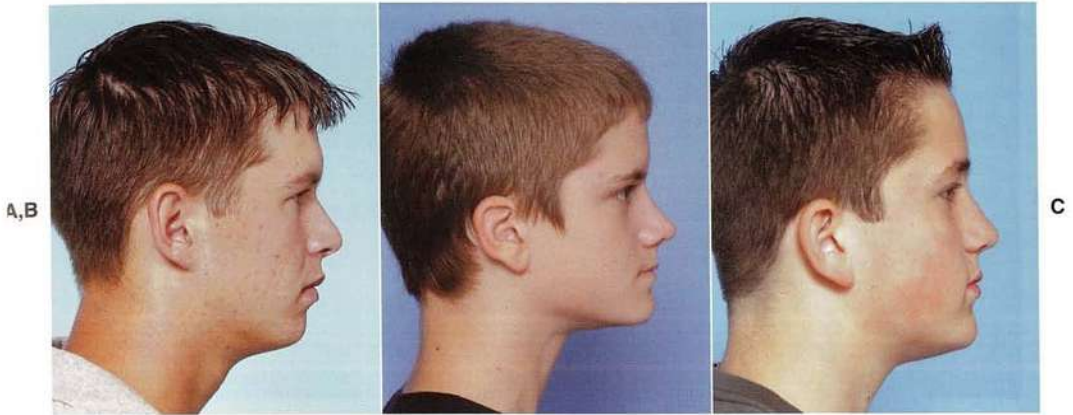


FIGURA 6-14 La divergencia facial se define como una inclinación anterior o posterior del tercio inferior de la cara en relación con la frente. La divergencia en línea recta no indica la existencia de desproporciones faciales o dentales; todos los individuos que se ven aquí tienen una oclusión normal y un aspecto facial y dental aceptable. En cierta medida, es una característica racial y étnica. Debe distinguirse de la concavidad o convexidad del perfil, que sí indican la existencia de desproporciones. **A**, A pesar del perfil divergente posterior de este chico, tiene un resalte mínimo y no se queja de su estética facial. Este perfil facial es muy típico de los escandinavos. **B**, Un perfil recto produce una barbilla fuerte y un aspecto más masculino. Se observa con más frecuencia en blancos originarios del sur y este de Europa y es un hallazgo habitual en negros y orientales. **C**, Es raro encontrar un perfil divergente anteriormente en blancos (lo que no es infrecuente entre los negros y los orientales), con una oclusión igualmente normal.

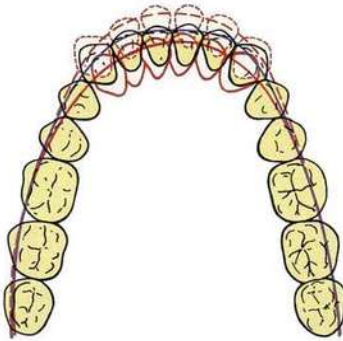


FIGURA 6-15 Si los incisivos se desplazan hacia delante pueden llegar a alinearse siguiendo el arco de un círculo mayor, lo que proporciona más espacio para albergar a los dientes y alivia el apiñamiento. Por el contrario, si los dientes crecen lingualmente, queda menos espacio y se acentúa el apiñamiento. Por este motivo, debemos considerar al apiñamiento y a la protrusión como dos aspectos de un mismo problema: el grado de apiñamiento e irregularidad de los incisivos refleja la cantidad de sitio disponible y la posición de los incisivos en relación con el hueso que los soporta.

Mediterráneo y de Oriente Medio suelen tener labios e incisivos más prominentes que sus vecinos septentrionales. Los mayores grados de prominencia de labios e incisivos son frecuentes entre los asiáticos y los negros. Esta diferencia significa simplemente que una posición de labios e incisivos normal para negros o asiáticos sería una protrusión excesiva para la mayoría de los blancos.

Para valorar la postura de los labios y la prominencia de los incisivos, debemos examinar al paciente de perfil y con los labios relajados. La posición del labio superior se valora en relación con una línea vertical que pase por la concavidad que existe en la base del labio superior (punto A de los tejidos blandos), mientras que la posición del inferior se valora en relación con una línea vertical similar que pase por la concavidad situada entre este último y la barbilla (punto B de los tejidos blandos) (fig. 6-17). Si el labio está muy por delante de esa línea, podemos considerar que es prominente; si queda por detrás de la misma, es retrusivo. Cuando los labios son prominentes e incompetentes (separados por más de 3-4 mm), los dientes anteriores protruyen excesivamente.

Para evaluar la protrusión, es importante tener en mente que todo es relativo, y en este caso las relaciones que cuentan son las del labio con la nariz y la barbilla. Cuanto más grande sea la nariz, más prominente ha de ser la barbilla para equilibrarla y mayor la cantidad de prominencia labial que será estéticamente aceptable (fig. 6-18). Las relaciones faciales verticales y dentales desempeñan también un papel importante aquí. Algunos pacientes con una altura facial inferior corta tie-



FIGURA 6-16 La protrusión dentoalveolar bimaxilar se refleja en la fisonomía facial de tres formas: **A**, separación excesiva de los labios en reposo (incompetencia labial). La norma general (que se aplica para todos los grupos raciales) es que la separación labial en reposo no debe superar los 4 mm; **B**, esfuerzo excesivo para cerrar los labios (tensión labial), y prominencia de los labios vistos de perfil (como en **A** y **B**). Recuerdese la necesidad de que existan las tres características para poder establecer el diagnóstico de protrusión dental; no basta con observar protrusión labial como la vista en la radiografía cefalométrica (**C**, cefalometría de la misma chica). Diferentes grupos raciales, e individuos dentro de estos grupos, tienen grados diferentes de prominencia labial independientemente de la posición de los dientes. Como resultado puede diagnosticarse clínicamente, y no mediante radiografías cefalométricas, una protrusión dental excesiva.

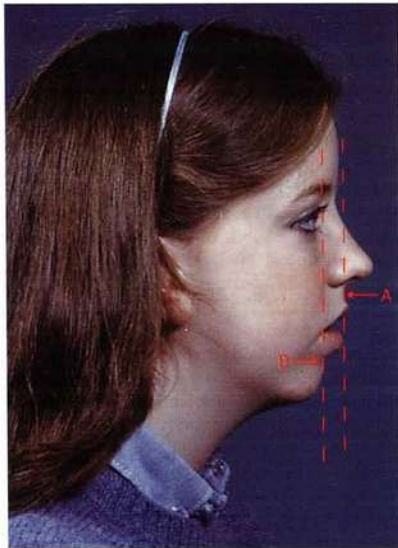


FIGURA 6-17 Para valorar la prominencia labial, hay que observar a qué distancia se proyecta anteriormente cada labio con respecto a una línea vertical verdadera que pase por la concavidad que existe en la base de los labios (puntos A y B de los tejidos blandos) (es decir, se emplea para cada labio una línea de referencia diferente, como se puede ver en la figura). Si existe una prominencia labial superior a 2-3 mm en presencia de incompetencia labial (separación excesiva de los labios en reposo), como ocurre en este caso, ello indica protrusión dentoalveolar.



FIGURA 6-18 Para esta chica con una maloclusión de Clase II, la retrusión de los incisivos maxilares dañaría el aspecto facial ya que haría que la nariz, relativamente grande, pareciera mayor. Se considera el tamaño de la nariz cuando se evalúan la posición de los incisivos y la cantidad de soporte labial.

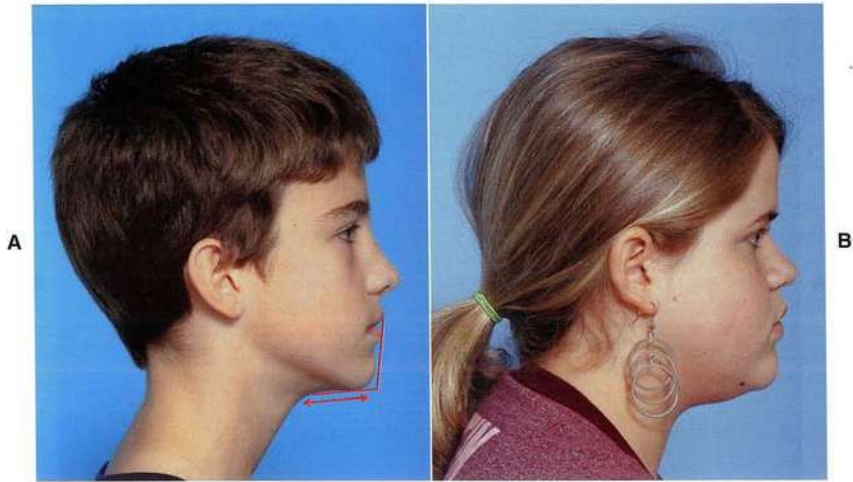


FIGURA 6-19 La forma de la garganta se evalúa en términos del contorno de los tejidos submentales (rectos es mejor), el ángulo garganta-barbilla (que, idealmente, debería medir unos 90°) y la longitud de la barbilla (cuanto más larga, mejor, hasta un límite). La deposición grasa submental y una posición más baja de la lengua contribuyen a un contorno más escarpado de la garganta, que se convierte, en casos extremos, en una «doble barbilla». **A**, Para este chico cuya maloclusión de Clase II tiene un componente de defecto mandibular, el contorno de la garganta y el ángulo barbilla-garganta son buenos, pero la garganta es corta (como suele suceder en el caso de mandíbulas cortas). **B**, Para esta chica con una maloclusión de Clase II similar pero mejores proporciones de los maxilares, el contorno de la garganta está afectado por la grasa submental, haciendo que el ángulo barbilla-garganta sea algo obtuso, pero con una buena longitud de la garganta.

nen los labios evertidos y protrusivos debido a que hay un sobrecierre y a que los labios superiores presionan contra el labio superior y también debido a que los dientes protruyen.

No debe evaluarse sólo la prominencia de la barbilla, sino también los contornos del tejido blando submental. La forma de la garganta es un factor importante a la hora de establecer una estética facial óptima; uno de los factores que más influyen en la mala estética de los pacientes con defectos mandibulares (fig. 6-19) es una forma inadecuada de la garganta.

3. Valorar las proporciones faciales verticales y el ángulo del plano mandibular. Las proporciones verticales pueden analizarse durante la exploración global de la cara (v. antes), aunque a veces se ven más claramente de perfil. Durante la exploración clínica, hay que estudiar la inclinación del plano mandibular en relación con la horizontal verdadera. El plano mandibular se visualiza fácilmente colocando un dedo en el mango de un espejo a lo largo del borde inferior (fig. 6-20). Esto es importante, ya que un ángulo del plano mandibular abierto guarda relación con dimensiones verticales faciales anteriores alargadas y con la tendencia a mordida abierta anterior esquelética, mientras que un ángulo del plano mandibular cerrado está relacionado con una altura facial anterior disminuida y con maloclusión de mordida abierta.

Este análisis de la morfología facial sólo requiere un par de minutos y proporciona datos que no pueden obtenerse a partir de las radiografías ni de los modelos dentales. Esta valoración del facultativo de asistencia primaria es una parte fundamental en la valoración de cualquier candidato al tratamiento ortodóncico.

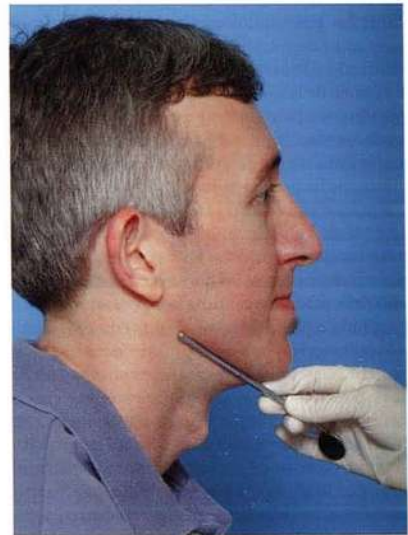


FIGURA 6-20 Puede observarse clínicamente el ángulo del plano mandibular colocando el mango de un espejo u otro instrumento a lo largo del borde inferior de la mandíbula. En este paciente, el ángulo del plano mandibular es normal, ni demasiado inclinado ni demasiado plano.



FIGURA 6-21 Tanto en las vistas frontal (A) como oblicua (B) puede observarse un canto al plano oclusal que se convierte en un problema estético si es visible y los observadores profanos en la materia observan un canto de este grado de gravedad.

Relación entre los labios y los dientes: miniestética

Valorar las proporciones dientes-labio. Es importante evaluar no sólo las características de la cara, sino la relación entre la dentición y la cara (v. cuadro 6-2). Esto puede empezar con un examen de la simetría, en el que es particularmente importante observar la relación entre la línea media de los dientes de cada arcada y la línea media esquelética de dicha arcada (es decir, la línea media de los incisivos inferiores en relación con la línea media de la mandíbula, y la línea media de los incisivos superiores en relación con la línea media del maxilar). Los modelos dentales, incluso montados en un articulador, mostrarán la relación entre las líneas medias, pero no aportarán información acerca de las líneas medias dentoesqueléticas. Todo ello debe recogerse durante la exploración clínica.

Un segundo aspecto de las relaciones entre los dientes y los tejidos blandos es la relación vertical entre los tejidos blandos y los labios en reposo y al sonreír. En un mínimo, deben quedar a la vista los incisivos. Para los pacientes que enseñan una cantidad excesiva de incisivos, la causa habitual es un tercio inferior de la cara largo, pero ésta no es la única posibilidad (un labio superior corto podría producir el mismo efecto [v. fig. 6-12]). Registrar la altura del labio en el filtrum y las comisuras puede ayudar a clarificar la fuente del problema.

Una tercera relación importante que se debe observar es si una rotación transversal completa de la dentición puede observarse cuando el paciente sonríe o los labios están separados en reposo (fig. 6-21). Esto suele recibir el nombre de canto transversal del plano oclusal, pero se describe mejor como un rodete transversal de la línea estética de la dentición (v. tam-

bién la sección de este capítulo más abajo en la que se clasifican los rasgos dentofaciales). Ni los modelos dentales ni una fotografía con retractores labiales lo revelará. Los dentistas detectan un rodete transversal a 1 mm de lado a lado, mientras que los profanos en la materia lo ven sólo a 3 mm, pero en este punto ya es un problema⁷.

Análisis de la sonrisa. Se define la atracción facial más a través de la sonrisa que de las relaciones entre los tejidos blandos en reposo. Por esta razón, es importante analizar las características de la sonrisa y pensar en la relación entre la dentición y los tejidos blandos faciales dinámicamente así como estáticamente. Existen dos tipos de sonrisas: la posada o sonrisa social y la sonrisa emocional. La sonrisa social es reproducible y es la que se presenta al mundo de una manera habitual. La sonrisa emocional varía con la emoción que se quiera expresar (p. ej., la sonrisa cuando te presentan a un nuevo compañero es muy diferente de la sonrisa que despliegas cuando tu equipo ganó el mayor premio del año). La sonrisa social es el foco del diagnóstico ortodóncico.

En el análisis de la sonrisa son importantes tanto la vista oblicua (3/4) como las frontales y de perfil. Hay que tomar en consideración tres aspectos:

Cantidad de incisivo y encía que se muestran. La guía es que la elevación del labio superior al sonreír debería detenerse en o cerca del margen gingival, de manera que se vea todo el incisivo superior. Es aceptable que se muestre parte de la encía, dando un aspecto estético y juvenil. La elevación del labio que no muestra el 100% de las coronas de los incisivos son menos atractivas (fig. 6-22). A pesar de que los profanos en la ma-



FIGURA 6-22 A, La exhibición de todos los incisivos y de parte de la encía marginal al sonreír es una característica juvenil y atractiva. B, Una menor exhibición es menos atractiva, a pesar de que el observador no objete nada a su estética.

tería definen una sonrisa como aceptable si se muestra 2 mm o menos de los incisivos superiores⁷, la exhibición del 75% de las coronas supone el mínimo para una estética excelente y es mejor mostrar parte de la encía que muy poco de las coronas de los incisivos.

Es también importante recordar que la relación vertical del labio con los incisivos cambiará con el tiempo y disminuirá la exposición de los incisivos (v. cap. 4). Esto hace incluso más importante observar la relación labio-diente vertical durante la evaluación diagnóstica y tenerla en mente durante el tratamiento.

Dimensiones transversales de la sonrisa con respecto a la arcada superior. Dependiendo del índice facial, es decir, de la anchura de la cara con respecto a su altura, una sonrisa amplia puede ser más atractiva que una estrecha. Pero, ¿qué significa esto exactamente? Una dimensión de interés para los prostodoncistas, y más recientemente para los ortodoncistas, es la cantidad de corredor bucal que se muestra al sonreír, esto es, la distancia entre los dientes posteriores maxilares (especialmente los premolares) y el interior de las mejillas (fig. 6-23). Los prostodoncistas consideran que unos corredores bucales excesivamente anchos (en ocasiones denominados «espacio negativo») son antiestéticos y los ortodoncistas han observado que el ensanchamiento de la arcada maxilar puede mejorar el aspecto de la sonrisa si el grosor de la mejilla es significativamente mayor que la arcada dental. Los primeros estudios acerca de la estética de la sonrisa en la dentición natural no sugieren que la anchura del corredor bucal sea un punto importante⁸. Por el contrario, los estudios recientes han indicado que los

profanos en la materia pueden detectar diferencias en la anchura del corredor bucal y que tienden a preferir arcadas dentales más anchas y corredores bucales más estrechos a pesar de que los corredores anchos sean considerados aceptables^{9,10}.

A pesar de ello, debe recordarse que no debe realizarse una sobreexpansión de la arcada. Una sonrisa demasiado amplia, de forma que no haya corredor vestibular, es antiestética y puede caracterizarse de manera que parezca que la dentición natural es una prótesis barata. Por tanto, la anchura transversal de las arcadas dentales puede y debería relacionarse con la anchura de la cara (fig. 6-24). La relación entre las mejillas y los dientes posteriores al sonreír es otra manera de evaluar esta relación.

El arco de la sonrisa. Se define el arco de la sonrisa como el contorno de los bordes incisales de los dientes anterosuperiores en relación con la curvatura del labio inferior durante una sonrisa social (fig. 6-25). Para una mejor apariencia, el contorno de estos dientes debe coincidir con el del labio inferior. Si el labio y los contornos dentales coinciden, se dice que están en consonancia.

Actualmente existe una buena evidencia de que el arco de una sonrisa consonante (ideal) es un aspecto importante de la estética de la sonrisa. Los observadores profanos en la materia prefieren un arco de sonrisa ideal; un arco de la sonrisa plano disminuye el atractivo de la sonrisa de un hombre o una mujer⁹. Un arco de sonrisa plano plantea uno de estos dos problemas: es menos atractiva y tiende a hacer que el paciente parezca mayor (debido a que los individuos mayores suelen



FIGURA 6-23 A, Antes del tratamiento, esta chica tenía una arcada maxilar estrecha con corredores bucales anchos. Se la trató con expansión de la arcada. B, En la revisión a los 5 años, la sonrisa más ancha (con corredores bucales estrechos pero no obliterados) es parte de la mejoría estética conseguida con el tratamiento de ortodoncia.



FIGURA 6-24 La anchura de la arcada dental maxilar, vista al sonreír, debería ser proporcional a la anchura de la mitad de la cara. A, Una sonrisa amplia es apropiada para una cara con una anchura relativamente grande entre los arcos cigomáticos, mientras que (B) se prefiere una sonrisa más estrecha cuando la cara es también más estrecha. Se trató adecuadamente a la paciente de B con la extracción de los premolares maxilares para evitar la sobreexpansión durante el tratamiento.



FIGURA 6-25 El arco de la sonrisa es la relación entre la curvatura del labio inferior y la curvatura de los incisivos superiores. El aspecto de la sonrisa es mejor cuando coinciden las curvaturas. **A**, Un arco de sonrisa plano es menos atractivo tanto en hombres como en mujeres. **B**, La sonrisa de esta chica mejoró con sólo alargar los incisivos maxilares; en su caso, con carillas de porcelana en lugar de ortodoncia.

desgastar los incisivos de manera que aplanan el arco de los dientes). Deben monitorizarse las características del arco de la sonrisa durante el tratamiento debido a que es sorprendentemente fácil aplanarlo mientras se busca alcanzar los objetivos del tratamiento. Los datos indican que es mucho más importante como factor de la sonrisa la estética que la anchura del corredor vestibular.

Aspecto dental: microestética

Se han sobrevalorado las sutilezas en las proporciones y la forma de los dientes y contornos gingivales asociados en la literatura que ha surgido acerca de la «odontología estética» en los últimos años. Es necesaria una evaluación similar para el desarrollo de un listado del problema ortodónico si se quiere obtener un resultado estético óptimo. En el capítulo 8 se analiza el plan de tratamiento para corregir los problemas de este tipo.

Proporciones de los dientes. La sonrisa muestra los dientes anterosuperiores y dos aspectos de las relaciones proporcionales son componentes importantes de su aspecto: las anchuras de los dientes relacionadas entre sí y las proporciones altura/anchura de los dientes individuales.

Relaciones entre las anchuras y la «proporción áurea». Las anchuras aparentes de los dientes anterosuperiores al sonreír y su anchura mesiodistal real son diferentes debido a la curvatura de la arcada dental. En concreto, sólo puede verse parte de la corona de un canino en una visa frontal. Para un mejor aspecto, la anchura aparente del incisivo lateral (como se percibiría en un examen frontal directo) debería ser el 62% de la an-

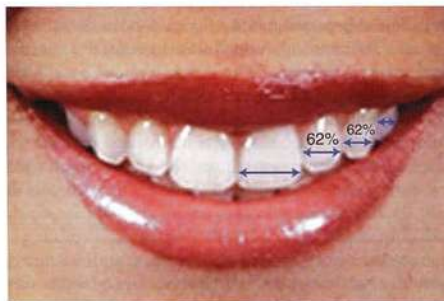


FIGURA 6-26 Las proporciones ideales entre la anchura de los dientes vistos de frente son una de las muchas ilustraciones de la «proporción áurea», 1,0:0,62:0,38:0,24, etc. En este primer plano de unos dientes atractivos al sonreír, puede verse que la anchura del incisivo lateral es el 62% de la anchura del incisivo central; la anchura (aparente) del canino es el 62% de la anchura del incisivo lateral y la anchura (aparente) del primer premolar es el 62% de la anchura del canino.

chura del incisivo central, la anchura aparente del canino debería ser el 62% de la del incisivo lateral y la anchura aparente del premolar debería ser el 62% de la del canino (fig. 6-26). Esta proporción del 62% recurrente se presenta en otras relaciones de la anatomía humana y recibe el nombre de «propor-



FIGURA 6-27 A, Proporciones altura-anchura para los incisivos centrales maxilares. La anchura de los dientes debería ser un 80% de su altura. B, Los incisivos centrales de esta paciente parecen casi cuadrados debido a que su anchura es normal pero su altura no. Uno de los objetivos del tratamiento ortodóncico es el aumento de la altura de la corona. Cómo hacerlo dependerá de las consideraciones de mini y macroestética.

ción áurea». Tenga o no un significado místico, es una guía excelente cuando los incisivos laterales son desproporcionadamente pequeños o (menos frecuente) grandes y las proporciones de anchura del central y el lateral son la mejor manera de determinar cuál debería ser el tamaño postratamiento del incisivo lateral. Este mismo razonamiento se utiliza cuando se estrechan los caninos para reemplazar a incisivos laterales ausentes.

Relación altura-anchura. La figura 6-27 muestra las relaciones altura-anchura para los incisivos centrales maxilares. Obsérvese que la anchura de los dientes debería ser el 80% de su altura. Al examinar a un paciente de ortodondia es importante observar la altura y la anchura debido a que si se observan desproporciones puede determinarse qué parámetro no es correcto. El incisivo central que se ve en la figura 6-27, B parece casi cuadrado. Su anchura era de 8,7 mm y su altura de 8,5 mm. Los 8 mm de anchura se encuentran en medio del intervalo normal y la altura es corta. Existen varias causas posibles: erupción incompleta en el niño (que podría corregirse por sí sola con el desarrollo), pérdida de altura de la corona por la atrición en un paciente mayor (que puede indicar la restauración de la parte perdida de la corona), altura gingival excesiva (que se trata mejor con un alargamiento coronario), quizás la distorsión inherente en la forma de la corona (que sugiere una restauración más extensa, con carillas de porcelana o coronas de recubrimiento total) (v. cap. 8). Deben incluirse la desproporción, y su posible causa, en el listado de problemas del paciente para focalizar la atención en hacer algo antes de terminar el tratamiento de ortodondia.

Alturas, forma y contorno gingivales. Son necesarias alturas gingivales proporcionales para producir un aspecto dental normal y atractivo (v. fig. 6-25). Por lo general, el incisivo central tiene el nivel gingival más elevado, el incisivo lateral está aproximadamente 1,5 mm más bajo y el margen gingival del canino está de nuevo al nivel del incisivo central. Es particularmente importante mantener estas relaciones gingivales cuando se utilizan los caninos para reemplazar a incisivos la-

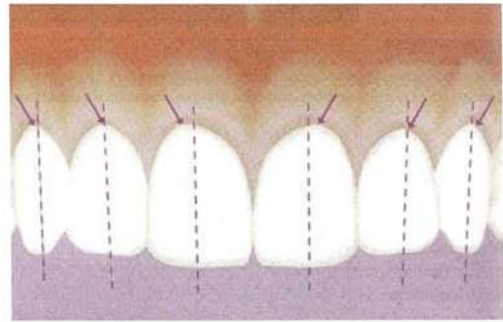
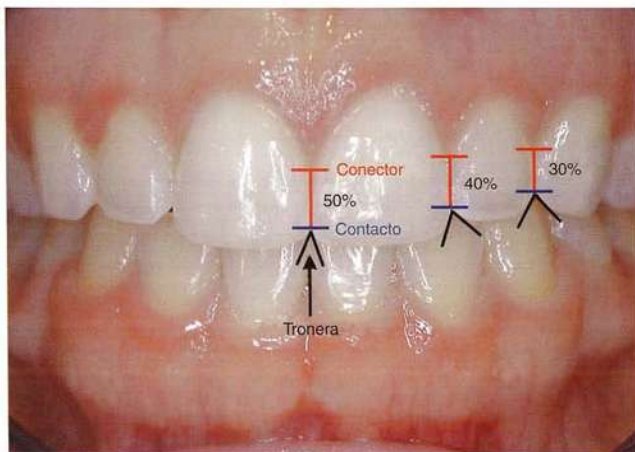


FIGURA 6-28 Para un aspecto ideal, el contorno de la encía de los incisivos centrales y caninos maxilares es la mitad de una elipse, con el cenit (punto más alto del contorno) distal a la línea media de los dientes. En contraste, el incisivo lateral maxilar tiene un contorno gingival de semicírculo, con su cenit en la línea media del diente. (De Sarver DM, Yanosky M. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:85-90, 2005.)

terales perdidos o cuando se planifica sustituir otros dientes. Tanto los profanos como los dentistas detectan fácilmente diferencias de más de 2 mm.

La forma gingival se refiere a la curvatura de la encía en el margen del diente. Para un mejor aspecto, la forma gingival de los incisivos laterales superiores debería ser un medio óvalo o un medio círculo simétrico. Los centrales y caninos maxilares deben exhibir una forma gingival más elíptica y que esté orientada distalmente con respecto al eje axial del diente (fig. 6-28). El cenit gingival (el punto más apical del tejido gingival) debe localizarse distal al eje longitudinal de los centrales y caninos

FIGURA 6-29 Los puntos de contacto de los dientes maxilares se mueven hacia gingival progresivamente desde los incisivos centrales hacia los premolares, de manera que la tronera incisal es más grande progresivamente. El conector es la zona que parece estar en contacto en una imagen frontal sin aumentos. Obsérvese que disminuye de tamaño desde los incisivos centrales hacia atrás. Los conectores que son demasiado cortos suelen ser parte del problema cuando aparecen «triángulos negros» entre los dientes debido a que las troneras no están rellenas con las papilas gingivales.



maxilares, mientras que el cenit gingival de los incisivos laterales maxilares debería coincidir con su eje longitudinal.

Conectores y troneras. Estos elementos, que se muestran en la figura 6-29, tienen también mucha importancia en el aspecto de la sonrisa, convirtiéndose en problemas si son incorrectos. El conector (que recibe también el nombre de área de contacto interdental) es la zona en la que parece que se tocan los dientes adyacentes y puede extenderse apical u oclusalmente desde el punto de contacto real. En otras palabras, el punto de contacto real tiende a ser un área muy pequeña y el conector incluye el punto de contacto y las zonas por encima y por debajo que están tan cerca que da la sensación de que se tocan. La altura normal del conector tiene su valor máximo entre los incisivos centrales y disminuye desde estos dientes hasta los dientes posteriores, moviéndose apicalmente en una progresión desde los incisivos centrales hasta los premolares y molares. Las troneras (los espacios triangulares incisales y gingivales al contacto) tienen, idealmente, un tamaño mayor que los conectores. Las papilas interdentes rellenan las troneras.

Troneras: ¿triángulos negros? Las papilas interdentes cortas dejan una tronera gingival abierta sobre los conectores. Estos «triángulos negros» pueden darle un aspecto muy antiestético a los dientes al sonreír. Los datos de que disponemos en la actualidad indican que los observadores profanos detectan con facilidad las troneras gingivales abiertas de 3 o más mm y las consideran antiestéticas.

Los triángulos negros de los adultos suelen aparecer debido a la pérdida de tejido gingival relacionado con la enfermedad periodontal, pero cuando se corrigen con ortodoncia unos incisivos maxilares rotados y apiñados en adultos, el conector se mueve incisalmente y pueden aparecer los triángulos negros, especialmente en casos de un apiñamiento grave (fig. 6-30). Por esta razón, durante la exploración ortodóncica han de observarse los triángulos negros reales y potenciales. Además, el paciente ha de estar preparado para la posible necesidad de recontornear los dientes para minimizar este problema estético.

Tono y color del diente. El tono y color de los dientes cambian con la edad. Los dientes son más claros y brillantes en la juventud y más oscuros al aumentar la edad. Esto está relacionado con la formación de dentina secundaria a medida que disminuye el tamaño de la pulpa y se adelgaza el esmalte vestibular, lo que da lugar a una disminución de la traslucidez y a una mayor contribución de la dentina subyacente (más oscura) en el tono del diente. Una progresión normal del cambio del tono desde la línea media hacia atrás contribuye de manera significativa al aspecto atractivo y normal de una sonrisa. Los incisivos centrales maxilares tienden a ser los más brillantes de la sonrisa, los incisivos laterales menos y los caninos son los menos brillantes. Los primeros y segundos premolares son más claros y brillantes que los caninos y se parecen más a los incisivos laterales.

Actualmente, incluso los pacientes jóvenes están cada vez más pendientes de la posibilidad de blanquearse los dientes para conseguir un aspecto más juvenil y pueden beneficiarse de ello al final de un tratamiento de ortodoncia. Si el tono y el color del diente son problemas potenciales, debería encontrarse en el listado de problemas ortodóncicos y se incluye en el plan de tratamiento final.

Probablemente, no existe mejor ejemplo en la ortodoncia del principio de «Si no lo buscas, no lo verás» que la evaluación de la microestética dental. Si el profesional no lo ve, no aparecerá en el listado de problemas. El profesional y el paciente han de decidir si incluir o no estas cosas en el plan de tratamiento, pero es importante observarlas y discutir las con el paciente.

¿Qué registros diagnósticos se necesitan?

Los registros diagnósticos ortodóncicos tienen un doble cometido: documentar las condiciones previas al tratamiento (después de todo, si uno no sabe dónde ha empezado, es difícil saber a dónde va) y completar la información obtenida en



FIGURA 6-30 A, Incisivos maxilares apiñados y rotados al inicio del tratamiento ortodóncico en un adulto. B, Tras alinear los incisivos, existía un triángulo negro entre los incisivos centrales. C, Con el aparato de ortodoncia aún en posición, se recontornearon los incisivos para alargar el conector de la línea media moviendo el punto de contacto apicalmente. D, Una vez cerrado el espacio, ya no se notaba el triángulo negro.

la exploración clínica. Es importante recordar que los registros son complementarios y que no sustituyen la exploración clínica, que es la fuente más importante de información para el diagnóstico clínico¹¹.

Si hay que determinar la edad esquelética, actualmente puede hacerse a partir de la radiografía cefalométrica (v. cap. 3), no siendo necesario realizar una radiografía de la muñeca. A pesar de que existe un 80% de posibilidades de que en radiografías de muñeca no se vea un crecimiento de menos de 1 mm después de la fusión del radio, el error posible es lo suficientemente grande como para confiar en ella a la hora de determinar si un paciente está preparado para la cirugía de implantes para el prognatismo mandibular³. La maduración de las vértebras casi seguro está sometida a las mismas limitaciones.

Los registros diagnósticos que tienen aplicación en ortodoncia se clasifican en tres categorías fundamentales: 1) registros para valorar los dientes y las estructuras bucales; 2) registros para valorar la oclusión, y 3) registros para valorar las proporciones faciales y maxilares, que incluyen radiografías cefalométricas y fotografías faciales. La fotografía digital está sustituyendo rápidamente a las películas, pero ambas son aceptables como registros.

Salud de los dientes y las estructuras bucales

Una de las principales indicaciones de las radiografías intrabucales (que deben realizarse de rutina a todos los pacientes sometidos a tratamiento ortodóncico complejo) es la de comprobar la situación inicial de los tejidos duros y blandos. Se pueden llevar a cabo cinco proyecciones intrabucales estandarizadas: proyecciones derecha, central e izquierda con los dientes en oclusión, y proyecciones oclusales maxilar y mandibular (v. fig. 6-77). Para ello es necesario que el paciente retraiga las mejillas y los labios al máximo. Si existe algún problema especial de los tejidos blandos (p. ej., desprendimiento gingival en los dientes anteriores superiores), se deberá obtener una radiografía adicional de esa zona.

Una radiografía panorámica permite realizar una valoración ortodóncica a cualquier edad. La proyección panorámica ofrece dos importantes ventajas sobre las radiografías intrabucales seriadas: una panorámica más amplia y, por consiguiente, mayores posibilidades de demostrar la existencia de lesiones patológicas o de dientes supernumerarios o impactados, y una exposición a las radiaciones mucho menor. También permite visualizar los cóndilos mandibulares, lo cual puede resultar muy útil para determinar si se necesitan otras radiografías de la articulación TM.

TABLA 6-5

Directrices del Departamento de Salud Pública de EE.UU.: exploración radiológica dental para detectar posibles anomalías

Condiciones	Radiografías recomendadas
Asistencia odontológica regular	Radiografía panorámica únicamente
Ausencia de caries previas	
Ausencia de patología obvia	
Antecedentes de fluoración	Añadir aletas de mordida
Caries previas	
Caries obvias	
Caries profundas	Añadir placas periapicales sólo de la zona afectada
Enfermedad periodontal	

Asociación Dental Americana/U.S. Food and Drug Administration, Guidelines for Prescribing Dental Radiographs, revisado en 2004¹².

Cuando se requiera mayor detalle de estas estructuras, la proyección panorámica deberá completarse con radiografías periapicales y con aletas de mordida. En la tabla 6-5 se recogen las recomendaciones americanas vigentes para los estudios radiológicos dentales (colgados en Internet en noviembre de 2004 por la FDA) de cara a la detección de alteraciones patológicas¹². Además, en niños y adolescentes pueden ser necesarias las proyecciones periapicales de los incisivos cuando existan indicios o sospecha de reabsorción radicular o enfermedad periodontal agresiva. El principio es pedir radiografías periapicales como complemento de la radiografía panorámica sólo si existe una indicación específica para hacerlo.

Un problema común que requiere un seguimiento radiográfico es la localización de un canino maxilar no erupcionado que no se palpa en el vestibulo bucal¹³. La radiografía periapical, combinada con la imagen panorámica, permite la localización mediante la regla del desplazamiento vertical; pero los caninos impactados se localizan mejor combinando una radiografía oclusal y una periapical, que permite el uso del método de desplazamiento horizontal¹⁴. Se dispone de las tomografías computarizadas de haz cónico y parece que pueden reemplazar el uso de las radiografías oclusales y periapicales para localizar caninos. La posición de los dientes impactados y la extensión del daño a las raíces de otros dientes se evalúa mejor con imágenes tridimensionales¹⁵.

Las radiografías de la articulación TM deben reservarse para pacientes que presenten síntomas de disfunción de dicha articulación que puedan estar relacionados con una patología articular interna. En ese caso, las imágenes de TC o de RM son más útiles que las radiografías transcraneales o las radiografías de la articulación TM laminográficas. En los pacientes ortodóncicos, simplemente no están indicadas las radiografías rutinarias de la articulación TM. En una revisión reciente de la Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial¹⁶ se analiza el diagnóstico por imagen de la articulación TM y sus indicaciones prácticas actuales.

Alineamiento dental y oclusión

Para valorar la oclusión, hay que obtener impresiones para realizar modelos dentales o para la digitalización en la memoria del

ordenador y un registro de la oclusión para poderlos articular. Actualmente, se están haciendo posibles los estudios directos de las arcadas en la memoria del ordenador, pero aún no están perfeccionados lo suficiente para su uso rutinario. En el diagnóstico ortodóncico, conviene conseguir el máximo desplazamiento de los tejidos blandos mediante la mayor extensión de las impresiones. Lo importante es la inclinación de los dientes, no sólo la localización de las coronas. Si la impresión no es muy extensa es posible omitir datos importantes para el diagnóstico.

Como mínimo, hay que obtener una huella en cera de la interdigitación habitual (oclusión central) del paciente y realizar una comprobación para asegurarse de que no difiere significativamente de la posición en retrusión. Una desviación de 1 o 2 mm con respecto a la posición en retrusión no tiene gran importancia, pero se deben registrar cuidadosamente las desviaciones laterales o anteriores de mayor entidad, así como obtener en esos casos una huella en una posición de relación céntrica (RC) aproximada. Una vez vaciados los modelos, se emplea la huella en cera para recortarlos, de modo que cuando se colocan encima, los dientes mantengan la oclusión verdadera.

Los modelos dentales utilizados en ortodoncia suelen recortarse para que sus bases tengan una forma simétrica (fig. 6-31), puliéndolos a continuación (o si se emplean registros electrónicos, las imágenes se preparan de forma que parezcan modelos recortados y pulidos). Existen dos razones para ello: 1) si se recortan los modelos de forma que la base simétrica quede orientada en relación con la línea media del paladar, será mucho más sencillo detectar cualquier asimetría en los arcos dentales, y 2) los pacientes aceptan mejor la presentación de modelos bien recortados y pulidos, que serán necesarios durante cualquier consulta acerca del tratamiento ortodóncico.

Sigue siendo tema de controversia la necesidad e incluso la conveniencia de montar los modelos en un articulador como parte de la valoración diagnóstica ortodóncica. Existen dos razones para montar los modelos en un articulador. En primer lugar, registrar y confirmar cualquier discrepancia que exista entre las relaciones oclusales durante el contacto inicial de los dientes y las relaciones durante la oclusión habitual o completa del paciente. En segundo lugar, registrar las trayectorias laterales y de recorrido de la mandíbula, para confirmarlas y facilitar el estudio de las relaciones dentales durante el movimiento mandibular.

Conociendo la relación oclusal en RC cuando los cóndilos están colocados «correctamente», es importante a los efectos del diagnóstico ortodóncico saber si existe alguna diferencia entre RC y la intercuspidad habitual. Por desgracia, en la actualidad no existe un consenso sobre la posición de RC «correcta», aunque la posición «guiada por los músculos» (la posición más alta a la que el paciente puede llevar su mandíbula empleando su propia musculatura) parece la más adecuada en ortodoncia. Actualmente, se acepta en términos generales que en los individuos normales esta posición neuromuscular es anterior a la posición condílea más retruida¹⁶. Las desviaciones laterales o las desviaciones anteriores importantes no son normales y deben registrarse. Los modelos montados en articuladores son una forma de hacerlo, aunque no la única.

La segunda razón para montar los modelos, la de registrar las trayectorias de desplazamiento, es muy importante cuando se planifica un tratamiento restaurador, ya que los contornos de los dientes restaurados o sustituidos deben adaptarse a la trayectoria de movimiento. Esto no es tan importante en pa-

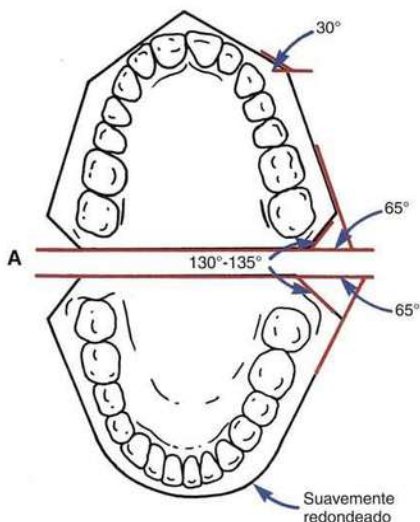


FIGURA 6-31 A, Tradicionalmente, los modelos ortodóncicos se cortan con bases simétricas. Los bordes posteriores se recortan perpendicularmente a la línea sagital media, que se puede visualizar fácilmente formando el rafe palatino medio en la mayoría de los pacientes. Los ángulos indicados para los modelos son meras sugerencias; la simetría es más importante que la angulación exacta. B, Los modelos digitalizados, producidos a partir de cortes hechos con láser de las impresiones de los modelos intermedios, se preparan con bases simétricas que ayudan a observador a detectar asimetrías en las arcadas dentales.

cientes cuyas posiciones dentales y relaciones mandibulares puedan cambiar durante el tratamiento.

Se acepta actualmente que en los años de preadolescencia y de comienzo de la adolescencia (es decir, cuando aún no se ha completado el estirón puberal) no hay motivos para montar los modelos en articuladores. Los pacientes de estas edades no han desarrollado plenamente los contornos de la ATM, por lo que la dirección condilar del movimiento es mucho menos prominente que en los adultos. En un adulto, la forma de la fosa temporal refleja la función durante el crecimiento. Por consiguiente, hasta que se alcanza la función madura de los caninos y en tanto que los patrones de masticación cambian desde los de un niño a los de un adulto normal, no debemos esperar que se completen la apófisis articular y el contorno medial de la articulación (v. cap. 3). Además, las relaciones entre la dentición y la articulación que se observan en los articuladores cambian rápidamente mientras continúa el crecimiento esquelético, por lo que sólo suelen tener un interés histórico tras el tratamiento ortodóncico.

La situación varía en el caso de los individuos que han completado o casi completado su crecimiento. En adultos con síntomas de disfunción TM (chasquidos, limitación de la movilidad, dolor), se deben montar los modelos en articuladores. Este método puede ser útil para demostrar la existencia de discrepancias entre las posiciones mandibulares de oclusión y de retrusión. Estos pacientes pueden requerir tratamiento para reducir el espasmo muscular y entablillar antes de proceder a montar el articulador. También puede ser necesario utilizar el articulador para planificar algunos tratamientos quirúrgicos (v. cap. 19).

Aspecto facial y dental

A todos los pacientes ortodóncicos se les deben analizar las proporciones faciales y maxilares, y no sólo las relaciones oclusales. Para ello, se puede llevar a cabo una exploración minuciosa de la cara del paciente (como se describió anteriormente), registrando los hallazgos positivos, o realizar radiografías cefalométricas, si está indicado, completando así los hallazgos clínicos.

Como sucede con todo registro radiográfico, las placas cefalométricas sólo deben solicitarse cuando estén indicadas. En el tratamiento ortodóncico global, casi siempre hay que realizar una placa cefalométrica lateral, ya que las relaciones maxilares y la posición de los dientes cambian con frecuencia durante el tratamiento y no es posible comprender los cambios sin las superposiciones cefalométricas. Es una irresponsabilidad proceder a modificar el crecimiento de un niño sin obtener una radiografía cefalométrica antes del tratamiento. Para tratar problemas infantiles de poca importancia o para el tratamiento coadyuvante de los adultos, no suelen ser necesarias radiografías cefalométricas, ya que no se modificarán significativamente las relaciones maxilares ni la posición de los incisivos. La indicación fundamental para una radiografía cefalométrica frontal (posteroanterior, no anteroposterior) es la asimetría facial¹⁸. No se recomienda realizar radiografías cefalométricas P-A rutinariamente.

Durante muchos años, una serie de radiografías faciales ha sido una parte estándar de los registros para el diagnóstico ortodóncico. Lo mínimo son tres radiografías: frontal en reposo, frontal sonriendo y de perfil en reposo, pero puede ser valioso

tener un registro de las relaciones diente-labio en otras vistas (v. fig. 6-76). La foto de sonrisa oblicua, por ejemplo, proporciona una vista excelente de las relaciones diente-labio y del arco de la sonrisa.

Con la aparición de los registros digitales, actualmente es fácil obtener un segmento corto de un vídeo digital mientras el paciente sonríe y pasarlo de una vista frontal a una de perfil. Todas estas imágenes proporcionan un análisis detallado de las relaciones faciales en reposo y en función y proporciona el mejor conjunto de registros fotográficos. Ni siquiera las buenas fotografías son un sustituto de la exploración clínica cuidadosa, son sólo un registro de lo que se observó clínicamente o de lo que debería haberse observado y registrado.

Las fotografías intraorales son muy necesarias para documentar los hallazgos en los tejidos blandos que no se ven ni en los modelos ni en las radiografías. Han de complementarse las cinco fotografías clásicas (frontales, laterales y oclusales) con buenas fotografías de los tejidos blandos que puedan presentar problemas de salud; por ejemplo, un tejido gingival insertado mínimo en la región incisiva inferior. A menudo, la visión de la encía se oscurece cuando se utilizan retratores bucales para obtener estas cinco fotografías intraorales estándar.

A modo de resumen, deberán siempre obtenerse unos registros diagnósticos mínimos para cualquier paciente ortodóncico: modelos dentales rebajados para representar las relaciones oclusales (o su equivalente electrónico), una radiografía panorámica completada con placas periapicales apropiadas y los datos del análisis de la morfología facial. También es necesaria una radiografía cefalométrica lateral y fotografías intraorales/faciales en todos los casos, a excepción de aquellos que sólo necesitan tratamiento coadyuvante o de poca importancia.

ANÁLISIS DE LOS REGISTROS DIAGNÓSTICOS

En la sección anterior sobre la valoración clínica se incluyen comentarios sobre el análisis de las radiografías intrabucuales, así como información acerca de los hallazgos clínicos intrabucuales y faciales registrados fotográficamente. En esta sección, nos centraremos en tres cosas: 1) el análisis de los modelos dentales para evaluar el exceso o falta de espacio y la simetría de las arcadas dentales, 2) el análisis cefalométrico de las relaciones dentofaciales y 3) la integración de la información procedente de todas estas fuentes en un formato orientado al problema que facilite el plan de tratamiento.

Análisis de modelos: simetría y espacio

Simetría

Durante la exploración facial/estética, deberá haberse detectado cualquier posición asimétrica de todo un arco dental. Este hallazgo suele acompañarse de asimetría en la forma del arco, pero también puede aparecer sin alterar aparentemente la simetría facial. Si colocamos una cuadrícula milimetrada transparente sobre el arco dental superior, orientándola sobre el rafe palatino medio, resulta más fácil detectar cualquier distorsión en la forma del arco dental (fig. 6-32), incluso en los modelos físicos o virtuales.

Puede producirse también la asimetría en el arco dental, pero con un arco de forma simétrica y suele deberse a un desplazamiento lateral de los incisivos o a la deriva unilateral de los dientes posteriores. La retícula milimetrada ayuda a observar en qué punto se ha producido un desplazamiento dental. El desplazamiento lateral de los incisivos es frecuente en pacientes con apiñamiento grave, sobre todo si ha perdido prematuramente un canino primario de un lado. Esto suele dar lugar al bloqueo de un canino permanente en el arco, mientras que el otro ocupa una posición casi normal, con todos los incisivos desplazados lateralmente. El desplazamiento de los dientes posteriores suele deberse a la pérdida precoz de un molar primario, aunque a veces se produce incluso cuando los dientes primarios se desprenden siguiendo el esquema normal.

Alineación (apiñamiento): análisis del espacio

Es importante cuantificar el apiñamiento de las arcadas, ya que el tratamiento varía en función de la magnitud del mismo. Esta cuantificación requiere un análisis espacial con modelos dentales. Este análisis es especialmente valioso a la hora de evaluar el grado de apiñamiento que puede sufrir un niño en dentición mixta; en este caso, debe incluirse la predicción del tamaño de los dientes permanentes no erupcionados.

Principios del análisis del espacio. Dado que la malalineación y el apiñamiento suelen ser el resultado de una falta de espacio, este análisis va dirigido fundamentalmente al espacio que existe en los arcos dentales. Para ello, hay que comparar la cantidad de *espacio disponible* para la alineación de los dientes y el *espacio necesario* para poder alinearlos correctamente (fig. 6-33).

Este análisis puede efectuarse directamente sobre los modelos dentales o mediante algoritmos por ordenador, una vez digitalizadas adecuadamente las dimensiones de los arcos y los dientes. Los modelos digitales hacen que esto sea casi automático, pero independientemente de que el análisis espacial se haga manualmente o en el ordenador, el primer paso es el cálculo del espacio disponible, lo cual se consigue midiendo el perímetro de la arcada desde mesial de uno de los primeros molares hasta el otro sobre los puntos de contacto de los dientes posteriores y los bordes incisales de los dientes anteriores. Existen dos formas básicas de conseguir esto manualmente: 1) dividiendo la arcada dental en segmentos que pueden medirse como aproximaciones a líneas rectas en la arcada (fig. 6-34) o 2) contorneando un trozo de alambre (o una línea curva en la pantalla del ordenador) a la línea de oclusión y enderezándolo después para su medición. Para el cálculo manual se prefiere el primer método debido a su gran fiabilidad. Cualquiera de estos métodos ha de utilizarse con un programa informático apropiado.

El segundo paso consiste en calcular el espacio necesario para la alineación de los dientes. Para ello, se mide la anchura mesiodistal de cada diente entre sus dos puntos de contacto, estimando el tamaño de los dientes permanentes no erupcionados, y seguidamente se suman las anchuras de todos los dientes (fig. 6-34, B). Si la suma de las anchuras de los dientes permanentes es mayor que la cantidad de espacio disponible, existe una deficiencia en el perímetro del arco y se producirá un apiñamiento. Si el espacio disponible es mayor que el necesario (exceso de espacio), cabe esperar que aparezcan huecos entre algunos dientes.

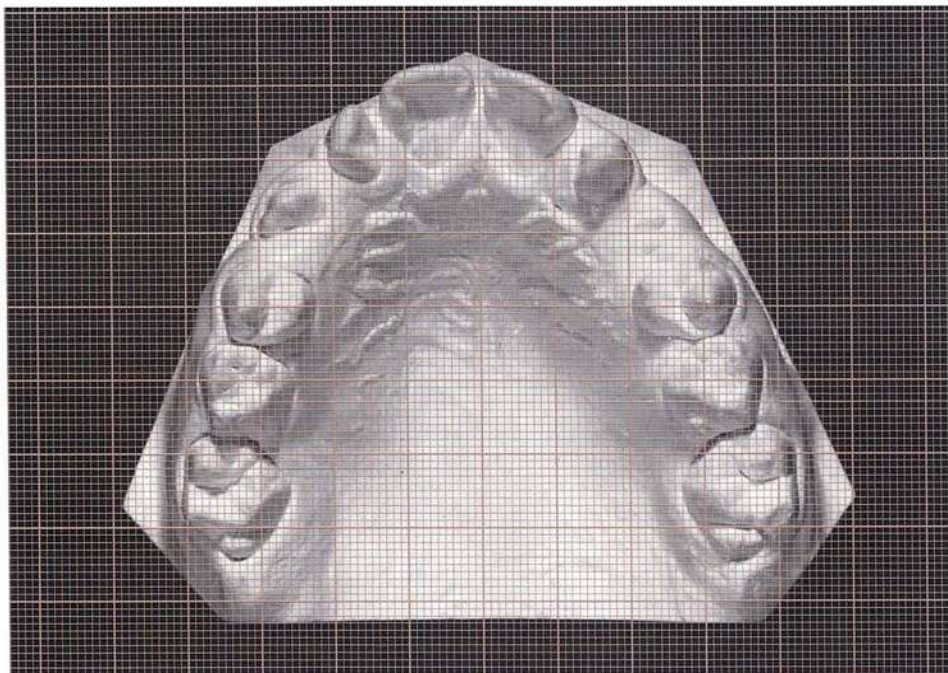


FIGURA 6-32 Si se coloca una cuadrícula milimetrada transparente sobre el modelo dental, de modo que el eje de la misma coincida con la línea media, resulta más fácil detectar posibles asimetrías en la forma del arco dental (en este ejemplo, el lado izquierdo del paciente es más ancho que el derecho) y en la posición de los dientes (los molares han derivado anteriormente en el lado derecho).

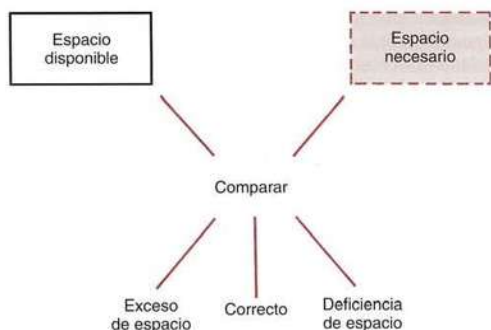


FIGURA 6-33 Una comparación entre el espacio disponible y el espacio necesario permite determinar si una falta de espacio en el arco dental provocará apiñamiento, si el espacio es el adecuado para albergar a todos los dientes o si el exceso de espacio dará lugar a la aparición de huecos entre los mismos.

Este método para analizar el espacio se basa en tres suposiciones importantes: 1) que la posición anteroposterior de los incisivos es la correcta (es decir, los incisivos no presentan una protrusión ni una retrusión excesivas), 2) que el espacio disponible no variará con el crecimiento y 3) todos los dientes están presentes y tienen un tamaño razonablemente normal. No podemos garantizar ninguna de estas suposiciones, pero hay que tenerlas en mente al realizar el análisis espacial.

En lo que respecta a la primera suposición, conviene recordar que la protrusión de los incisivos es relativamente frecuente y que la retrusión, aunque infrecuente, también puede suceder. Existe una interrelación entre el apiñamiento dental y la protrusión o la retrusión: si los incisivos adoptan una posición lingual (retrusión), dicha posición acentúa cualquier apiñamiento; no obstante, en caso de protrusión de los incisivos disminuirá el posible apiñamiento, al menos en parte (v. fig. 6-17). En realidad, el apiñamiento y la protrusión son diferentes facetas de un mismo fenómeno (es decir, si no existe espacio suficiente para alinear adecuadamente los dientes, se podrá producir apiñamiento, protrusión o, lo que es más probable, alguna combinación de ambos). Éste es el motivo de que se mida el grado de protrusión de los incisivos durante la exploración clínica para poder valorar los resultados del análisis del espacio. Esa información se obtiene du-

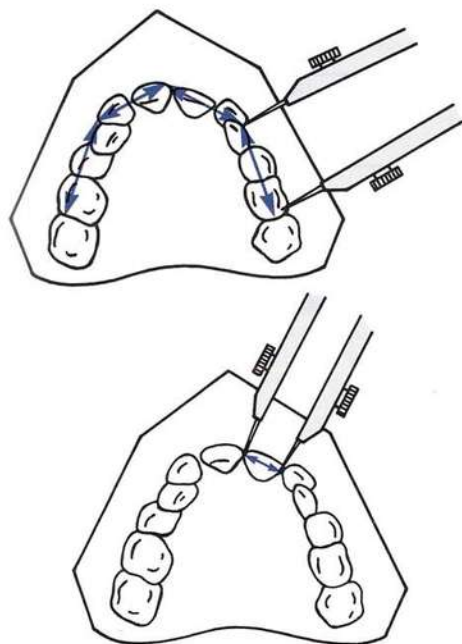


FIGURA 6-34 A, El espacio disponible se mide mejor dividiendo el arco dental en 4 segmentos lineales rectos, tal como se indica en la figura. Cada segmento se mide por separado mediante un instrumento de medición puntiagudo (los mejores son los compases de puntas empleadas en dibujo técnico; también se puede usar un calibre de Boley de puntas afiladas). B, El espacio necesario es la suma de las anchuras mesiodistales de todos los dientes, medidas de punto de contacto a punto de contacto.

rante el estudio de la morfología facial (o del análisis cefalométrico, si es posible).

La segunda suposición (el espacio disponible no variará durante el crecimiento) es válida en el caso de los adultos, pero puede no serlo en los niños. En un niño con una cara proporcionada, la dentición apenas tiende a desplazarse en relación con los maxilares durante el crecimiento, pero en los niños con discrepancias maxilares es frecuente que los dientes se desplacen anterior o posteriormente. Por esta razón, el análisis del espacio es menos exacto y útil en los niños con problemas esqueléticos (Clase II, Clase III, cara alargada, cara corta) que en los que presentan unas proporciones faciales correctas. Este importante aspecto se revisa en detalle en el capítulo 4 (v. figs. 4-16 a 4-21 para observar la interacción entre el patrón de crecimiento maxilar y las relaciones de los dientes con los maxilares).

Incluso en niños con caras proporcionadas, los molares permanentes cambian de posición cuando los premolares sustituyen a los molares primarios (v. cap. 3 para un comentario más detallado). Si el análisis del espacio se efectúa sobre la dentición mixta, habrá que ajustar las mediciones del espacio disponible para reflejar el previsible desplazamiento de los molares.

La tercera suposición puede (y debe) comprobarse mediante una exploración clínica y radiográfica, observando los dientes como un conjunto y no como elementos individuales. Las anomalías en el tamaño de los dientes tienen implicaciones significativas en el espacio de las arcadas dentales (v. fig. 5-12).

Cálculo aproximado del tamaño de los dientes permanentes no erupcionados. Básicamente existen tres métodos para hacerlo:

1. Medición de los dientes en radiografías. Para ello, se requiere una imagen radiológica sin distorsiones, que es más fácil de conseguir mediante placas periapicales individuales que con una placa panorámica. Incluso con las placas individuales, suele resultar difícil obtener una imagen no distorsionada de los caninos, lo que inevitablemente limita su exactitud. En cualquier tipo de radiografía es necesario compensar la ampliación de la imagen radiológica. Esto se puede conseguir midiendo un objeto que se pueda ver tanto en las radiografías como en los modelos, por lo general un molar primario (fig. 6-35). Por tanto, es posible establecer una sencilla relación proporcional:

$$\frac{\text{Anchura real del molar primario}}{\text{Anchura aparente del molar primario}} = \frac{\text{Anchura real del molar sin erupcionar}}{\text{Anchura aparente del molar sin erupcionar}}$$

La exactitud que se obtiene es entre aceptable y buena, dependiendo de la calidad de las radiografías y de su posición en el arco. Esta técnica puede emplearse en ambos arcos dentales y en cualquier grupo étnico.

2. Cálculo a partir de tablas de proporcionalidad. Existe una correlación razonablemente buena entre el tamaño de los incisivos permanentes erupcionados y el de los caninos y premolares que aún no lo han hecho. Moyers ha elaborado tablas con estos datos para aplicarlas a niños blancos estadounidenses (tabla 6-6). Para utilizar las tablas de predicción de Moyers, se mide la anchura mesiodistal de los incisivos inferiores y se utiliza el valor obtenido para predecir el tamaño de los caninos y premolares superiores e inferiores que aún no han erupcionado. El tamaño de los incisivos inferiores guarda una mejor correlación con el de los caninos y premolares superiores que el tamaño de los incisivos superiores, ya que los incisivos laterales superiores son unos dientes muy variables. Este método es bastante exacto para los niños escandinavos (en los que se basan estos datos), a pesar de la tendencia a sobrestimar el tamaño de los dientes aún no erupcionados. No son necesarias radiografías y se puede utilizar en ambos arcos dentales.

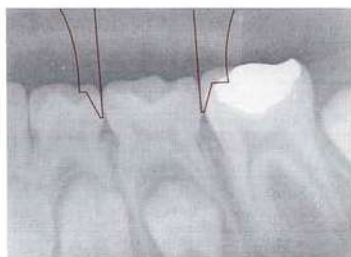
Tanaka y Johnston han desarrollado otro método que se basa en la anchura de los incisivos inferiores para predecir el tamaño de los caninos y premolares no erupcionados (cuadro 6-3). Para niños de un grupo de población europeo, el método es muy exacto, a pesar de cierto sesgo a sobrestimar los tamaños de los dientes no erupcionados. No requiere ni radiografías ni tablas de referencia (una vez memorizada la ecuación simple), lo que lo hace muy cómodo. Pero es menos exacto para otros grupos de población y parece presentar errores sistemáticos para razas y sexos específicos. Este método so-

TABLA 6-6

Valores predictivos de Moyers (nivel del 75%)

Anchura total de incisivos inferiores		19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0
Anchura predecible de caninos y premolares	Maxilar	20,6	20,9	21,2	21,3	21,8	22,0	22,3	22,6
	Mandíbula	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2

De Moyers RE: *Handbook of orthodontics*, 3.ª ed., Chicago, 1973, Mosby.



A



B

FIGURA 6-35 Para corregir la ampliación de las radiografías se mide un mismo objeto en el modelo (A) y en la placa (B) y se obtiene el porcentaje de ampliación. Este cociente se utiliza para corregir la ampliación de los dientes que aún no han erupcionado.

brestimaré el espacio requerido para las mujeres caucásicas en las dos arcadas y subestimaré el espacio necesario en la arcada inferior para los varones afroamericanos¹⁹.

La mayoría de los algoritmos de los ordenadores para el análisis del espacio se basan en correlaciones entre los tamaños dentales y deben utilizarse con precaución si las radiogra-

CUADRO 6-3

VALORES PREDICTIVOS DE TANAKA Y JOHNSTON

Mitad de la anchura mesiodistal de los cuatro incisivos inferiores	+ 10,5 mm =	Anchura estimada del canino y de los premolares maxilares de un cuadrante
	+ 11,0 mm =	Anchura estimada del canino y de los premolares superiores de un cuadrante

De Tanaka MM, Johnston LE: *J Am Dent Assoc* 88:798, 1974.

fías muestran algo inusual (a menos que el ordenador permita la introducción de información radiográfica).

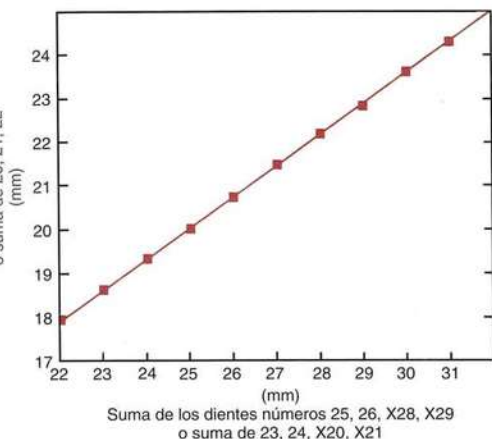
3. Combinación de los métodos de las radiografías y de las tablas de predicción. Dado que el principal problema de las imágenes radiológicas radica en la valoración del tamaño de los caninos, parece razonable utilizar el tamaño de los incisivos permanentes medido sobre los modelos dentales, así como el de los premolares no erupcionados medido en las radiografías, para predecir el tamaño de los caninos no erupcionados. La gráfica elaborada por Staley y Kerber a partir de los datos de crecimiento en Iowa (fig. 6-36) permite obtener directamente la anchura de los caninos a partir de la suma de las anchuras de los incisivos y los premolares. Este método sólo puede aplicarse al arco mandibular y, por supuesto, son necesarias las radiografías periapicales. Es bastante exacto en los niños de raza blanca.

¿Cuál de estos métodos es el mejor para un paciente determinado? Eso dependerá de las circunstancias. Las tablas de predicción funcionan sorprendentemente bien cuando se aplican a los grupos de población en los que están basadas. Las predicciones de Moyers, Tanaka-Johnston y Staley-Kerber se basan en datos obtenidos en colegiales de raza blanca de origen escandinavo. Si el paciente pertenece a este grupo de población, el método de Staley-Kerber dará los mejores resultados, seguido por los de Tanaka-Johnston y de Moyers. Estos métodos superan a las mediciones radiológicas. En general, es probable que el método de Tanaka-Johnston sea el más práctico, ya que no se necesitan radiografías y se pueden incluir en la ficha de análisis del espacio las sencillas operaciones necesarias para el cálculo, por lo que no hace falta consultar ninguna tabla de referencia.

Por otra parte, si el paciente no pertenece a ese grupo de población, como los negros o los orientales, el mejor método es la medición sobre radiografías, a no ser que esté disponible una ecuación de Tanaka-Johnston para ese grupo

23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
22,9	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,0	25,3	25,6	25,9
22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7

Gráfica de predicción de Hixon y Oldfather
(revisión de Staley y Kerber)



Error estándar de cálculo = 0,44 mm

FIGURA 6-36 Gráfica que muestra la relación que existe entre el tamaño de los incisivos inferiores medido sobre los modelos más el de los primeros y segundos premolares inferiores medido en las radiografías (x) y el tamaño de los caninos más el de los premolares (y). (Reproducida de Staley RN, Kerber RE: *Am J Orthod* 78:296-302, 1980.)

determinado. Además, si se observan en las placas anomalías obvias en el tamaño o en la forma de los dientes, no deben emplearse los métodos de correlación en ningún caso (ya que se basan en relaciones normales en el tamaño de los dientes).

En la figura 6-37 presentamos una ficha que se utiliza actualmente para el análisis del espacio durante el período de dentición mixta. Se puede observar que: 1) se incluye una corrección por el movimiento mesial de los molares inferiores tras el cambio de dentición; 2) se emplea el método de Tanaka-Johnston para predecir el tamaño de los caninos y premolares sin erupcionar, y 3) se requieren los resultados del estudio de la morfología facial para confirmar la validez de todo el método y poder interpretar los resultados. La figura 6-38 muestra una captura de pantalla del análisis informático. Este análisis es más rápido y sencillo, pero su exactitud dependerá del cumplimiento del paciente de las suposiciones que apoyan este abordaje.

TABLA 6-7

Relaciones entre el tamaño de los dientes

Suma de 3-3 anteriores superiores	Suma de 3-3 anteriores inferiores	Suma total de 6-6 superiores	Suma total de 6-6 inferiores
40	30,9	86	78,5
41	31,7	88	80,3
42	32,4	90	82,1
43	33,2	92	84,0
44	34,0	94	85,8
45	34,7	96	87,6
46	35,5	98	89,5
47	36,3	100	91,3
48	37,1	102	93,1
49	37,8	104	95,0
50	38,6	106	96,8
51	39,4	108	98,6
52	40,1	110	100,4
53	40,9		
54	41,7		
55	42,5		

Análisis del tamaño de los dientes

Para lograr una buena oclusión, los dientes deben tener un tamaño proporcionado. Si se combinan dientes superiores grandes con dientes inferiores pequeños, como sucede cuando se coloca una dentadura postiza de dimensiones desproporcionadas, no hay forma de conseguir una oclusión ideal. Aunque la dentición natural encaja muy bien en la mayoría de los individuos, aproximadamente un 5% de la población presenta algún grado de desproporción en el tamaño dental, situación que se conoce como *discrepancia en el tamaño de los dientes*. La causa más corriente es una anomalía en el tamaño de los incisivos laterales superiores, pero también pueden producirse variaciones en los premolares o en otros dientes. En ocasiones, todos los dientes superiores son demasiado grandes o pequeños para encajar adecuadamente con los inferiores.

El análisis del tamaño de los dientes, denominado en ocasiones análisis de Bolton, tomando el nombre de quien lo desarrolló²⁰, se lleva a cabo midiendo la anchura mesiodistal de



ESCUELA DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CAROLINA
DEL NORTE, CHAPEL HILL

FORMULARIO PARA EL ANÁLISIS DEL ESPACIO

Nombre del paciente: _____ Fecha: _____

SECCIÓN 1

ESPACIO MANDIBULAR DISPONIBLE

DERECHA IZQUIERDA

Longitudes de los segmentos del arco dental

a: _____ mm
b: _____ mm
c: _____ mm
d: _____ mm

TOTAL: _____ mm

SECCIÓN 2

ANCHURA DE LOS INCISIVOS INFERIORES

#23: _____ mm
#24: _____ mm
#25: _____ mm
#26: _____ mm

TOTAL: _____ mm

SECCIÓN 3

ESPACIO MAXILAR DISPONIBLE

Longitudes de los segmentos del arco dental

e: _____ mm
f: _____ mm
g: _____ mm
h: _____ mm

DERECHA IZQUIERDA

TOTAL: _____ mm

SECCIÓN 4

ANCHURA DE LOS INCISIVOS SUPERIORES

#7: _____ mm
#8: _____ mm
#9: _____ mm
#10: _____ mm

TOTAL: _____ mm

SECCIÓN 5

ANÁLISIS DEL ESPACIO MANDIBULAR

- a. ESPACIO TOTAL DISPONIBLE (de la sección 1) _____
- b. SUMA DE ANCHURAS DE INCISIVOS INFERIORES (de la sección 2) _____
- c. SUMA DE CANINO Y PREMOLARES IZQUIERDOS (calculada abajo a partir de los incisivos inferiores) _____
- d. SUMA DE CANINO Y PREMOLARES DERECHOS (calculada abajo a partir de los incisivos inferiores) _____
- e. ESPACIO TOTAL REQUERIDO (b + c + d) _____
- f. DISCREPANCIA (a - e) _____

SECCIÓN 6

ANÁLISIS DEL ESPACIO MAXILAR

- a. ESPACIO TOTAL DISPONIBLE (de la sección 3) _____
- b. SUMA DE ANCHURAS DE INCISIVOS INFERIORES (de la sección 4) _____
- c. SUMA DE CANINO Y PREMOLARES IZQUIERDOS (calculada abajo a partir de los incisivos inferiores) _____
- d. SUMA DE CANINO Y PREMOLARES DERECHOS (calculada abajo a partir de los incisivos inferiores) _____
- e. ESPACIO TOTAL REQUERIDO (b + c + d) _____
- f. DISCREPANCIA (a - e) _____

SECCIÓN 7

RELACIÓN MAXILAR ESQUELÉTICA

(del análisis del perfil facial)
() CLASE I; () CLASE II; () CLASE III

SECCIÓN 8

OCLUSIÓN DE LOS PRIMEROS MOLARES PERMANENTES

LADO DCHO. () CLASE I DE ANGLE () LADO IZDO.
() TÉRMINO-TERMINAL ()
() CLASE II DE ANGLE ()
() CLASE III DE ANGLE ()

SECCIÓN 9

DESVIACIÓN MOLAR (de terminoterminal a Clase I)

Únicamente para la Clase I esquelética
LADO DERECHO + LADO IZQUIERDO = DESVIACIÓN TOTAL
_____ mm + _____ mm = _____ mm TOTAL

SECCIÓN 10

POSTURA LABIAL (del análisis del perfil facial)

() ACEPTABLE; () PROMINENTE; () RETRAÍDA

POSICIÓN DE INCISIVOS INFERIORES

(del análisis del perfil facial) y de los modelos
() ACEPTABLE; () PROMINENTE; () RETRAÍDA

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS NUMÉRICOS (basada en las observaciones de las secciones 7 - 10)

Para calcular el tamaño de los caninos y premolares sin erupcionar en cada cuadrante [método de Tanaka y Johnston, *J Am Dent Assn*, 88:798, 1974]:

Cuadrante inferior: mitad de la suma de las anchuras de los incisivos inferiores, más 10,5 mm

[ANOTAR EN LÍNEAS 5c y 5d ARRIBA]

Cuadrante superior: mitad de la suma de las anchuras de los incisivos inferiores, más 11,0 mm

[ANOTAR EN LÍNEAS 6c y 6d ARRIBA]

FIGURA 6-37 Formulario para el análisis del espacio.

FIGURA 6-38 El análisis del espacio puede calcularse actualmente mediante un algoritmo computarizado. Los datos sobre las dimensiones de las arcadas y las anchuras de los dientes se introducen en una plantilla para que el ordenador realice los cálculos. Si las imágenes con láser han recreado unos modelos digitalizados la información ya estará disponible y sólo es cuestión de solicitar el análisis del espacio basado en las correlaciones de los tamaños de los dientes.

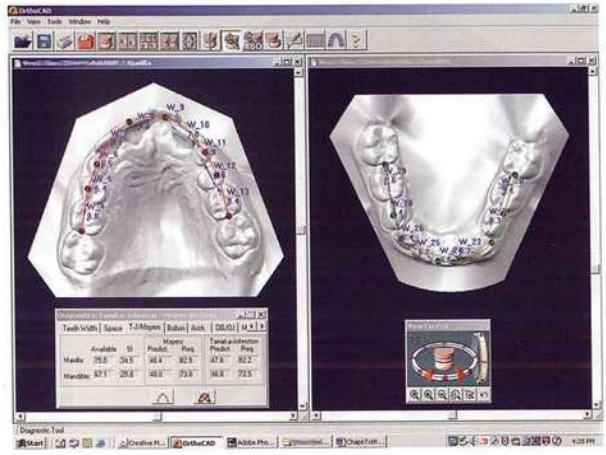


FIGURA 6-39 El análisis del tamaño de los dientes (análisis de Bolton) también está disponible a partir de modelos digitalizados.

cada diente permanente. Se utiliza entonces una tabla estándar (tabla 6-7) para comparar las anchuras sumadas de los dientes maxilares con respecto a los mandibulares y la anchura total de todos los dientes superiores e inferiores (excluyendo los segundos y terceros molares). Una ventaja de medir anchuras de dientes individuales en la cuadrícula del ordenador durante el análisis espacial es que el ordenador puede proporcionar con rapidez el análisis del tamaño del diente (fig. 6-39).

Es posible realizar una rápida comprobación de la posible discrepancia en el tamaño de los dientes anteriores, comparando el tamaño de los incisivos laterales superiores e inferiores. A menos que los superiores sean mayores, es casi seguro que exista discrepancia. Una comprobación rápida para la discrepancia en el tamaño de los dientes posteriores es comparar el tamaño de los segundos premolares superiores e inferiores, que deberían tener aproximadamente el mismo tamaño. Una discrepancia inferior a 1,5 mm rara vez resulta significativa,

pero las más acusadas crean problemas para el tratamiento y deben ser incluidas en el listado de problemas ortodóncicos.

Análisis cefalométrico

La aparición de la cefalometría radiológica en 1934 de la mano de Hofrath en Alemania y Broadbent en EE.UU. significó la posibilidad de utilizar una nueva técnica clínica y experimental para estudiar la maloclusión y las desproporciones esqueléticas subyacentes (fig. 6-40). En un principio, la cefalometría iba dirigida al estudio de los patrones de crecimiento del complejo craneofacial. Los conceptos sobre el desarrollo normal que se comentan en los capítulos 2 y 3 provienen fundamentalmente de estos estudios cefalométricos.

Sin embargo, pronto se comprobó que las placas cefalométricas podían emplearse para valorar las proporciones dento-faciales y desentrañar las bases anatómicas de la maloclusión. El ortodoncista necesita conocer las relaciones que existen entre los principales componentes funcionales de la cara (base del cráneo, maxilares, dientes) y relacionarlos entre sí (fig. 6-41). Las maloclusiones son el resultado de una interacción entre la posición de los maxilares y la que adoptan los dientes al emerger, que se ve afectada por las relaciones entre los maxilares (v. en el cap. 4 el comentario sobre la compensación o adaptación dental). Por este motivo, dos maloclusiones que pueden parecer similares en los modelos dentales resultan a veces ser bastante diferentes al llevar a cabo un estudio más completo (fig. 6-42). A pesar de que una evaluación cuidadosa de la cara puede proporcionar esta información, el análisis cefalométrico permite una precisión mayor.

Las radiografías cefalométricas no se toman como estudio de la patología, pero no debe pasarse por alto la posibilidad de observar cambios patológicos en ellas. Ocasionalmente, en las radiografías cefalométricas se revelan anomalías no sospechadas previamente en la columna vertebral (fig. 6-43) o cambios degenerativos en las vértebras. En ocasiones, también pueden observarse otros cambios patológicos en el cráneo, los maxilares o la base del cráneo²¹.

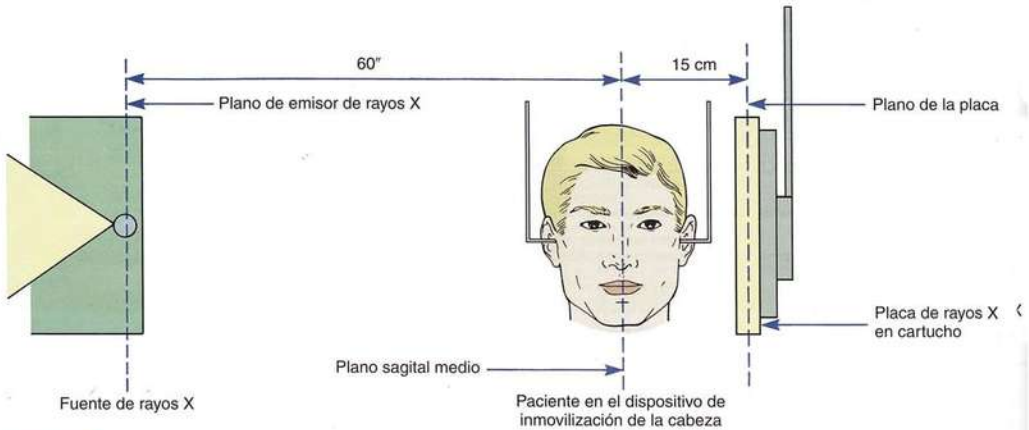


FIGURA 6-40 Representación esquemática de la colocación estándar para la cefalometría en Estados Unidos. Por convención, la distancia entre el emisor de rayos X y el plano sagital medio del sujeto es de 150 cm. La distancia que existe entre el plano sagital medio y el cartucho puede variar en muchos aparatos, pero siempre debe ser la misma en cada paciente.

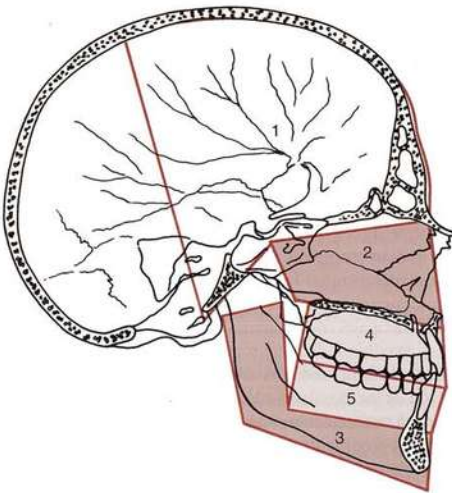


FIGURA 6-41 Componentes estructurales de la cara superpuestos sobre una lámina anatómica. El cráneo y la base craneal (1), el maxilar y el complejo nasomaxilar óseos (2) y la mandíbula ósea (3) son partes de la cara que están presentes aunque no haya dentición. Los dientes y los procesos alveolares superiores (4) e inferiores (5) son unidades funcionales independientes que pueden desplazarse en relación con el soporte óseo maxilar y mandibular, respectivamente. El objetivo del análisis cefalométrico se centra en determinar las relaciones de estos componentes funcionales en los planos anteroposterior y vertical del espacio.

Quizá la aplicación clínica más importante de la cefalometría radiológica es la detección y valoración de los cambios inducidos por el tratamiento ortodóncico. Pueden superponerse radiografías cefalométricas seriadas obtenidas antes, durante y después del tratamiento para estudiar retrospectivamente los cambios experimentados en la posición de los maxilares y los dientes (fig. 6-44). Los cambios observados se deben a una combinación entre el crecimiento y el tratamiento (excepto en los adultos que han dejado de crecer). Si no se revisan las superposiciones cefalométricas, es casi imposible llegar a saber lo que ocurre realmente durante el tratamiento de un paciente que esté creciendo, siendo ésta la principal utilidad de este tipo de radiografías en el tratamiento ortodóncico global de niños y adolescentes.

En lo que se refiere al diagnóstico, la principal aplicación de la cefalometría radiológica es el estudio de las relaciones esqueléticas y dentales del paciente. En esta sección, nos centraremos en el empleo del análisis cefalométrico para comparar a un paciente con sus semejantes, utilizando valores estandarizados para la población. En el capítulo 8 comentaremos el empleo de la cefalometría para estimar el tratamiento ortodóncico y quirúrgico.

Desarrollo del análisis cefalométrico

Habitualmente, el análisis cefalométrico no se efectúa sobre la propia radiografía, sino sobre un trazado o un modelo digital en el que se destacan las relaciones entre los puntos escogidos. Esencialmente, el trazado o modelo se emplea para reducir la cantidad de información de la placa a un nivel manejable. En las figuras 6-45 y 6-46 se representan los puntos de referencia habituales en cefalometría.

Estos puntos cefalométricos de referencia pueden representarse como una serie de puntos, definidos habitualmente como localizaciones en una estructura física (p. ej., el punto

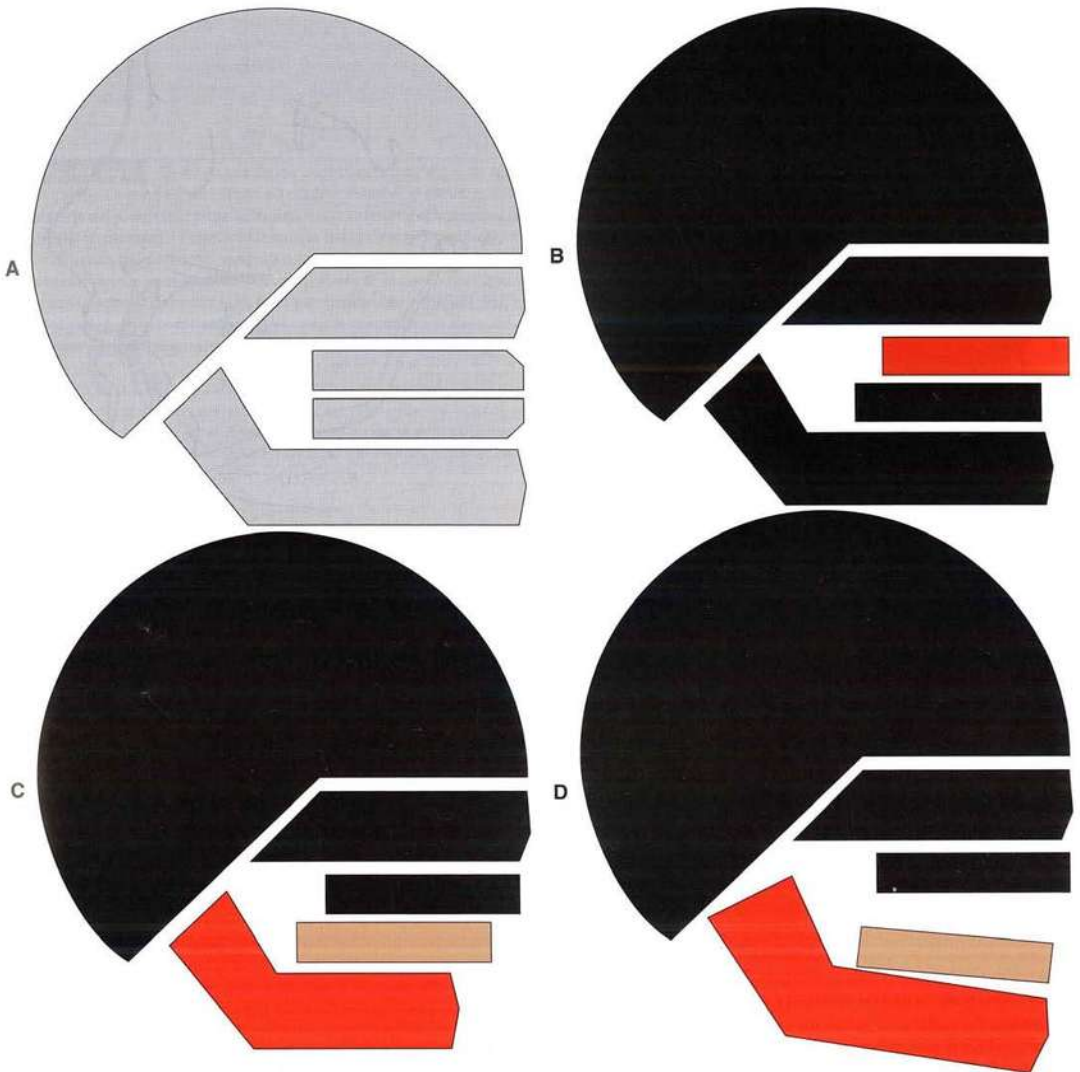


FIGURA 6-42 Las relaciones ideales de los componentes dentales y faciales se representan como se muestra en **A**. El análisis cefalométrico distingue y aclara las diferentes contribuciones dentales y esqueléticas a las maloclusiones que presentan relaciones dentales idénticas. Por ejemplo, una maloclusión de Clase II división 1 puede deberse a **(B)** la protrusión de los dientes maxilares a pesar de que las relaciones entre los maxilares eran normales, **(C)** un defecto mandibular con los dientes de ambas arcadas relacionados normalmente con los maxilares, **(D)** una rotación posteroinferior de la mandíbula producida por un crecimiento vertical excesivo del maxilar o por otras causas. El objetivo del análisis cefalométrico es visualizar la contribución de las relaciones dentales y esqueléticas a la maloclusión de esta manera, no generar una tabla de números que sean estimadores de las relaciones. Las mediciones, así como otros procedimientos analíticos, son un medio de comprender las relaciones dentales y esqueléticas en un determinado paciente.



FIGURA 6-43 En las radiografías cefalométricas pueden observarse alteraciones vertebrales; a veces las descubre el ortodontista. El paciente presenta una fusión de las vértebras cervicales segunda y tercera y la apófisis odontoides se extiende en el margen del agujero magno. Se trata de una situación que pone en peligro la vida del paciente debido a que un golpe en la cabeza o una hiperextensión de la misma puede lesionar la médula espinal a nivel del agujero.

más anterior de la barbilla ósea) u ocasionalmente como la intersección entre dos planos (p. ej., la intersección entre el plano mandibular y el plano a lo largo del borde posterior de la rama). Se utilizan las coordenadas x e y de estos puntos para poder introducir los datos cefalométricos en formato aceptable para el ordenador. Cada vez es más frecuente el empleo del ordenador para facilitar el análisis cefalométrico en las clínicas privadas. Para ello se requiere un modelo digital adecuado, lo cual significa que se deben especificar entre 50 y 100 puntos de referencia (fig. 6-47).

Sin embargo, el principio del análisis cefalométrico sigue siendo el mismo, aunque se emplee el ordenador. El objetivo consiste en determinar las relaciones esqueléticas y dentales que existen en un paciente individual y que contribuyen a su maloclusión. ¿Cómo se hace? Una manera es comparando al paciente con un grupo de referencia normal para poder detectar cualquier diferencia entre las relaciones dentofaciales del paciente y las que cabría esperar en su grupo étnico o racial. Este tipo de análisis cefalométrico se popularizó tras la segunda guerra mundial bajo la forma del análisis de Downs, desarrollado en la Universidad de Illinois y basado en las proporciones faciales y esqueléticas de un grupo de referencia de 25 adolescentes blancos no sometidos a tratamiento y seleccionados por tener una oclusión dental ideal²².

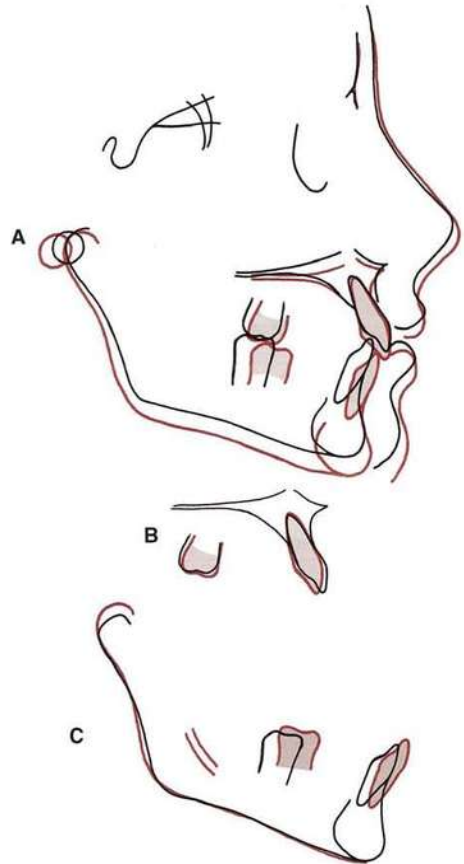


FIGURA 6-44 Las tres principales superposiciones cefalométricas que muestran los trazados de un mismo individuo en un momento anterior (negro) y otro posterior (rojo). **A**, Superposición de la parte anterior de la base del cráneo a lo largo de la línea SN. Esta superposición permite visualizar el patrón general de cambios faciales, que son una combinación del crecimiento y el tratamiento ortodóncico en los niños que reciben este tipo de terapia. Se puede observar en este paciente que la mandíbula ha crecido hacia abajo y hacia delante, mientras que el maxilar lo ha hecho directamente hacia abajo, permitiendo la corrección de la maloclusión de Clase II. **B**, Superposición del maxilar. Esta imagen permite observar los cambios de los dientes superiores en relación con el maxilar. En el caso de este paciente, se han producido cambios mínimos, siendo el más notable un avance del primer molar superior al perderse el segundo molar primario. **C**, Superposición de la mandíbula, específicamente a nivel de la superficie interna de la sínfisis mandibular y del perfil del conducto mandibular y de las criptas de los terceros molares no erupcionados. Esta superposición muestra los cambios en la mandíbula y en los dientes inferiores en relación con aquella. Obsérvese que la rama mandibular ha aumentado de longitud posteriormente, mientras que el cóndilo ha crecido hacia arriba y hacia atrás. Como era de esperar, los molares inferiores han avanzado al producirse la transición de la dentición mixta a la permanente precoz.

FIGURA 6-45 Definiciones de los puntos cefalométricos de referencia (tal como se verían en un cráneo diseccionado): *Punto A*, el punto más interno del perfil del premaxilar entre la espina nasal anterior y el incisivo. *ENA* (espina nasal anterior), la punta de la espina nasal anterior (sustituido a veces por el punto del contorno superior o inferior de la espina en el que tenga 3 mm de grosor: v. análisis de Harvold). *Punto B*, el punto más interno del contorno mandibular entre el incisivo y el mentón óseo; *Ba* (basión), el punto más bajo del reborde anterior del agujero magno, en la base del clivus; *Gn* (gnación), el centro del contorno inferior del mentón; *Go* (gonión), el centro del contorno inferior del ángulo mandibular; *Me* (mentón), el punto más bajo de la sínfisis mandibular (es decir, el punto inferior de la barbilla); *Na* (nación), el punto anterior de la intersección entre los huesos nasal y frontal; *ENP* (espina nasal posterior), la punta de la espina posterior del hueso palatino, en la unión del paladar duro y el blando; *Pog* (pogonión), el punto más anterior del contorno de la barbilla.

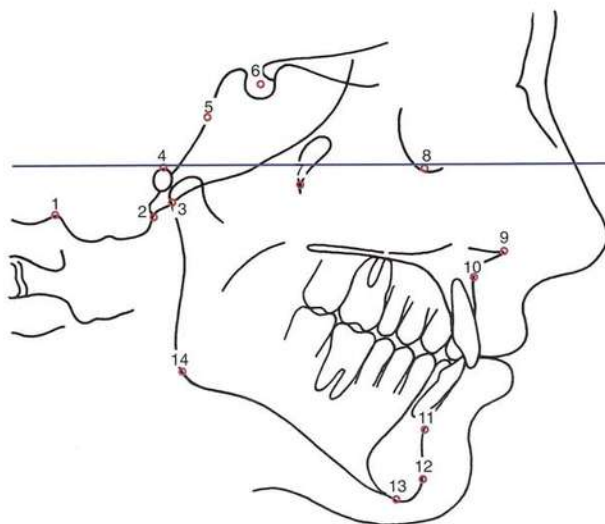
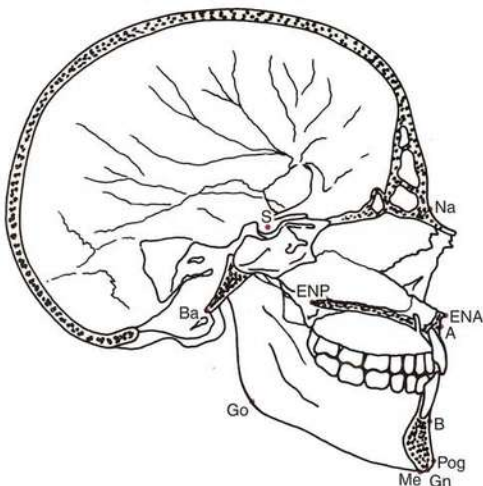


FIGURA 6-46 Definiciones de los puntos cefalométricos de referencia (tal como se ven en un trazado cefalométrico lateral): 1. *Bo* (punto de Bolton), el punto más alto en la curvatura superior de la fosa retrocondilea del occipital; 2. *Ba* (basión), el punto más bajo del reborde anterior del agujero magno, en la base del clivus; 3. *Ar* (articular), el punto de intersección entre la sombra del arco cigomático y el borde posterior de la rama mandibular; 4. *Po* (porión), el punto medio del contorno superior del conducto auditivo externo (porión anatómico); o el punto medio del contorno superior de la varilla metálica auricular del cefalómetro (porión mecánico); 5. *SO* (sincondrosis esfenoccipital), la unión entre los huesos occipital y esfenoides (si es ancho, el borde superior); 6. *S* (silla turca), el punto medio de la cavidad de la silla turca; 7. *Ptm* (fisura pterigomaxilar), el punto de la base de la fisura en el que se encuentran las paredes anterior y posterior; 8. *Or* (orbital), el punto más bajo del reborde inferior de la órbita; 9. *ENA* (espina nasal anterior), la punta de la espina nasal anterior (sustituida a veces por el punto del contorno superior o inferior de la espina en donde tenga un grosor de 3 mm; v. análisis de Harvold); 10. *Punto A*, el punto más interno del contorno del premaxilar entre la espina nasal anterior y el incisivo; 11. *Punto B*, el punto más interno del contorno mandibular entre el incisivo y el mentón óseo; 12. *Pog* (pogonión), el punto más anterior del contorno del mentón; 13. *Me* (mentón), el punto más bajo de la sínfisis mandibular (es decir, el punto inferior de la barbilla). 14. *Go* (gonión), el punto medio del contorno que une la rama y el cuerpo mandibulares.

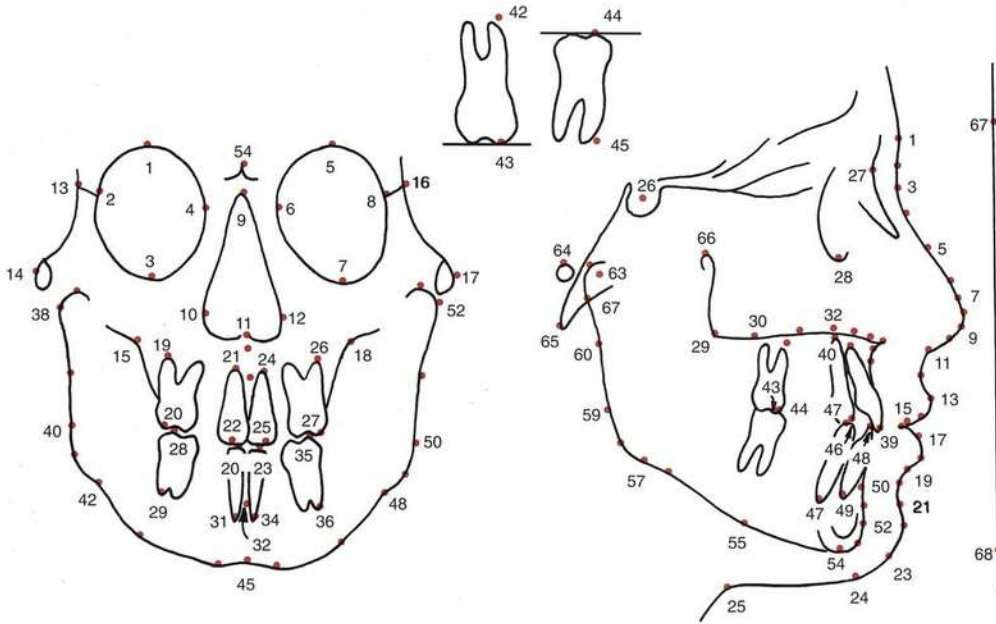


FIGURA 6-47 Modelos de digitalización lateral y frontal estandarizados que se emplean actualmente en el análisis cefalométrico y en el programa de predicción (Dentofacial Planner [DFP]). Al igual que otros programas modernos, el DFP permite personalizar el modelo de digitalización y proporcionar puntos específicos que el clínico necesita.

La forma de determinar los valores de referencia normales planteó muchas dificultades desde un primer momento. Es obvio que de una muestra normal se debería excluir a los pacientes con desproporciones craneales graves. Dado que la oclusión normal no es lo habitual en un grupo de población escogido al azar, hay que efectuar otra selección para escoger al grupo de referencia, ya sea excluyendo únicamente a los individuos con malformaciones obvias y aceptando la mayoría de las maloclusiones, o descartando a casi todos los que presentan maloclusiones para poder obtener una muestra ideal. En un primer momento, se optó por la segunda posibilidad. Las comparaciones se realizaban sólo con sujetos que tenían una oclusión y unas proporciones faciales excelentes, como los 25 individuos escogidos para el análisis de Downs. El caso más exagerado de selección para establecer los valores de referencia tal vez fuera el de Steiner, cuyas mediciones ideales originales se basaban (según se dice) en una estrella de Hollywood. Aunque la historia es apócrifa, si fuera cierta el doctor Steiner tenía muy buen ojo, ya que una revisión de sus valores originales basada en muestras mucho mayores produjo sólo cambios mínimos.

Los valores de referencia desarrollados para el análisis de Downs siguen siendo útiles, pero ya han sido desbancados en gran medida por nuevos valores basados en grupos escogidos con criterios menos estrictos. Una base de datos importante para el análisis actual es el estudio del crecimiento de Michi-

gan, realizado en Ann Arbor con un grupo típico de niños que incluía a individuos con maloclusión leve y moderada²³. Otras fuentes importantes son el estudio sobre el crecimiento de Burlington (Ontario)²⁴, el estudio de Bolton realizado en Cleveland²⁵ y varios estudios menos ambiciosos sobre el crecimiento, junto con numerosas muestras específicas recogidas en trabajos universitarios para el desarrollo de valores de referencia en determinados grupos raciales y étnicos^{26,27}.

Puede resultar útil definir el objetivo del análisis cefalométrico como el estudio de las relaciones horizontales y verticales de los cinco componentes funcionales más importantes de la cara (v. figs. 6-41 y 6-42): el cráneo y la base craneal, el maxilar óseo (definido como las partes del maxilar que quedarían si se eliminasen los dientes y los procesos alveolares), la mandíbula ósea (definida de forma similar), la dentición y los procesos alveolares superiores, y la dentición y los procesos alveolares inferiores. En este sentido, todo análisis cefalométrico es un procedimiento ideado para obtener una descripción de las relaciones que existen entre estas unidades funcionales.

Básicamente, existen dos formas de conseguir este objetivo. Una es la elegida originalmente en el análisis de Downs y utilizada por la mayoría de los investigadores de este campo a partir de entonces. Consiste en utilizar mediciones lineales y angulares escogidas para establecer las comparaciones apropiadas. La otra consiste en expresar los datos normativos de

forma gráfica, y no como una serie de mediciones, y en comparar directamente la morfología dentofacial del paciente con esta referencia gráfica (lo que se conoce normalmente como plantilla). Podrá entonces observarse cualquier diferencia que exista sin necesidad de efectuar mediciones.

En el análisis cefalométrico actual se emplean ambos métodos. En las siguientes secciones, comentaremos en primer lugar los métodos actuales de medición y presentaremos después el análisis cefalométrico basado en la comparación directa con una plantilla de referencia.

Análisis de las mediciones

Elección de una línea de referencia horizontal (craneal).

En toda técnica de análisis cefalométrico, es necesario establecer una zona o línea de referencia. Este mismo problema ya se planteaba en los estudios antropométricos y craneométricos originales efectuados en el siglo XIX. A finales de dicho siglo, se habían encontrado restos esqueléticos de seres humanos en muchos lugares y se estaban estudiando exhaustivamente. En 1882, se celebró en Frankfort (Alemania) un congreso internacional de anatomistas y antropólogos físicos, con la elección de una línea de referencia horizontal para la orientación de los cráneos como uno de los puntos principales del programa. En dicha conferencia se adoptó el plano de Frankfort, que va desde el borde superior del conducto auditivo externo (porión) hasta el borde inferior del reborde orbital (orbital), como la mejor representación de la orientación natural del cráneo (fig. 6-48). Este plano de Frankfort fue empleado para orientar a los pacientes desde el nacimiento de la cefalometría y aún se utiliza con frecuencia para este tipo de análisis.

Sin embargo, el plano de Frankfort presenta dos dificultades en la práctica cefalométrica. La primera es que puede haber problemas para localizar con seguridad sus dos puntos de referencia, en una placa cefalométrica, en especial el porión. Durante la cefalometría, se coloca un marcador radiopaco en la varilla que se introduce en el conducto auditivo externo para inmovilizar la cabeza durante la misma, pudiendo utilizarse la posición de este marcador conocido como «porión mecánico» para localizar el porión. En las placas cefalométricas puede verse la sombra del conducto auditivo, por lo general ligeramente por encima y por detrás del porión mecánico. También se puede usar el borde superior de este conducto para localizar el «porión anatómico», que da un plano de Frankfort ligeramente diferente (en ocasiones, bastante diferente).

Otra posible línea de referencia horizontal, fácil de detectar en las placas cefalométricas y muy fiable, es la que va desde la silla turca (S) a la unión entre los huesos nasal y frontal (N). En un individuo medio, el plano SN forma un ángulo de $6-7^\circ$ con el plano de Frankfort. Otra forma de obtener una línea de Frankfort consiste simplemente en dibujarla con una inclinación específica con respecto de la línea SN, por lo general de 6° . Sin embargo, aunque es más fiable y reproducible, es menos exacta.

El segundo problema que plantea el plano de Frankfort tiene mayor trascendencia. Fue elegido como el mejor indicador anatómico de la línea horizontal verdadera o fisiológica. Todo el mundo orienta su cabeza en una posición característica, que se establece de forma fisiológica, no anatómica. Tal como dejaron los anatomistas del siglo pasado, la horizontal verda-

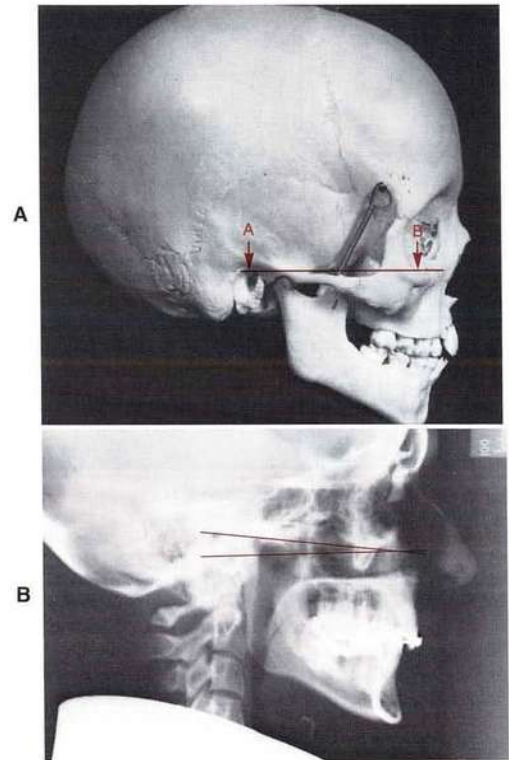


FIGURA 6-48 A, El plano de Frankfort tal como fue descrito originalmente para la orientación de cráneos disecados. Este plano va desde el reborde superior del conducto auditivo externo (A) (porión) anteriormente, hasta el borde superior del reborde orbital (orbital) (B). B, Utilizando el «porión mecánico», o superficie superior de la varilla auricular del inmovilizador cefalométrico, es posible obtener un plano de Frankfort diferente que si se usa el porión anatómico o superficie superior de la sombra del conducto auditivo. Ambos puntos de referencia del plano de Frankfort, el porión y el orbital, son difíciles de localizar con exactitud en las placas cefalométricas, por lo que este plano es una referencia relativamente poco fiable para el análisis cefalométrico.

dera se aproxima mucho al plano de Frankfort en la mayoría de los individuos, aunque hay algunos que presentan diferencias significativas, de hasta 10° .

Para los cráneos de los cadáveres, los anatomistas no tenían otra opción que la de utilizar un indicador anatómico de la horizontal verdadera. Sin embargo, para los pacientes vivos se puede emplear una línea «horizontal verdadera», determinada por métodos fisiológicos en lugar de anatómicos, como plano de horizontal de referencia. Para ello es necesario obtener las radiografías cefalométricas con la cabeza en una posición natural (es decir, con el paciente manteniendo la cabeza de acuerdo con su mecanismo fisiológico interno). Esta posición se



FIGURA 6-49 Si se obtiene la radiografía cefalométrica con la cabeza del paciente en la posición natural (PNC), una línea perpendicular a la vertical verdadera (representada en la imagen por la cadena que cuelga suelta en el borde de la placa) será la línea horizontal verdadera (fisiológica). En la cefalometría moderna se prefiere la PNC a la posición anatómica de la cabeza.

consigue cuando el individuo se relaja y mira a un objeto alejado o a sus propios ojos en un espejo e inclina su cabeza hacia arriba y hacia abajo en movimientos cada vez más cortos hasta que siente que ha alcanzado la posición más cómoda. Se puede así reproducir la posición natural de la cabeza con un margen de error de 1-2 grados²⁸.

En la práctica actual, las placas cefalométricas se deben realizar con la cabeza en posición natural (PNC) para poder establecer el plano horizontal fisiológico verdadero (fig. 6-49). Aunque no es tan fácil reproducir la PNC como orientar la cabeza en el plano de Frankfort, los posibles errores de la menor reproducibilidad son inferiores que los que se derivan de la orientación inexacta de la cabeza²⁹. Siempre hay que anotar la inclinación del plano SN con respecto al plano horizontal verdadero (o al plano de Frankfort si no se conoce este último), y si se aparta significativamente de los 6°, deberán corregirse en función de esa diferencia todas las medidas basadas en ese plano.

Análisis de Steiner. Este análisis, ideado y difundido por Steiner en los años cincuenta, puede ser considerado como el pionero de los análisis cefalométricos modernos por dos razones: presentaba las mediciones en un patrón de tal forma que no sólo destacaba las mediciones individuales, sino también las relaciones existentes entre ellas, ofreciendo pautas específicas para poder aplicar las mediciones cefalométricas a la planificación del tratamiento. Algunos elementos del mismo siguen actualmente vigentes.

En el análisis de Steiner, la primera medición es el ángulo SNA, ideado para valorar la posición anteroposterior del maxilar en relación con la parte anterior de la base del cráneo (fig. 6-50). El valor «normal» para el ángulo SNA es de $82 \pm 2^\circ$. Por consiguiente, si un paciente tuviera un ángulo SNA superior a 84° se interpretaría como protrusión maxilar, mientras que valores inferiores a los 80° se considerarían retrusión maxilar. También se emplea el ángulo SNB para valorar la posición anteroposterior de la mandíbula, cuyo valor normal

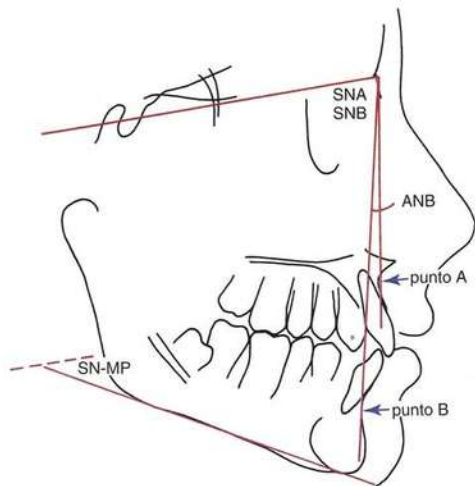


FIGURA 6-50 En el análisis de Steiner, los ángulos SNA y SNB se utilizan para establecer la relación de ambos maxilares con la base del cráneo, mientras que el ángulo SN-PM (plano mandibular) se emplea para determinar la posición vertical de la mandíbula.

es de $78 \pm 2^\circ$. Esta interpretación sólo es válida si el plano SN presenta una inclinación normal con la horizontal verdadera (o si se corrige el valor como hemos descrito anteriormente) y la posición de N es normal.

La diferencia entre SNA y SNB, o ángulo ANB, indica la magnitud de la discrepancia maxilar esquelética, y ésta era para Steiner la medida más interesante. Se puede pensar, como hizo él, que conocer cuál es el maxilar alterado tiene funda-

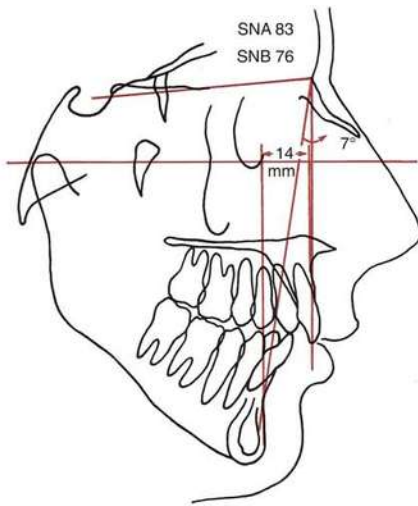


FIGURA 6-51 El ángulo ANB puede ser engañoso cuando el nasión está desplazado anteriormente, como ocurre en este individuo. Obsérvese que el ángulo ANB es sólo de 7, pero la diferencia A-B proyectada sobre la horizontal verdadera es de 14 mm. En el mejor de los casos, ANB es una medición indirecta de la diferencia A-B y debe utilizarse con plena conciencia de sus limitaciones.

mentalmente un interés teórico, ya que lo realmente importante es conocer la magnitud de la discrepancia entre ambos maxilares que es necesario compensar con el tratamiento, y esto es exactamente lo que mide el ángulo ANB.

Sin embargo, la magnitud del ángulo ANB depende de otros dos factores, aparte de la diferencia anteroposterior en la posición de los maxilares. Uno es la altura vertical de la cara. Al aumentar la distancia vertical entre el nasión y los puntos A y B, se reduce el ángulo ANB. El otro factor es que si el nasión ocupa una posición anteroposterior anormal, se verá afectada la magnitud del ángulo (fig. 6-51). Además, como SNA y SNB se hacen mayores y las mandíbulas son más protrusivas, incluso si no cambia la relación horizontal, se registrará como un ángulo ANB más grande. La validez de estos problemas ha dado lugar al empleo de diferentes indicadores de la discrepancia maxilar en los sucesivos análisis que se presentan en las secciones siguientes.

El siguiente paso en el análisis de Steiner consiste en valorar la relación de los incisivos superiores con la línea NA y de los incisivos inferiores y el mentón con la línea NB, para determinar así la protrusión relativa de la dentición (fig. 6-52). Tweed había sugerido con anterioridad que los incisivos inferiores debían formar un ángulo de 65° con el plano de Frankfort, compensando así la inclinación del plano mandibular en la posición de estos dientes. En el análisis de Steiner se miden la inclinación angular de cada incisivo y la distancia en milímetros entre el borde incisal y la línea vertical. La distancia en milímetros establece el grado de prominen-

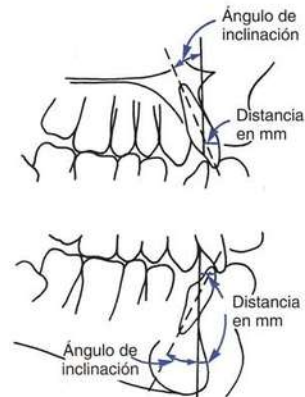


FIGURA 6-52 En el análisis de Steiner, la relación del incisivo superior con la línea NA se emplea para establecer la posición de la dentición superior en relación con el maxilar. Se miden la distancia en milímetros entre la superficie labial y el eje longitudinal del incisivo y también el ángulo del eje con dicha línea. Efectuando mediciones similares en relación con la línea NB, se determina la posición del incisivo inferior con respecto a la mandíbula. Se establece además la prominencia del mentón, midiendo la distancia en milímetros desde la línea NB al pogonión, el punto más saliente del mentón óseo.

cia del incisivo en relación con su hueso de soporte, mientras que la inclinación indica si el diente se ha inclinado hasta su posición o si se ha movido hasta allí en bloque. La prominencia del mentón (pogonión), comparada con la del incisivo inferior, determina el equilibrio entre ambos: cuanto más prominente sea el mentón, más prominente podrá ser el incisivo, y viceversa. Esta importante relación suele conocerse como *cociente de Holdaway*. La medición final incluida en el análisis de Steiner es la inclinación del plano mandibular con respecto al SN, su único indicador de las proporciones verticales de la cara (v. fig. 6-50). En la tabla 6-8 se recogen los valores homologados y tabulados que corresponden a cinco grupos raciales.

Las diversas mediciones incorporadas desde el primer momento al análisis de Steiner fueron representadas gráficamente como las «varas de Steiner», una forma abreviada muy conveniente para presentarlas. Steiner calculó el grado de compromiso que sería necesario en las posiciones de los incisivos para conseguir una oclusión normal cuando el ángulo ANB no fuera ideal. Esto representó un gran adelanto en la aplicación de la cefalometría a la planificación rutinaria del tratamiento. En la figura 6-53 se presentan los compromisos de Steiner y el método para establecerlos en un determinado paciente. Estos valores pueden ayudarnos a determinar cuánto hay que mover cada diente para corregir una maloclusión.

Sin embargo, conviene tener presente que basarse únicamente en el movimiento de los dientes para corregir una ma-

TABLA 6-8

Valores cefalométricos correspondientes a grupos escogidos (todos los valores en grados, excepto cuando se indique lo contrario)

	Blancos estadounidenses	Negros estadounidenses	Israelíes	Chinos (Taiwán)	Japoneses
SNA	82	85	82	82	81
SNB	80	81	78	79	77
ANB	2	4	4	3	4
I-NA	4 mm	7 mm	5 mm	5 mm	6 mm
	22	23	24	24	24
I-NB	4 mm	10 mm	6 mm	6 mm	8 mm
	25	34	29	27	31
I a I	131	119	124	126	120
CoGn-SN	32	32	35	32	34
I-MnPI	93	100	93	93	96
I-FH	62	51	57	57	57
Eje Y	61	63	61	61	62

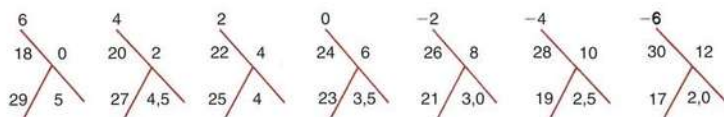


FIGURA 6-53 En el análisis de Steiner, podemos esperar una relación ideal entre los incisivos cuando el ángulo ANB sea de 2°, como indica el tercer diagrama por la izquierda. En la segunda línea vertical se muestran la inclinación en grados del incisivo inferior con respecto a la línea NA y su prominencia en milímetros (22° y 4 mm para un ANB de 2°). En la tercera línea se muestran la inclinación del incisivo inferior con respecto a la línea NB y su prominencia en milímetros (25° y 4 mm para un ANB de 2°). Si el ángulo ANB no es de 2°, la diferente posición de los incisivos dada por las cifras de inclinación y protrusión producirá un compromiso dental que dará lugar a una oclusión correcta, a pesar de la discrepancia maxilar. Por supuesto, este grado de compensación en la posición dental para la discrepancia maxilar se puede conseguir mediante el tratamiento ortodóncico, pero ello no implica que estos compromisos sean necesariamente los mejores resultados posibles del tratamiento.

oclusión esquelética, sobre todo cuando las discrepancias esqueléticas son importantes, no es necesariamente el tratamiento ortodóncico más indicado. Suele ser preferible corregir las discrepancias esqueléticas en su origen, que tratar de lograr únicamente un compromiso o un enmascaramiento dental (v. en el cap. 8 un comentario más extenso sobre este importante punto). Es justo decir que los compromisos de Steiner reflejaban la actitud predominante en su época, en cuanto a que los efectos del tratamiento ortodóncico se limitaban casi exclusivamente a los procesos alveolares.

Análisis de Sassouni. El análisis de Sassouni fue el primer método cefalométrico que dio la misma importancia a las relaciones verticales y horizontales, y a la interacción entre ambas proporciones. Sassouni señaló que los planos anatómicos horizontales (la inclinación de la parte anterior de la base craneal, el plano de Frankfort, el plano palatino, el plano oclusal y el plano mandibular) tendían a converger en las caras proporcionadas en un único punto. La inclinación de estos planos entre sí refleja la proporcionalidad vertical de la cara (fig. 6-54).

Si los planos se cortan relativamente cerca de la cara y divergen de forma rápida al alejarse anteriormente, la cara tiene proporciones alargadas anteriormente y cortas posteriormente, lo que predispone al individuo a la maloclusión de mordida abierta. Sassouni acuñó el término *mordida abierta esquelética* para esta relación anatómica. Si los planos son casi paralelos, de forma que converjan lejos de la cara y diverjan lentamente al alejarse por delante de la misma, existe una predisposición esquelética a la mordida profunda anterior, situación que se conoce como *mordida profunda esquelética*.

Además, cualquier inclinación poco habitual de uno de los planos destacará, ya que se aparta de la zona general de intersección. Por ejemplo, la rotación del maxilar hacia abajo por la parte posterior y hacia arriba por delante puede contribuir a la mordida abierta esquelética. La inclinación del plano palatino revela esto claramente (fig. 6-55).

Sassouni valoró la posición anteroposterior de la cara y la dentición, observando la relación de diversos puntos con unos arcos trazados a partir de la zona de intersección de los planos. En una cara proporcionada, la espina nasal anterior (que re-

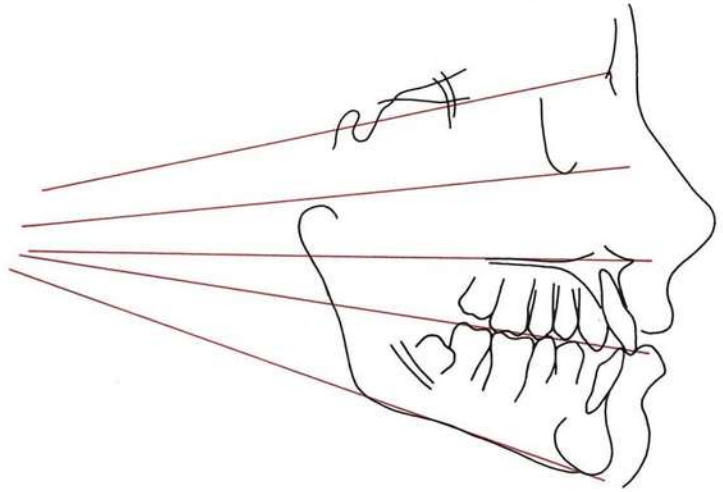


FIGURA 6-54 Sassouni²³ sugirió la idea de que, si se dibujan en una cara proporcionada una serie de planos horizontales, desde la línea SN por arriba al plano mandibular por debajo, se proyectarán sobre un punto común de reunión.

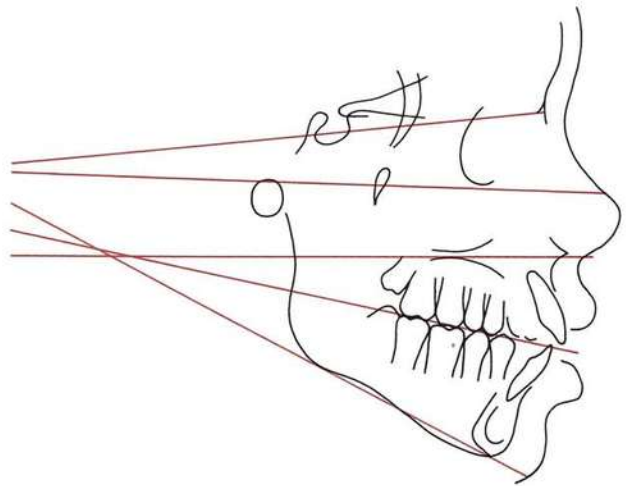


FIGURA 6-55 El estudio de los planos horizontales de este paciente evidencia que el maxilar está rotado hacia abajo posteriormente y la mandíbula está rotada hacia arriba anteriormente. Estas rotaciones de los maxilares contribuyen a una tendencia a la mordida abierta, por lo que al patrón esquelético representado en esta figura se le suele denominar «mordida abierta esquelética».

presenta la extensión anterior del maxilar), los incisivos superiores y la barbilla ósea deben estar en el mismo arco. Como sucede con las proporciones verticales, sería posible apreciar visualmente si un determinado punto se aparta de la posición prevista, y en qué dirección lo hace. Por desgracia, al aumentar la desproporción de una cara, es cada vez más difícil determinar el centro del arco, de forma que esta valoración antero-posterior es cada vez más arbitraria.

Aunque el análisis arcuado descrito por Sassouni no se usa mucho, su análisis de las proporciones faciales verticales ha pasado a ser una parte integrante del análisis global de todos los

pacientes. Aparte de cualquier otra medición que se pueda efectuar, conviene analizar siempre la divergencia de los planos horizontales y estudiar si alguno de ellos es claramente desproporcionado con respecto a los demás.

Análisis de Harvold, análisis de Wits. Ambos análisis van dirigidos exclusivamente a describir la gravedad o el grado de falta de armonía maxilar. Harvold, basándose en datos extraídos del estudio sobre el crecimiento realizado por Burlington, desarrolló unos valores estandarizados para la «longitud de las unidades» maxilar y mandibular. La longitud de la unidad maxilar se mide desde el borde posterior del cóndilo mandibular

hasta la espina nasal anterior, mientras que la de la unidad mandibular se mide desde el mismo punto hasta la parte anterior del mentón (fig. 6-56). La diferencia entre los valores obtenidos indica la discrepancia de tamaño entre ambos maxilares. Al analizar la diferencia entre las longitudes de ambas unidades, conviene tener presente que cuanto menor es la distancia vertical entre ambos maxilares, más anteriormente se situará el mentón para una diferencia dada, y viceversa. Harvold

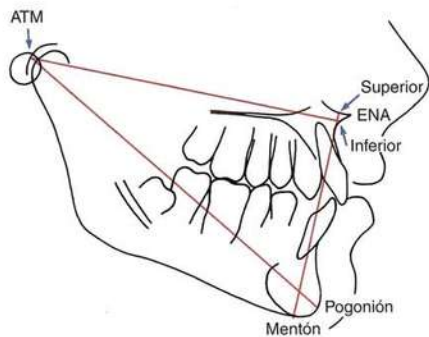


FIGURA 6-56 Mediciones utilizadas en el análisis de Harvold. La longitud del maxilar se mide desde ATM, en la pared posterior de la fosa glenoidea, hasta ENA inferior, definido como el punto de la sombra inferior de la espina nasal anterior donde la espina proyectada tiene un grosor de 3 mm. La longitud de la mandíbula se mide desde ATM hasta el pognación, o punto del mentón óseo más alejado de la articulación temporomandibular (cerca del pognación), mientras que la altura del tercio inferior de la cara se mide desde ENA superior, un punto parecido del contorno de la espina en el que tiene 3 mm de grosor, hasta el mentón.

cuantificó la altura del tercio inferior de la cara para tener en cuenta este factor. La posición de los dientes no influye en las cifras de Harvold (tabla 6-9).

El análisis de Wits fue concebido fundamentalmente como un método para superar las limitaciones del ANB como indicador de la discrepancia maxilar. Se basa en una proyección de los puntos A y B sobre el plano oclusal, y en la medida de la diferencia lineal entre ambos puntos. Si los maxilares ocupan una posición anteroposterior normal, las proyecciones de estos puntos se cruzarán con el plano oclusal casi en el mismo punto. En la maloclusión de Clase II, es posible calcular la magnitud de la discrepancia, midiendo en cuántos milímetros queda la proyección del punto A por delante de la del punto B, y viceversa, en la maloclusión de Clase III.

A diferencia de lo que sucede con el análisis de Harvold, los dientes influyen en el análisis de Wits, tanto horizontal como verticalmente: horizontalmente, porque los puntos A y B dependen en alguna medida de la dentición, y verticalmente porque el plano oclusal viene determinado por la posición vertical de los dientes. En el análisis de Wits, conviene utilizar el *plano oclusal funcional* (que pasa por la intercuspidación máxima de los dientes posteriores), en vez de un plano oclusal que dependa de la posición vertical de los incisivos. Aun así, este método no permite diferenciar las discrepancias esqueléticas de los problemas producidos por el desplazamiento de la dentición ni cuál de los maxilares tiene un problema esquelético; si se emplea este método, habrá que tener en cuenta esta limitación.

El método cefalométrico ideado por Ricketts en la década de 1960 se utilizó en el sistema cefalométrico informatizado original y su uso se generalizó durante algún tiempo. Su principal inconveniente era que los datos normativos para muchas de las mediciones se basaban en muestras sin especificar recogidas por Ricketts, por lo que el método tiene una validez científica limitada.

TABLA 6-9

Valores estándar de Harvold (mm)

	Edad	HOMBRE		MUJER	
		Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
Longitud del maxilar (del punto temporomandibular) (v. fig. 6-40)	6	82	3,2	80	3,0
	9	87	3,4	85	3,4
	12	92	3,7	90	4,1
	14	96	4,5	92	3,7
	16	100	4,2	93	3,5
Longitud de la mandíbula (del punto temporomandibular al pognación)	6	99	3,9	97	3,6
	9	107	4,4	105	3,9
	12	114	4,9	113	5,2
	14	121	6,1	117	3,6
	16	127	5,3	119	4,4
Altura del tercio inferior de la cara (ENA-Me)	6	59	3,6	57	3,2
	9	62	4,3	60	3,6
	12	64	4,6	62	4,4
	14	68	5,2	64	4,4
	16	71	5,7	65	4,7

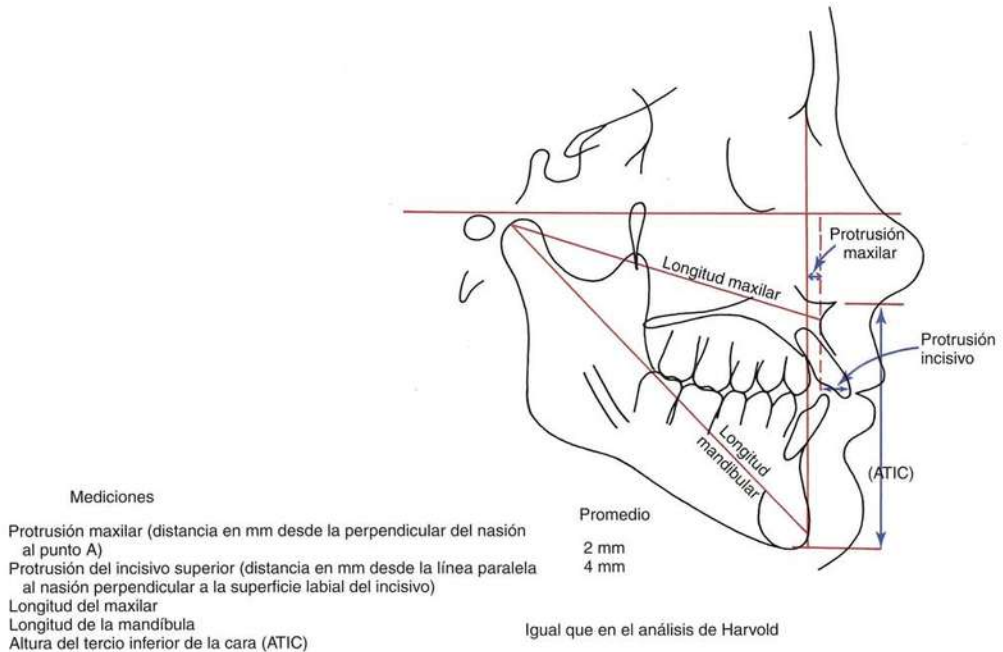


FIGURA 6-57 Mediciones empleadas en el análisis de McNamara: protrusión del maxilar (distancia en mm desde la perpendicular al nasión y el punto A), la media es 2 mm; protrusión de los incisivos superiores (distancia en mm desde la línea paralela a la perpendicular del nasión hasta la superficie labial del incisivo), la media es 4 mm; la longitud del maxilar, la longitud de la mandíbula y la altura del tercio inferior de la cara (ATIC) son las mismas que en el análisis de Harvold.

Análisis de McNamara. Este análisis, publicado originalmente en 1983³⁰, combina elementos de métodos anteriores (de Ricketts y de Harvold) con mediciones originales para tratar de definir con mayor exactitud la posición de los maxilares y los dientes. En este método, se emplean como planos de referencia el plano anatómico de Frankfort y la línea basión-nasión. En primer lugar, se valora la posición anteroposterior del maxilar en relación con la «perpendicular del nasión», una línea vertical que desciende desde la perpendicular del nasión al plano de Frankfort (fig. 6-57). El maxilar debe quedar sobre esta línea o ligeramente por delante de la misma. En segundo lugar, se compara la longitud de ambos maxilares, utilizando el método de Harvold. Se ubica la mandíbula en el espacio, empleando la altura del tercio anteroinferior de la cara (ENAméntón). Se establece una relación entre el incisivo superior y el maxilar mediante una línea perpendicular al plano de Frankfort que pase por el punto A, similar pero algo diferente a la relación de Steiner del incisivo con la línea NA. Las relaciones del incisivo inferior se establecen igual que en el análisis de Ricketts, utilizando fundamentalmente la línea A-pogonión (fig. 6-58).

El análisis de McNamara tiene dos ventajas fundamentales:

1. Relaciona los maxilares a través de la perpendicular del nasión, proyectando esencialmente la diferencia en la posición anteroposterior de los maxilares a una aproximación

de la línea vertical verdadera (sería preferible utilizar una línea vertical verdadera, perpendicular a la horizontal verdadera y no a la horizontal anatómica de Frankfort; el motivo fundamental para no hacerlo así al efectuar el análisis es que las placas cefalométricas de las que se obtuvieron los datos de referencia no se realizaron con la cabeza en posición natural). Esto significa que las diferencias anteroposteriores en las relaciones entre los maxilares se miden a lo largo de esta dimensión (casi la horizontal verdadera) en la que se visualizan por el paciente y el clínico.

2. Los datos normativos se basan en la muestra definida de Bolton, que también se puede conseguir en formato de plantilla, lo que significa que las mediciones de McNamara son perfectamente compatibles con análisis preliminares si se emplean las plantillas de Bolton para la comparación.

Análisis de contrapartidas. Cualquier análisis que se base en mediciones individuales plantea un problema importante: una medición determinada se ve afectada por otras de la misma cara. Las mediciones no son independientes y además es bastante probable que una desviación en una determinada relación se vea compensada total o parcialmente por cambios en las demás relaciones. Ello es aplicable a las relaciones esqueléticas y a las dentales. Son bien conocidos los cambios compensatorios que experimenta la dentición para conseguir que

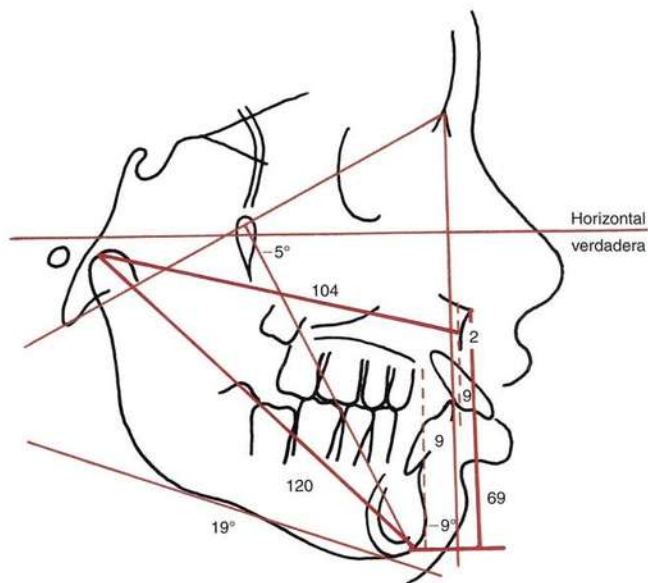


FIGURA 6-58 Análisis de un varón de 12 años, utilizando el método de McNamara.

los dientes encajen entre sí, a pesar de no encajar los maxilares, y a menudo constituyen el objetivo del tratamiento ortodóncico. Se conocen peor los cambios compensatorios del esqueleto facial, aunque son frecuentes y, si no se tienen en cuenta, pueden dar lugar a conclusiones erróneas a partir de las mediciones.

Enlow plasmó perfectamente el concepto fundamental de unas dimensiones interrelacionadas, que en última instancia conducen a un patrón facial equilibrado o desequilibrado, en su «análisis de contrapartidas» realizado en la década de 1960³¹. Como señalaban Enlow y cols., las dimensiones y la alineación de los componentes craneofaciales son importantes a la hora de determinar el equilibrio facial global. Consideremos las dimensiones en primer lugar (fig. 6-59). Si la cara tiene mucha altura anterior, el equilibrio y la correcta proporción de la misma se mantienen si el segmento facial posterior y la rama mandibular también son relativamente altos. Por otra parte, si el segmento facial posterior es corto, puede manifestarse una tendencia a la mordida abierta esquelética, aunque la altura facial anterior sea normal, ya que se altera la proporcionalidad. Lo mismo sucede con las dimensiones anteroposteriores. Si ambos maxilares tienen una longitud normal, pero la base craneal es alargada, el maxilar avanzará en relación con la mandíbula y se producirá protrusión maxilar. Por la misma razón, un maxilar corto podría compensar perfectamente una base craneal alargada. La alineación alteraría la posición vertical y anteroposterior de las diversas unidades esqueléticas, y podría compensar o acentuar una tendencia al desequilibrio. Por ejemplo, si el maxilar descendiera por su parte posterior, una rama mandibular alargada y un ángulo gonial agu-

do compensarían la situación y permitirían unas proporciones faciales y una oclusión normales, pero incluso una rama ligeramente corta produciría una rotación posteroinferior de la mandíbula y una tendencia a la mordida abierta y la cara alargada.

Los principios del análisis de contrapartidas se pueden aplicar a la práctica clínica, examinando las proporciones del paciente y comparándolas con las de una plantilla «normal» (v. fig. 6-60). Otra forma muy popular en los últimos años consiste en utilizar para las mediciones las normas de los «puntos flotantes»³¹. La idea consiste en utilizar unos valores de referencia obtenidos a partir del tipo facial del individuo, en vez de correlacionar los valores cefalométricos individuales con los valores medios de la población, aprovechando las correlaciones entre los valores individuales. En lugar de juzgar la posible normalidad a anormalidad basándose en valores individuales, el juicio se basaría en la relación de los valores entre sí: algunas combinaciones se aceptarían como normales, aunque las mediciones individuales quedaran fuera de los márgenes de la normalidad. Otras combinaciones reflejarían un patrón anormal, aunque las mediciones individuales entraran dentro de los márgenes normales. Esta forma de valorar las relaciones esqueléticas resulta especialmente útil en los pacientes candidatos a un tratamiento de modificación del crecimiento o a la cirugía ortognática.

En el medio siglo de uso clínico de la cefalometría, se han publicado docenas si no cientos de otros patrones de medida con diferentes nombres^{26,27}. En algunos de estos métodos está claro qué relaciones estiman las mediciones y está claro de dónde provienen los datos normativos. En otros, tanto las me-

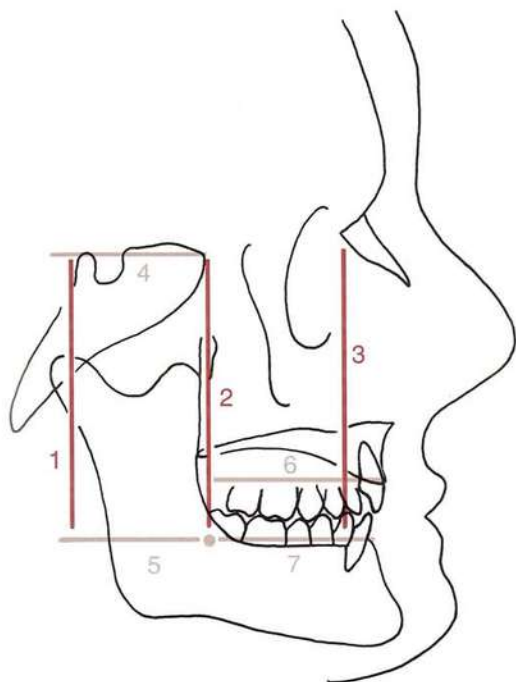


FIGURA 6-59 El análisis de contrapartidas de Enlow valora especialmente el modo en que los cambios en las proporciones de una parte de la cabeza y la cara pueden sumarse e incrementar o compensar una discrepancia maxilar, de manera que los maxilares encajan correctamente entre sí, a pesar de que existen discrepancias esqueléticas. Por ejemplo, si el maxilar es alargado (medición 6), no existe ningún problema si la mandíbula (7) también lo es, pero se producirá maloclusión si el cuerpo mandibular tiene una longitud normal. Lo mismo sucede con las dimensiones verticales anterior y posterior (1-3). Si estas dimensiones se corresponden entre sí, no existe ningún problema, pero en caso contrario (ya sea por exceso o por defecto) se producirá maloclusión.

didadas como las normas adquieren propiedades casi místicas. A menos que se sea cuidadoso, es fácil perder de vista el objetivo del análisis cefalométrico: valorar las relaciones verticales y horizontales entre los maxilares y la base del cráneo y entre sí, así como las relaciones entre los dientes y sus huesos de soporte. Por desgracia, los análisis basados en un número limitado de medidas estándar suelen diferir en su valoración de las relaciones esqueléticas y dentales, incluso cuando se trata de desviaciones dentofaciales significativas. Esto se produce debido a las diferencias entre las muestras de las que deriva el análisis, y especialmente debido a que a menudo no existía un control de la altura facial vertical, que tiene una influencia clara en las relaciones anteroposteriores.

Existe actualmente un abordaje para solucionar este problema en el caso de pacientes con ancestros del norte de Europa (caucasianos). En primer lugar, a partir del análisis

TABLA 6-10

Valores cefalométricos anteroposteriores para los hombres y mujeres caucasianos de 10 a 18 años con proporciones verticales normales

Medición	Clasificación	Intervalo
ANB°	Clase I	0,1 a 3,6°
	Clase II	>3,6°
	Clase III	<0,1°
McNamara (distancia horizontal A.Pog)	Clase I	-3,3 a 2,8 mm
	Clase II	>2,8 mm
	Clase III	<-3,3 mm
WITS (diferencia A-B)	Clase I	-4 a 2,1 mm
	Clase II	>2,1 mm
	Clase III	<-4 mm
APDI	Clase I	97,9 a 83,6
	Clase II	<83,6
	Clase III	>97,9
Diferencia en mm	Clase I	26,9 a 32,7 mm
	Clase II	<26,9 mm
	Clase III	>32,7 mm

facial se determina si el paciente tiene unas proporciones faciales verticales normales. En caso afirmativo, se realiza una evaluación anteroposterior utilizando uno de los métodos y normas cefalométricos habituales (tabla 6-10) que derivaban de la evaluación de la curva ROC de individuos caucasianos de 10-18 años que tenían relaciones dentales y faciales compatibles (es decir, caras de Clase I con denticiones de Clase I, caras de Clase II con denticiones de Clase II, etc.) y una altura facial normal. El método ROC evalúa la probabilidad estadística de una prueba y es una forma objetiva de detectar las diferencias entre sensibilidad y especificidad para las mediciones cefalométricas. Se utilizó para determinar un «punto de corte» (el valor cefalométrico) que distinguiera entre relaciones esqueléticas de Clase I, Clase II o Clase III. Este es el valor con la mayor probabilidad estadística para el punto en el que una clasificación esquelética cambia a otra (p. ej., Clase I cambia a Clase II). Estas normas derivaron y se validaron en muestras independientes y han demostrado ser menos discordantes (conflictivas) cuando se aplican a pacientes caucasianos individuales³³. El beneficio de utilizar estos estándares es que puede utilizarse un conjunto de valores para cada medición independientemente de la edad o sexo del paciente y que el comportamiento será igual o mejor que con el uso de los valores tradicionales.

Análisis por plantillas

En los primeros tiempos del análisis cefalométrico se llegó a la conclusión de que si se pudieran representar gráficamente los valores de referencia, resultaría mucho más fácil reconocer un patrón de relaciones. La «malla de Moorrees», propuesta a principios de la década de 1960, presentaba las desproporciones del paciente como distorsiones de una cuadrícula^{33,34}. La comparación directa de los pacientes con

plantillas obtenidas a partir de diversos estudios del crecimiento se ha convertido recientemente en un método de análisis muy fiable, con la gran ventaja de que permite observar directamente las desviaciones dentales y esqueléticas compensatorias en un individuo.

Uno de los objetivos de cualquier método analítico es el de reducir el conjunto casi infinito de posibles mediciones cefalométricas a un grupo reducido y manejable de mediciones específicas que se puedan comparar con referencias específicas para obtener información diagnóstica de utilidad. Desde un primer momento, se pudo comprobar que las mediciones a comparar con los valores de referencia deberían presentar varias características, algunas especialmente importantes: 1) las mediciones deberían tener utilidad clínica para poder diferenciar a los pacientes con maloclusión esquelética y dental; 2) las mediciones no deberían depender de las dimensiones del paciente (es decir, las proporciones deberían mantenerse en individuos grandes y pequeños), todo lo cual daba mayor importancia a las mediciones angulares que a las lineales; y 3) las mediciones apenas deberían verse afectadas por la edad del paciente. En caso contrario, se necesitaría una tabla diferente para cada edad para poder compensar los efectos del crecimiento.

Con el paso del tiempo, se pudo observar que algunas mediciones que cumplían el primer criterio de utilidad diagnóstica no satisfacían el segundo o el tercero. Se podían emplear las mediciones lineales como proporciones para que no dependiesen de las dimensiones del paciente, pero en la práctica diagnóstica se iban deslizando cada vez más mediciones lineales que no se utilizaban proporcionalmente. Obsérvese, por ejemplo, el número creciente de mediciones lineales en la transición de los métodos de Steiner a Harvold/Wits y a McNamara. Al poder disponer de muestras de niños que habían participado en estudios sobre el crecimiento, muestras que se habían usado para elaborar valores cefalométricos de referencia, se pudo observar que algunas relaciones que se creían invariables con la edad cambiaban durante el crecimiento. Nos guste o no, no es acertado comparar los valores cefalométricos de un niño de 9 años con los de un adulto, o viceversa. Obviamente, el empleo de valores de referencia que cambiaban a diferentes edades presentaba una ventaja, ya que permitía incluir mediciones angulares y lineales de utilidad clínica.

El registro cefalométrico de un individuo se puede representar fácilmente en forma de una serie de coordenadas en una cuadrícula (x, y) (que es lo que se hace cuando se digitaliza una radiografía para analizarla por ordenador). Como es lógico, también se podrían representar gráficamente los datos cefalométricos de cualquier grupo, calculando las coordenadas medias para cada punto de referencia y conectando posteriormente los puntos. Al trazado promedio o compuesto resultante se le suele denominar plantilla.

Se han elaborado plantillas de este tipo utilizando los datos de los principales estudios realizados sobre el crecimiento, que muestran los cambios que la cara y los maxilares experimentan con la edad. En la actualidad, existen dos tipos: *esquemáticas* (Michigan, Burlington) y *anatómicamente completas* (Broadbent-Bolton, Alabama). Las plantillas esquemáticas muestran los cambios de posición con la edad de puntos de referencia escogidos en una misma plantilla. Las plantillas anatómicamente completas (una diferente para cada edad)

son muy útiles para comparar directa y visualmente un paciente con el grupo de referencia que corresponde a su edad. Las plantillas más utilizadas para estos análisis son las de Bolton, que pueden conseguirse fácilmente (Departamento de Ortodoncia, Escuela de Odontología Case-Western Reserve, Cleveland, Ohio 44106).

Obviamente, el primer paso en el análisis mediante plantillas es elegir la correcta entre las existentes para las diferentes edades que presentan los datos de referencia. Hay que tener en cuenta dos factores: 1) las dimensiones físicas del paciente, y 2) su edad de desarrollo. Lo mejor suele ser escoger inicialmente la plantilla de referencia de forma que la parte anterior de la base del cráneo (la distancia SN es una buena aproximación) mida aproximadamente lo mismo en la plantilla y en el paciente, considerando seguidamente su edad de desarrollo y avanzando o retrocediendo en la edad de la plantilla correspondiente según que el desarrollo del mismo está adelantado o retrasado. En casi todos los casos, la corrección por las diferencias existentes entre la edad cronológica y la de desarrollo nos lleva también a seleccionar la plantilla que más se adecua a la longitud de la parte anterior de la base craneal.

El análisis mediante plantillas se basa en una serie de superposiciones de las mismas sobre un trazado del paciente que se esté analizando. Las superposiciones siguen esta secuencia:

1. Superposición de la base del cráneo, que permite valorar la relación entre ambos maxilares y el cráneo (fig. 6-60). Por lo general, lo mejor es efectuar la superposición por la línea SN, haciendo coincidir la plantilla sobre el trazado del paciente por el nasión, en vez de por la silla turca, si existe alguna diferencia en la longitud de la base craneal. (A efectos de predecir el crecimiento con las plantillas, es importante utilizar los puntos de superposición posteriores descritos con el método de predicción. Para el análisis, suele ser preferible superponer SN a N).

Una vez marcada la base del cráneo, se pueden observar y describir las posiciones anteroposterior y vertical de ambos maxilares. En esta fase, no es tan importante observar la posición de los dientes como la de los puntos de referencia que indican las unidades esqueléticas (es decir, la espina nasal anterior y el punto A, para la parte anterior del maxilar; y la espina nasal posterior para la parte posterior del maxilar; el punto B, el pogonión y el gnación para la parte anterior de la mandíbula, y el gnión para la parte posterior de la misma). Lo que se pretende es valorar la posición de las unidades óseas. La plantilla se emplea para visualizar directamente las diferencias que existen entre la posición de los maxilares del paciente y las posiciones de referencia. Las compensaciones que existen dentro del patrón esquelético individual se observan de forma directa.

2. La segunda superposición se efectúa sobre el contorno máximo del maxilar para poder valorar la relación que existe entre la dentición superior y el maxilar (fig. 6-61). También en este caso es importante valorar la posición vertical y anteroposterior de los dientes. La plantilla permite ver si éstos están desplazados verticalmente, una información que no se suele obtener con los métodos de análisis por mediciones.
3. La tercera superposición se efectúa sobre el borde inferior de la sínfisis mandibular para poder valorar la relación que existe entre la dentición inferior y la mandíbula (fig. 6-62).

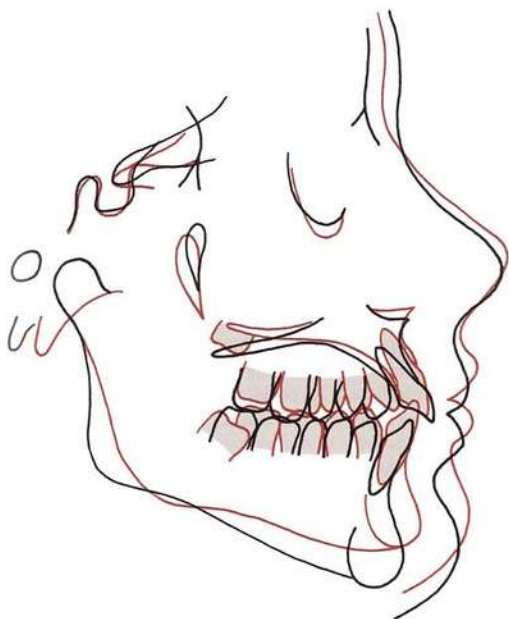


FIGURA 6-60 Superposición de la base craneal de la plantilla estándar de Bolton correspondiente a los 14 años (rojo) sobre el trazado de un chico de 13. Se eligió la plantilla para 14 años por la concordancia de la longitud de la base craneal. Se puede observar que, al comparar la plantilla con este paciente, se aprecia con claridad el considerable aumento de la altura del tercio inferior de la cara y la rotación inferior de la mandíbula. También se aprecia que el maxilar del paciente ha rotado hacia abajo posteriormente. Esta comparación del trazado de un paciente con una plantilla es un método directo para describir las relaciones de las unidades dentofaciales funcionales.

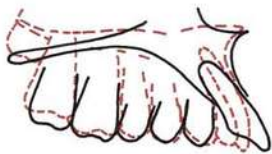


FIGURA 6-61 Superposición de la plantilla de Bolton sobre el maxilar (fundamentalmente el cortorno palatino anterior) del paciente de la figura 6-60. La superposición permite apreciar con claridad la protrusión anterior de los incisivos superiores, pero demuestra que la relación vertical de los dientes superiores con el maxilar es casi óptima.

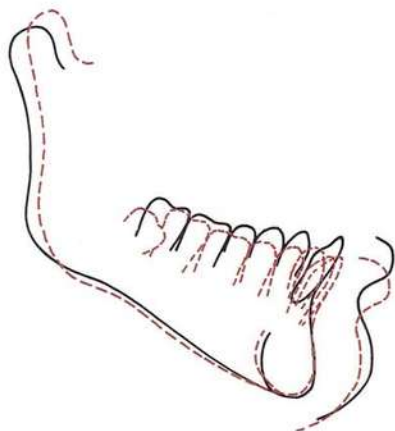


FIGURA 6-62 Superposición de la plantilla de Bolton sobre la mandíbula del paciente de la figura 6-46. Esta superposición demuestra que el paciente tiene una mandíbula más larga de lo que sería ideal, pero que la rama mandibular es más corta y está inclinada posteriormente. Todos los dientes inferiores han erupcionado demasiado, en especial los incisivos.

Este tipo de análisis mediante plantillas presenta dos ventajas: en primer lugar, permite utilizar sin problemas distintos valores de referencia según las edades, y en segundo lugar, ofrece rápidamente una idea general sobre las relaciones que existen entre las estructuras dentofaciales del paciente. En ocasiones se pasa por alto la verdadera razón de estas mediciones, es decir, obtener una idea general del patrón de relaciones faciales del paciente, durante su realización. La comparación del paciente con una plantilla es una excelente forma de resolver este riesgo y de asegurarse de que los árboles no nos impiden ver el bosque.

Es habitual pensar que el análisis con plantillas es un método menos científico que el de las mediciones, pero en realidad no es así. Hay que tener en cuenta que una plantilla contiene exactamente la misma información que una tabla de mediciones, y que proceden de la misma base de datos (tablas muy extensas para las plantillas anatómicas). Se trata únicamente de que la información se presenta de forma diferente. La diferencia estriba en que el método de las plantillas se centra más en la valoración individual que el facultativo realiza sobre cualquier anomalía que pueda presentar el paciente, dejando más de lado los criterios específicos.

Las plantillas también se pueden combinar fácilmente con el análisis por ordenador. La técnica consistiría en almacenar-

Resumen de los métodos cefalométricos actuales

En sus primeros años, el análisis cefalométrico fue acusado con justicia de ser únicamente un «juego de cifras», en virtud del cual el tratamiento ortodóncico iba dirigido a obtener determinados valores en una placa cefalométrica, y que podría representar el mejor tratamiento posible para el paciente o no. Si se aceptan en su totalidad los compromisos de Steiner y los objetivos del tratamiento se fijan únicamente en la consecución de esos valores, las críticas estarían más que justificadas. En la actualidad, los facultativos competentes utilizan el análisis cefalométrico para conocer mejor las bases de la maloclusión. Para conseguirlo, no se limitan a comparar mediciones aisladas con unos valores de referencia, sino que también lo hacen con un patrón de relaciones. En este sentido, cualquier medición es un medio para conseguir este fin y no el fin en sí mismo.

Cualesquiera que sean los pasos posteriores (mediciones o superposiciones de plantillas), el análisis cefalométrico debe comenzar con el trazado de los planos horizontales de Sassouni y el estudio de sus interrelaciones. Este sencillo método permite detectar la rotación de los maxilares (recuérdese que ambos maxilares pueden rotar) y visualizar mejor las proporciones verticales.

Seguidamente, hay que pasar a analizar las relaciones anteroposteriores de los maxilares y la dentición de ambos arcos; para ello, pueden superponerse las plantillas de Bolton (u otras). Es posible obtener la misma información utilizando como referencia una línea vertical verdadera que pase por delante de la cara, como en el análisis de McNamara, que es una forma muy directa de establecer las relaciones esqueléticas sin necesidad de que las mediciones se vean afectadas por la posición de los dientes. Si desplazamos la línea vertical de forma que pase primero por el punto A y después por el punto B, observaremos el grado de protrusión o retrusión de los dientes superiores e inferiores, respectivamente.

Por último, hay que realizar cualquier otra medición necesaria que establezca las relaciones que no hayan quedado claras. Es habitual medir la altura facial, la longitud de las unidades maxilar y mandibular o cualquier otro factor de los comentados. La cefalometría moderna tiene como objetivo estudiar las relaciones de las unidades funcionales que se representan en la figura 6-40, y el empleo de cualquier método necesario para establecer la posición horizontal y vertical de

cada una de esas unidades. Dado que lo que se necesita equivale al análisis de patrones, casi nunca se puede considerar aisladamente una determinada medición. Hay que tener en cuenta la interrelación entre las diferentes medidas y las relaciones observadas. En un sistema de análisis de mediciones, siempre hay que aplicar las normas de flotación adecuadas.

CLASIFICACIÓN ORTODÓNCICA

Tradicionalmente, las clasificaciones han sido un elemento importante en el diagnóstico y la planificación del tratamiento. Una clasificación ideal resumiría los datos diagnósticos y daría una orientación con respecto al plan de tratamiento. Según nuestra concepción del diagnóstico, podemos definir la clasificación como la reducción (ordenada) de los datos disponibles a una lista de los problemas que presenta el paciente (fig. 6-63).

Desarrollo de los sistemas de clasificación

La primera clasificación ortodóncica útil, y que todavía continúa siendo parte importante de la clasificación ortodóncica, fue la clasificación de la maloclusión de Angle en las Clases I, II y III (v. cap. 1). Esta clasificación se basaba en las relaciones entre los primeros molares y en la alineación (o falta de alineación) de los dientes en relación con su línea de oclusión. Basándose en ello, la clasificación de Angle establecía cuatro grupos:

Oclusión normal	Relaciones molares normales (Clase I), dientes en la línea de oclusión.
Maloclusión de Clase I	Relaciones molares normales (Clase I), dientes apiñados, rotados, etc.
Maloclusión de Clase II	Molares inferiores distales a los superiores, relaciones de otros dientes con la línea de oclusión sin especificar.
Maloclusión de Clase III	Molares inferiores mesiales a los superiores, relaciones de otros dientes con la línea de oclusión sin especificar.

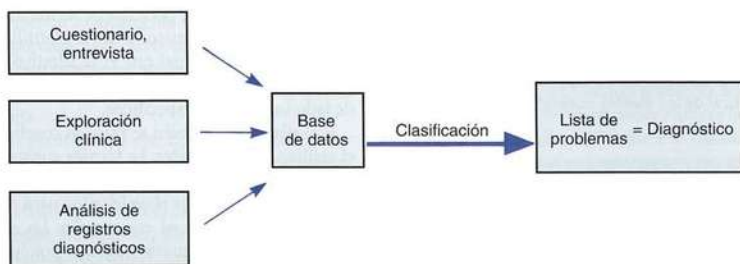


FIGURA 6-63 Conceptualmente, podemos considerar que una clasificación es una forma ordenada de obtener un listado de los problemas del paciente a partir de la base de datos.

El sistema de Angle constituyó un enorme adelanto, no sólo porque facilitaba una forma ordenada de clasificar la maloclusión, sino también porque por primera vez se daba una definición sencilla de la oclusión normal y, por consiguiente, una base para poder diferenciarla de la maloclusión.

Quedó claro desde un primer momento que la clasificación de Angle no era completa, ya que no incluía características importantes del problema del paciente. Las deficiencias del sistema original de Angle dieron lugar en un primer momento a una serie de adiciones informales. Martin Dewey, protegido inicialmente de Angle, pero después convertido en su rival, propuso una serie de subdivisiones de la Clase I. Gradualmente, la clasificación numérica de Angle fue ampliándose para incluir cuatro características diferentes, aunque relacionadas: la clasificación de la maloclusión, tal como fue ideada originalmente; las relaciones molares; las relaciones maxilares esqueléticas, y el patrón de crecimiento (fig. 6-64). De esta forma, una relación molar de Clase II implicaba que la mandíbula estaba situada distalmente con respecto al maxilar. Esto solía guardar alguna conexión con una relación molar de Clase II, aunque a veces podía presentarse a pesar de la existencia de una relación molar de Clase I. De manera similar, el patrón de crecimiento de Clase II se definía como el crecimiento mandibular en dirección posteroinferior, lo cual tendería a crear y a mantener relaciones molares y mandibulares de Clase II. Los patrones de crecimiento de Clase I y Clase III implican un crecimiento mandibular anterior equilibrado y desproporcionado, respectivamente.

En los años sesenta, Ackerman y Proffit formalizaron el sistema de adiciones informales al método de Angle, identificando cinco características fundamentales de la maloclusión que se deberían considerar y describir sistemáticamente en cualquier clasificación (fig. 6-65). Este planteamiento resuelve los principales puntos débiles del esquema de Angle. En concreto: 1) incorpora una valoración del apiñamiento y la asimetría en

los arcos dentales e incluye una valoración de la protrusión de los incisivos; 2) reconoce la relación que existe entre la protrusión y el apiñamiento; 3) además del plano anteroposterior, incluye los planos transversal y vertical, y 4) incorpora información sobre las proporciones maxilares esqueléticas en el punto adecuado, es decir, en la descripción de las relaciones en cada uno de los planos del espacio. La experiencia ha confirmado que debe considerarse un mínimo de cinco características en una evaluación diagnóstica completa.

A pesar de que los elementos del esquema Ackerman-Proffit no se combinan exactamente como se propuso inicialmente, actualmente se utiliza mucho la clasificación en cinco características principales. Como en otros aspectos del diagnóstico ortodóncico, los importantes cambios que se han producido recientemente (como el desarrollo de las imágenes tridimensionales y otros avances en la tecnología ortodóncica) han influido en esta clasificación. Sin embargo, el cambio más importante es el gran énfasis que se da actualmente a la evaluación de las proporciones del tejido blando facial y a las relaciones entre la dentición y los labios y mejillas, tanto al sonreír como en reposo.

Una revisión reciente del sistema de clasificación se ha enfocado en ampliarlo para incorporar estos nuevos aspectos en el diagnóstico ortodóncico³⁶. Hace 40 años, la mayoría de los ortodoncistas veían su misión como la de corregir maloclusiones enderezando dientes. Actualmente, el objetivo del tratamiento tiene en cuenta el aspecto facial y dental, así como las relaciones entre los dientes. Actualmente, la evaluación del aspecto dentofacial incluye la evaluación de toda la cara, la consideración de la exhibición de los dientes anteriores en reposo y durante la sonrisa, y la evaluación de los tejidos blandos en visiones oblicuas ($3/4$), frontales y de perfil. Poco ha cambiado con respecto a la descripción del apiñamiento o de los diastemas en las arcadas dentales, pero actualmente se requiere una mejor comprensión de la línea d oclusión en relación con los

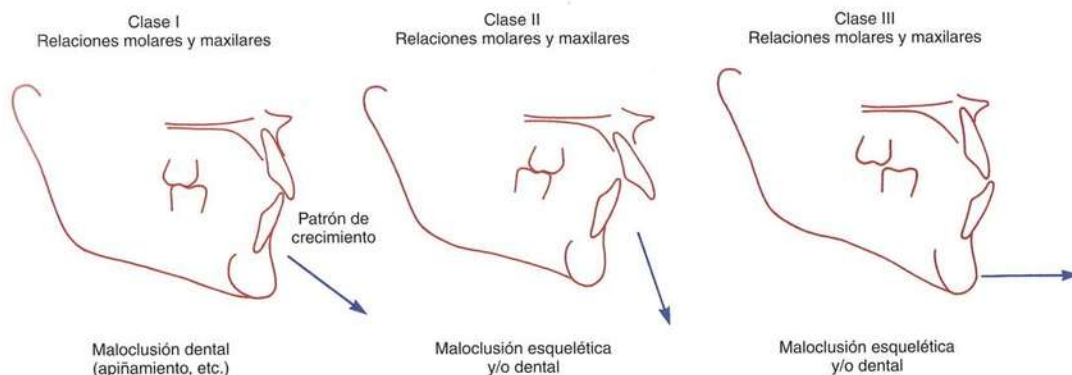


FIGURA 6-64 La clasificación de Angle describe actualmente cuatro características diferentes: la clasificación de la maloclusión, las relaciones molares, las relaciones maxilares y el patrón de crecimiento, tal como hemos representado esquemáticamente en la figura. Aunque las relaciones maxilares y el patrón de crecimiento se correlacionan con las relaciones molares, esas correlaciones no son ni mucho menos perfectas. No es raro observar una relación molar de Clase I en un paciente con relación maxilar de Clase II, o encontrar a un individuo con unas relaciones molar y maxilar de Clase I que crece con un patrón de Clase III, lo que en última instancia dará lugar a una maloclusión de Clase III.

objetivos del tratamiento. Dicho objetivo ya no es sólo corregir la maloclusión, sino corregirla llevando a la dentición y al esqueleto facial a sus relaciones normales con los tejidos blandos faciales e intraorales, lo que significa que se requiere un análisis de los rasgos dentofaciales más profundo.

Adiciones al sistema de clasificación de cinco características

Existen dos aspectos particulares que ayudan a este análisis más profundo: 1) la evaluación de la orientación de la *línea estética de la dentición*, relacionada con –pero diferente– de la línea funcional de la oclusión de Angle, y 2) completar la descripción tridimensional tradicional de las relaciones faciales y dentales con las características rotacionales alrededor de cada plano del espacio. Considerémoslas por separado.

1. *Línea estética de la dentición.* Durante un siglo se ha utilizado la línea de la oclusión de Angle para caracterizar las posiciones de los dientes en la arcada dental como referencia para evaluar la forma y la simetría de la arcada. El concepto de Angle era que si la línea oclusal bucal de la arcada dental mandibular coincidía con las líneas foveas centrales de la arcada dental maxilar y los dientes estaban bien alineados, se obtenía una oclusión ideal. La línea de la oclusión se oculta de la vista cuando los dientes maxilares y mandibulares están en contacto.

En el análisis actual es fundamental otra línea curva que caracteriza el aspecto de la dentición: la que se observa cuando

se valora la visión frontal de la dentición (fig. 6-66). Esta línea, la línea estética de la dentición, sigue los bordes faciales de los dientes maxilares anteriores y posteriores. La orientación de esta línea, como la de la cabeza y la de la mandíbula, se puede describir mejor cuando, además de los planos transversal, anteroposterior y vertical, se tienen en cuenta los ejes rotacionales de cabeceo, alabeo y guiñada.

2. *Descripción sistemática de cabeceo, alabeo y guiñada.* Un aspecto clave de nuestro sistema anterior de clasificación fue la incorporación del análisis sistemático de las relaciones esqueléticas y dentales en los tres planos del espacio, de manera que puedan incorporarse en el listado de problemas del paciente las desviaciones en cualquier dirección. A pesar de ello, una descripción completa requiere tomar en consideración la traslación (hacia delante, hacia atrás, arriba, abajo, izquierda, derecha) en las tres direcciones del espacio y la rotación alrededor de tres ejes perpendiculares (cabeceo, alabeo y guiñada) (fig. 6-67). Esto es exactamente igual a lo que sería necesario para describir la posición de un avión en el espacio. La introducción de los ejes rotacionales en la descripción sistemática de los rasgos dentofaciales mejora significativamente la precisión de la descripción, facilitando de esta manera el desarrollo del listado de problemas.

Tener en cuenta el cabeceo, alabeo y guiñada de la línea estética de la dentición es una forma particularmente útil de valorar la relación entre los dientes y los tejidos blandos que enmarcan su disposición. Desde esta perspectiva, una rotación

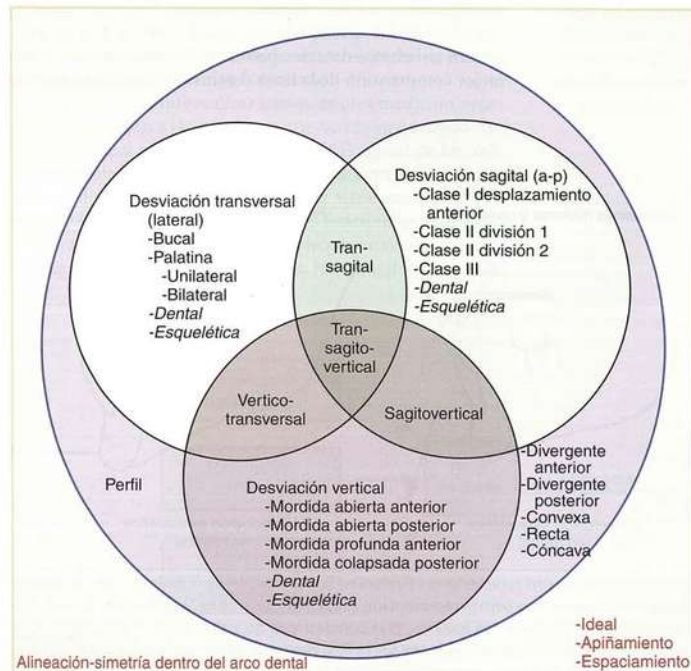


FIGURA 6-65 Ackerman y Proffit representaron las cinco características principales de la maloclusión mediante un diagrama de Venn. La clave de este sistema de clasificación es la descripción secuencial de las características principales, no su representación gráfica; sin embargo, se debe tener en cuenta la interacción de las relaciones dentales y maxilares con el aspecto de la cara.

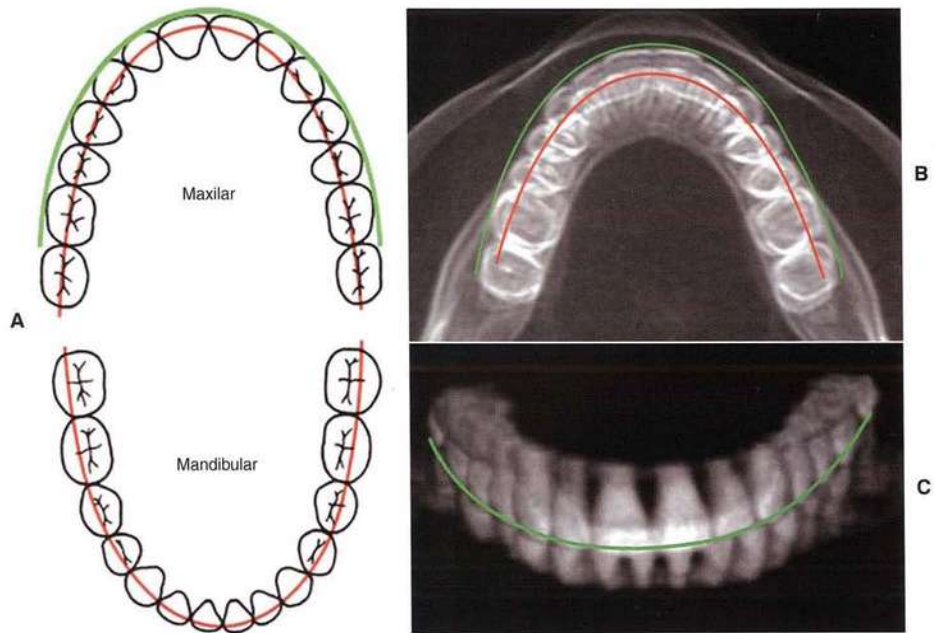
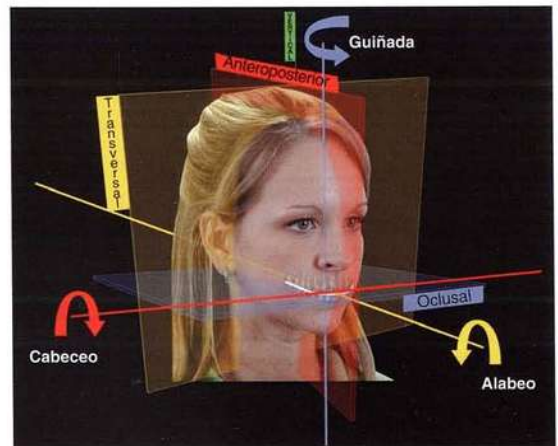


FIGURA 6-66 A, La relación de los dientes con la línea de oclusión de Angle (*roja*) ha sido durante mucho tiempo la base del análisis de la simetría y el apiñamiento. Actualmente se utiliza una línea curva (*verde*) a lo largo de los bordes incisales y puntas de las cúspides de los dientes maxilares, la línea estética de la dentición, para incorporar las relaciones diente-labio a la evaluación diagnóstica de las posiciones de los dientes. B, Imagen de tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) submental-vértex in vivo de un individuo con una oclusión normal. Se observa la dentición maxilar superpuesta sobre la dentición mandibular como es en vivo. Para este individuo, los dientes se alinean y posicionan de manera que la línea de oclusión está situada casi idealmente en las dos arcadas. Si un paciente tiene una simetría caracterizada por la rotación del maxilar, la mandíbula, la dentición (o cualquiera de todos los anteriores) alrededor del eje vertical, puede detectarse en la proyección radiográfica. En esta proyección puede verse también la línea estética de la dentición (*verde*), dibujada como estaba en A. C, La imagen de «bloqueo» transversal de una TCHC puede manipularse en la pantalla del ordenador alrededor de los tres ejes rotacionales. Esto es simplemente una perspectiva diferente de la imagen mostrada en B, en la que se muestra la línea estética de la dentición en relación con el borde incisal y las puntas de las cúspides de los dientes superiores.

FIGURA 6-67 Además de las relaciones en los planos transversal, anteroposterior y vertical del espacio utilizados en el análisis tridimensional tradicional, deben evaluarse también las rotaciones alrededor de los ejes perpendiculares a estos planos. Estas rotaciones son el cabeceo, desviaciones arriba y abajo alrededor del eje transversal; alabeo, visto como desviaciones arriba y abajo alrededor del eje anteroposterior y guiñada, visto como desviaciones izquierda y derecha alrededor del eje vertical. Deberían evaluarse las rotaciones para los maxilares y para la línea estética de la dentición.



excesiva hacia arriba o abajo de la dentición con respecto a los labios y las mejillas se describiría como cabeceo (hacia arriba o abajo, frontal o posterior) (fig. 6-68). En la exploración clínica debe evaluarse este cabeceo de la dentición con respecto a los tejidos blandos faciales. También debería analizarse el cabeceo de los maxilares y los dientes entre sí y con respecto al esqueleto facial, pero ha de confirmarse con la radiografía cefalométrica en el paso final de clasificación, en el que este cabeceo se demuestra por la orientación de los planos palatino,

oclusal y mandibular con respecto a la horizontal verdadera (v. fig. 6-55).

El alabeo, que es análogo a la inclinación lateral de un avión, se describe como la rotación hacia arriba o abajo de un lado sobre el otro. En la exploración clínica, es importante relacionar la orientación transversal de la dentición (la línea estética) con los tejidos blandos faciales y el esqueleto facial. La relación con los tejidos blandos faciales se evalúa clínicamente con la línea intercomisural como referencia. Ni los modelos

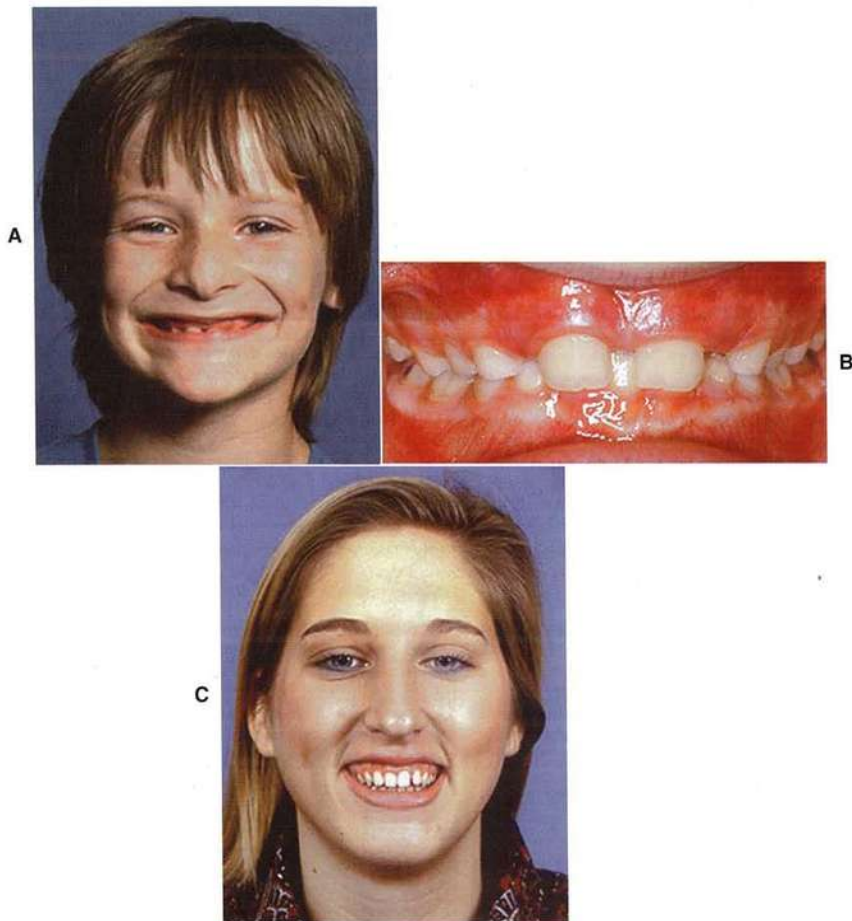


FIGURA 6-68 La relación vertical entre los dientes y los labios y las mejillas se describe adecuadamente como traslación hacia arriba o hacia abajo sin cabeceo (que es rara), como cabeceo hacia arriba y anterior o hacia abajo y posterior. La comparación se hace entre la línea estética de la dentición y la línea intercomisural. **A, B,** Cabeceo hacia abajo de los dientes anteriores, de manera que el labio inferior cubre casi por completo la línea estética de la dentición al sonreír. La mordida abierta anterior suele acompañarse de un cabeceo de este tipo. **C,** Para esta chica, que no tiene mordida abierta anterior a pesar de su patrón esquelético de cara larga, toda la dentición se traslada hacia abajo, pero clínicamente se observa un cabeceo hacia abajo posteriormente. Obsérvese que la línea estética de la dentición se inclina hacia abajo y atrás en relación con la línea intercomisural y que existe una mayor exposición gingival posterior que anteriormente.

dentales ni las fotografías que utilizan un marcador del plano oclusal (plano de Fox) lo revelarán. Se observa, tanto en el plano frontal como oblicuo, con los labios relajados y más claramente al sonreír (fig. 6-69; v. también fig. 6-21). La relación con el esqueleto facial se observa con respecto a la línea interocular. El uso de un plano de Fox para marcar un canto del plano oclusal hace más fácil visualizar la relación entre la denti-

ción y la línea interoclusal, pero con este dispositivo en posición es imposible conocer la relación entre los dientes y la línea intercomisural. Es interesante ver que los dentistas detectan discrepancias del alabeo de un lado a otro de los dientes a los labios a 1 mm, mientras que los profanos en la materia lo detectan a partir de 3 mm; algo que en ese punto, ya constituye un problema⁷.



FIGURA 6-69 El alabeo describe la posición vertical de los dientes cuando los lados derecho e izquierdo son diferentes. **A**, Alabeo hacia abajo de la dentición del lado derecho en relación con la línea intercomisural (amarilla). Obsérvese que los incisivos maxilares se inclinan a la izquierda. La barbilla se desvía a la izquierda, reflejando un crecimiento mandibular asimétrico con alargamiento del cuerpo y rama mandibulares en el lado derecho. Mediante palpación puede confirmarse la posición vertical de los ángulos goníacos, por lo que en este caso existe un componente esquelético del alabeo. **B**, Alabeo de la dentición hacia abajo en el lado derecho y ligeramente hacia arriba en el izquierdo con respecto a la línea intercomisural. No existe desplazamiento transversal de la barbilla, pero todo el lado derecho de la cara es más largo; obsérvese que la línea interocular se balancea de manera opuesta a la línea estética de la dentición. **C**, El plano de Fox muestra la orientación del plano oclusal con respecto a la línea interocular, pero mientras se utiliza no puede observarse la relación de los dientes con la línea intercomisural.

La rotación de los maxilares o de la dentición de un lado a otro alrededor de un eje vertical produce una discrepancia de la línea media dental o esquelética que se describe con el término *guiñada* (fig. 6-70). Puede presentarse una *guiñada* de la dentición en relación con los maxilares o de la mandíbula o el maxilar que arrastra con ella la dentición. El efecto de la *guiñada*, además de las desviaciones de la línea media dental, esquelética o de ambas, es típicamente una relación molar de Clase II o Clase III unilateral. Una *guiñada* extrema se asocia con mordidas cruzadas posteriores asimétricas, bucal en un lado y lingual en otro. La *guiñada* se ha dejado fuera de todas las clasificaciones anteriores, pero la caracterización de las asimetrías transversas de esta manera hace más fácil describir con exactitud las relaciones.

Las desviaciones de la línea media pueden ser un reflejo del desplazamiento de los incisivos debido al apiñamiento y debe diferenciarse de una discrepancia de *guiñada* en la que toda la arcada dental rota hacia un lado. Si existe una verdadera discrepancia, la siguiente pregunta que debemos plantearnos es si se desvía sólo la mandíbula o si es la dentición la que se desvía con respecto al maxilar. Aunque rara, es posible una *guiñada* del maxilar; una asimetría de la mandíbula asociada a *guiñada* está presente en el 40% de los pacientes con un crecimiento mandibular deficiente o excesivo³⁷ y, en estos pacientes, la dentición tiende a desviarse en una dirección compensatoria con respecto a la *guiñada*. Todo esto puede detectarse con una exploración clínica cuidadosa, ya que no puede observarse claramente con los registros diagnósticos típicos.

A pesar de estas adiciones a la evaluación diagnóstica, pueden delimitarse adecuadamente los rasgos dentofaciales utilizando cinco características principales. En el cuadro 6-4 se incluyen los puntos adicionales que deben incluirse actualmente en el diagnóstico, la evaluación y la clasificación. El examen de estas cinco características principales en secuencia proporcio-

CUADRO 6-4

CLASIFICACIÓN DE LAS CINCO CARACTERÍSTICAS DE LOS RASGOS FACIALES

Aspecto dentofacial

Proporciones faciales frontales y oblicuas, exhibición de los dientes anteriores, orientación de la línea estética de la oclusión, perfil

Alineamiento

Apiñamiento/diastemas, forma de la arcada, simetría, orientación de la línea funcional de oclusión

Anteroposterior

Clasificación de Angle, esquelética y dental

Transversal

Mordidas cruzadas, esqueléticas y dentales

Vertical

Mordida profunda, esquelética y dental



FIGURA 6-70 A, En esta chica se observa la *guiñada* de la dentición maxilar. Presenta también una *guiñada* de la mandíbula en la misma dirección. Obsérvese que la *guiñada* de la línea estética de la dentición es mayor que la de la barbilla. En la exploración clínica será importante evaluar la relación de la línea media de la dentición mandibular con la barbilla. En pacientes con este tipo de asimetría existe una *guiñada* compensatoria de los dientes mandibulares hacia la línea media esquelética. B, *Guiñada* marcada de la dentición maxilar hacia la derecha en esta mujer que casi no presentaba *guiñada* mandibular. Obsérvese que también tenía una mayor elevación de la comisura derecha al sonreír y que estaba tan relacionada con la línea intercomisural que tenía un alabeo hacia abajo de la dentición en el lado derecho. Esto debería observarse en la exploración clínica debido a que será importante determinar si ella lo considera un problema.

na una manera adecuada de organizar la información diagnóstica para estar seguro de no haber pasado por alto puntos importantes.

Clasificación en función de las características de la maloclusión

Paso 1: valorar las proporciones faciales y la estética.

Esta valoración se efectúa durante la exploración clínica inicial; se estudian la posible asimetría facial, las proporciones faciales verticales y anteroposteriores y las relaciones entre los dientes y los labios (en reposo y al sonreír). Ya se ha hablado de la evaluación en este capítulo en el contexto de las consideraciones macro, mini y microestéticas y acaba de describirse la incorporación de los datos en el esquema de la clasificación, utilizando ejes de rotación además de los tres planos del espacio tradicionales. Los resultados obtenidos en esta parte de la exploración se resumen como hallazgos positivos (problemas). Han de evaluarse los hallazgos clínicos en relación con las fotografías faciales y la radiografía cefalométrica lateral, que deberían confirmar el juicio clínico.

Paso 2: valorar la alineación y la asimetría en los arcos dentales.

Esta valoración se lleva a cabo mediante examen de los arcos dentales desde el punto de vista oclusal, valorando primero la simetría de cada arco y después el apiñamiento o espaciamiento que pueda existir. El análisis del espacio permite cuantificar el apiñamiento o el espaciamiento, pero los valores obtenidos se deben interpretar en el contexto de la valoración global del paciente. Un punto importante es la presencia o ausencia de excesiva protrusión de los incisivos, que no se puede valorar sin determinar la separación labial en reposo. Por esta razón han de tenerse en cuenta inmediatamente las relaciones dentofaciales observadas en la exploración clínica inicial, junto con la relación entre los dientes y la línea de oclusión.

Paso 3: valorar las relaciones esqueléticas dentales en el plano transversal del espacio.

En esta fase se ponen los modelos en oclusión y se analizan las relaciones oclusales, comenzando por el plano transversal (mordida cruzada posterior). El objetivo de este estudio es describir la oclusión y diferenciar los factores esqueléticos que puedan contribuir a la maloclusión de los dentales. En este punto, la evaluación es principalmente de los modelos dentales y las radiografías, pero debe tenerse en cuenta que el cabeceo, el alabeo y la guiñada de los maxilares y la dentición afecta a las relaciones dentofaciales transversales. Estos factores deberían haberse observado en el paso 1 de la clasificación y pueden confirmarse en este paso.

La mordida cruzada posterior se describe en función de la posición de los molares superiores (fig. 6-71). Por ejemplo, una mordida cruzada lingual (o palatina) maxilar bilateral significa que los molares superiores ocupan a ambos lados una posición lingual con respecto a su posición normal, mientras que una mordida cruzada bucal mandibular unilateral supondría que el molar inferior de un lado ocupa una posición bucal. Esta terminología especifica los dientes (superiores o inferiores) que están desplazados de su posición normal.

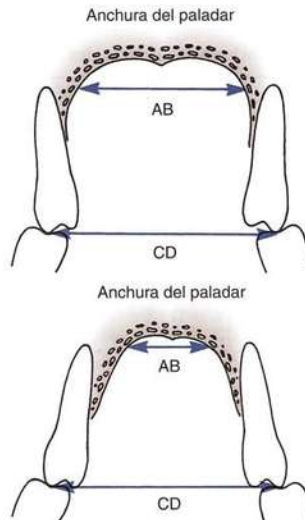


FIGURA 6-71 La mordida cruzada posterior puede ser dental, como en el caso de un paciente con un paladar de anchura adecuada (es decir, la distancia AB equivale aproximadamente a la distancia CD), o esquelética, al tener el paladar una anchura inadecuada (es decir, la distancia CD es considerablemente mayor que la distancia AB).

También es importante valorar las relaciones esqueléticas subyacentes, para averiguar por qué aparece una mordida cruzada, en función de dónde se localice la anomalía anatómica. Por ejemplo, si existe una mordida cruzada palatina maxilar bilateral, ¿el problema básico radica en que el mismo maxilar es muy estrecho, proporcionando la base esquelética para la mordida cruzada, o bien se ha estrechado el arco dental, a pesar de que el hueso tiene la anchura adecuada?

La anchura de la base esquelética maxilar se puede conocer por la anchura de la bóveda palatina en los modelos. Si la bóveda tiene una base ancha, pero los procesos dentoalveolares se inclinan hacia el interior, la mordida cruzada será dental, ya que se debe a una distorsión del arco dental. Si la bóveda palatina es estrecha y los dientes superiores se inclinan hacia el exterior, pero existe mordida cruzada, el problema será esquelético, ya que se deberá básicamente a la estrechez del maxilar. Del mismo modo que se producen compensaciones dentales para la deformidad esquelética en los planos anteroposterior y vertical del espacio, los dientes también pueden compensar los problemas esqueléticos transversos.

No es frecuente que los molares inferiores se desplacen transversalmente en la mandíbula, de manera que la cuestión de si el arco mandibular es muy ancho se puede utilizar para saber si la mandíbula o el maxilar están alterados en una mordida cruzada y también para achacarlo al desarrollo mandibular óseo si la respuesta es positiva. En la tabla 6-11 se recogen

TABLA 6-11

Mediciones de la anchura de los arcos dentales*

EDAD	HOMBRES			MUJERES		
	Canino	Primer premolar	Primer molar	Canino	Primer premolar	Primer molar
ARCO SUPERIOR						
6	27,5 [†]	32,3 [†]	41,9	26,9 [†]	31,7 [†]	41,3
8	29,7 [†]	33,7 [†]	43,1	29,1 [†]	33,0 [†]	42,4
10	30,5 [†]	34,4 [†]	44,5	29,8 [†]	33,6 [†]	43,5
12	32,5	35,7	45,3	31,5	35,1	44,6
14	32,5	36,0	45,9	31,3	34,9	44,3
16	32,3	36,6	46,6	31,4	35,2	45,0
18	32,3	36,7	46,7	31,2	34,6	43,9
ARCO INFERIOR						
6	23,3 [†]	28,7 [†]	40,2	22,2 [†]	28,4 [†]	40,0
8	24,3 [†]	29,7 [†]	40,9	24,0 [†]	29,5 [†]	40,3
10	24,6 [†]	30,2 [†]	41,5	24,1 [†]	29,7 [†]	41,0
12	25,1	32,5	42,1	24,8	31,6	41,8
14	24,8	32,3	42,1	24,4	31,0	41,1
16	24,7	32,3	42,8	23,9	31,0	41,5
18	24,8	32,8	43,0	23,1	30,8	41,7

Datos de Moyers RE y cols.: *Standards of human occlusal development*. Monografía 5, Craniofacial Growth Series. Ann Arbor, Mich., 1976, University of Michigan, Center for Human Growth and Development.

*Distancia en mm entre los centros de los dientes.

[†]Predecesor primario.

los datos tabulados sobre los anchos de los molares y los caninos normales. Si existe una mordida cruzada y las mediciones de los arcos dentales demuestran que la mandíbula es ancha y el arco superior es normal, es probable que se trate de una discrepancia mandibular esquelética.

Paso 4: valorar las relaciones esqueléticas y dentales en el plano anteroposterior del espacio.

El examen de los modelos dentales en oclusión permitirá detectar cualquier problema anteroposterior en la oclusión bucal o en las relaciones anteriores. La clasificación de Angle, en su versión ampliada, describe muy bien esta situación.

Es importante averiguar si una relación de segmento bucal terminoterminal, de Clase II o de Clase III, o si un resalte o resalte inverso excesivo de los incisivos se debe a una discrepancia maxilar (esquelética), a un desplazamiento dental en unos maxilares proporcionados (Clase II o III dental) o a una combinación de ambas, como suele ser el caso. Una discrepancia maxilar casi siempre produce también una discrepancia oclusal, pero si el origen es una discrepancia maxilar, el problema se debe describir como de Clase II o Clase III *esquelético*. Esta terminología significa simplemente que la oclusión dental de Clase II se debe a la relación esquelética o maxilar. Es muy importante esta distinción entre dental y esquelético, ya que el tratamiento de un niño o de un adulto con relación de Clase II esquelética difiere del tratamiento de un problema de Clase II dental. Es necesario proceder al

análisis cefalométrico para determinar con exactitud la naturaleza del problema. El objetivo consiste en valorar exactamente la base anatómica subyacente de la maloclusión (fig. 6-72).

En ocasiones, la oclusión molar es de Clase II en un lado y de Clase I en el otro. Angle denominó esta situación como subdivisión de Clase II izquierda o derecha, dependiendo del lado en el que se encontrara la Clase II. En la clasificación actual, la subdivisión sólo tiene una utilidad moderada ya que no describe el problema real. La relación molar asimétrica refleja una asimetría en una o ambas arcadas dentales (que suele deberse a la pérdida de espacio cuando se ha producido una pérdida prematura de un segundo molar primario), o un problema esquelético transversal de origen mandibular o dental. Estas condiciones deben diferenciarse entre sí y abordarse en el primer o el segundo apartado que comentamos aquí.

Paso 5: valorar las relaciones esqueléticas y dentales en el plano vertical del espacio.

Con los modelos en oclusión, se pueden describir los problemas verticales, como mordida abierta anterior (falta de solapamiento de los incisivos), mordida profunda anterior (solapamiento excesivo de los dientes anteriores) o mordida abierta posterior (falta de oclusión de los dientes posteriores, unilateral o bilateralmente). Lo mismo que sucede con todos los aspectos de la maloclusión, es importante pregun-

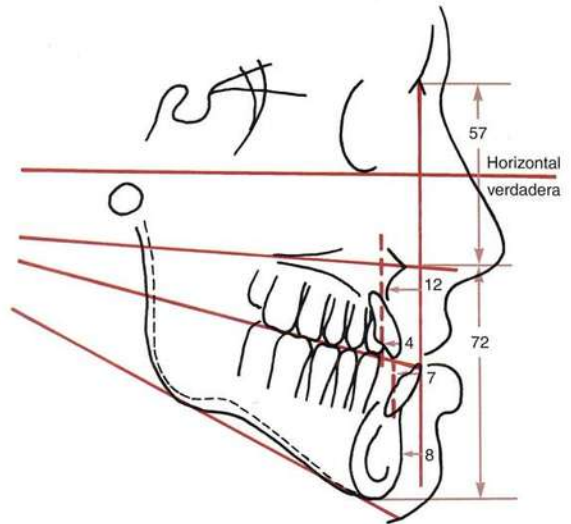


FIGURA 6-72 Análisis cefalométrico que combina elementos de los métodos de medición presentados anteriormente. Una descripción en palabras de los problemas de este paciente sería que el maxilar es bastante deficiente en relación con la mandíbula y la base del cráneo, aunque los dientes superiores guardan una relación bastante razonable con el maxilar. La mandíbula está bastante bien relacionada con la base del cráneo en el plano anteroposterior, pero los dientes inferiores están protruidos en relación con la mandíbula. Las proporciones verticales son buenas.

tarse por qué existe esa mordida abierta (o cualquier otro problema). Dado que los problemas verticales (en especial la mordida abierta anterior) pueden deberse a factores ambientales o a determinados hábitos, el porqué tiene en este caso dos componentes importantes: ¿en qué posición anatómica se da la discrepancia? y ¿es posible identificar una causa concreta?

Es obvio que si los dientes posteriores erupcionan normalmente, pero no los anteriores, habrá un cabeceo de la línea de oclusión y de la línea estética de la dentición. Esto dará lugar a dos problemas relacionados: una mordida abierta anterior y una exhibición de los dientes anterosuperiores inferior a la normal. El cabeceo hacia arriba anterior de los dientes maxilares es posible, pero rara vez es la causa principal de una mordida abierta anterior. Por el contrario, se suele producir al menos una erupción algo excesiva de los dientes posteriores, lo que también puede dar lugar a mordida abierta anterior, ya que si los dientes anteriores erupcionan normalmente, pero los posteriores erupcionan demasiado, ese problema será inevitable. En este caso, la relación entre los dientes anteriores y los labios sería normal y se mostrarían excesivamente los dientes posteriores, de manera que la línea de oclusión y la línea estética de la dentición podrían presentar cabeceo hacia abajo posterior (v. fig. 6-67).

Ello nos conduce a un concepto importante, a veces difícil de comprender: un paciente con una mordida abierta *esquelética* presentará habitualmente una maloclusión de mordida anterior que se caracterizará por erupción normal (o incluso excesiva) de los dientes anteriores, rotación hacia abajo de la mandíbula y excesiva erupción de los dientes posteriores (fig. 6-73). Este patrón facial y dental se denomina a veces «síndrome de cara alargada». Lo contrario su-

cede en una cara corta, es decir, relación de mordida profunda esquelética (fig. 6-74). En esas circunstancias, cabría esperar que la erupción de los incisivos fuese normal y la de los dientes posteriores insuficiente. El componente esquelético se observa en la rotación de los maxilares, que se refleja en los ángulos de los planos palatino y mandibular. Si el ángulo entre ambos planos es reducido, existirá tendencia a la mordida profunda esquelética (es decir, una relación maxilar que predisponga a la mordida abierta anterior, con independencia de que exista o no). Si el ángulo mandibulopalatino es grande, habrá una tendencia a la mordida abierta esquelética.

Conviene recordar que, si el ángulo del plano mandibular es inusualmente llano o empinado, para corregir una mordida abierta o profunda acompañante puede ser necesario alterar la posición vertical de los dientes posteriores, de forma que la mandíbula pueda rotar y adoptar una inclinación más normal. Hay que recurrir al análisis cefalométrico para valorar a los pacientes con problemas verticales esqueléticos, con el mismo objetivo de describir exactamente las relaciones esqueléticas y dentales. Como se aprecia en la mayoría de los trazados de este capítulo, la mayoría de los análisis publicados identifican mejor los problemas anteroposteriores que los verticales. Para poder estudiar adecuadamente a los pacientes con caras cortas o alargadas se requieren mediciones adicionales que satisfagan las necesidades de cada caso, o una cuidadosa superposición de las plantillas y un análisis de sus relaciones.

Es también muy importante llevar a cabo una evaluación clínica cuidadosa de la relación entre la dentición y los tejidos blandos. Pueden producirse mordidas abiertas o mordidas profundas de los componentes esqueléticos o dentales; el problema suele incluir relaciones diente-labio inadecuadas.

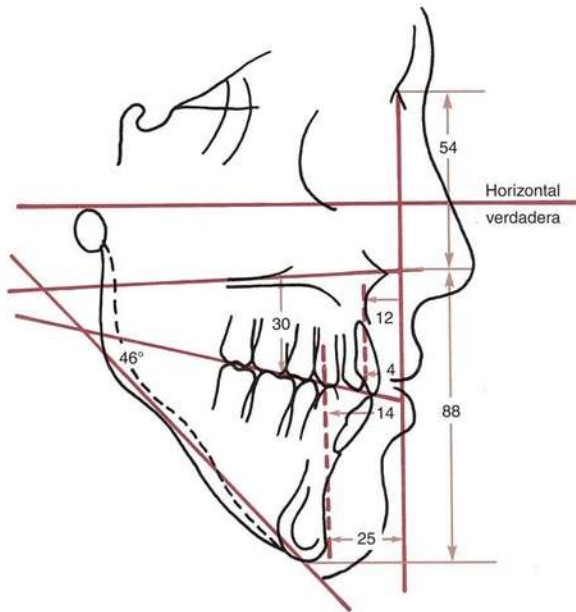


FIGURA 6-73 Análisis cefalométrico correspondiente a un paciente con problemas verticales graves. Se puede observar que las líneas de Sassouni indican que existe un claro patrón de mordida abierta esquelética, y que las mediciones confirman las dimensiones faciales anteriores alargadas y la grave deficiencia mandibular relacionada con la rotación hacia abajo y hacia atrás de la mandíbula. La medición de la distancia desde la cúspide mesial del primer molar superior hasta el plano palatino confirma que se ha producido una erupción excesiva del molar superior.

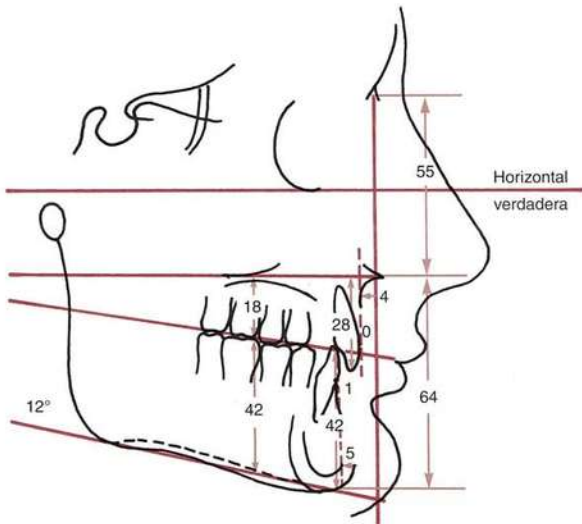


FIGURA 6-74 Análisis cefalométrico correspondiente a un paciente con dimensiones verticales anteriores cortas. Las mediciones indican una erupción excesiva del molar inferior, en comparación con la del molar superior, y demuestran el desplazamiento distal del incisivo inferior con respecto a la mandíbula. Se aprecia que los planos de Sassouni son casi paralelos, confirmando la tendencia a la mordida profunda esquelética.

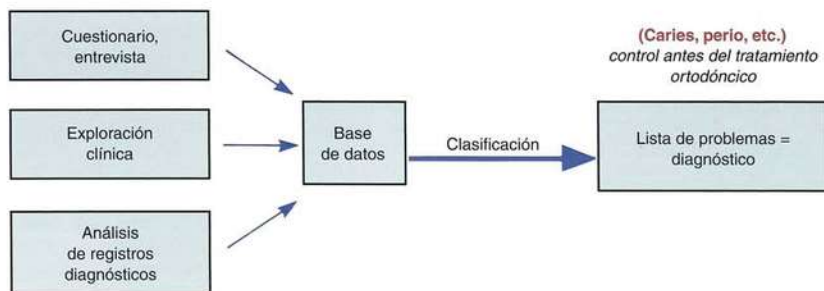


FIGURA 6-75 Como fase final del diagnóstico, hay que separar los problemas relacionados con la patología del paciente de los problemas del desarrollo, con objeto de poder tratar los procesos patológicos en primer lugar.

Se requiere un análisis cuidadoso si el abordaje del tratamiento va a ser estético y estable.

ESTABLECIMIENTO DE UN LISTADO DE PROBLEMAS

Si se registran los hallazgos positivos derivados de una descripción sistemática del paciente (es decir, si se utiliza el método anteriormente descrito), el resultado será una lista en la que se recogerán los problemas del paciente. Este método paso a paso está ideado para garantizar que se han efectuado las distinciones fundamentales y no se ha omitido nada.

El listado suele incluir dos tipos de problemas: 1) los relacionados con trastornos o procesos patológicos, y 2) los relacionados con alteraciones del desarrollo que han dado lugar a la maloclusión (fig. 6-75). El grupo de anomalías del desarrollo relacionadas con la maloclusión constituye el listado de problemas ortodónicos. Un problema del desarrollo sólo es eso (p. ej., una deficiencia mandibular), y no los hallazgos que puedan indicar su presencia (p. ej., la divergencia posterior, la convexidad facial acentuada y el aumento del ángulo ANB constituyen hallazgos, no problemas).

Para poder aplicar eficazmente este método en la práctica clínica, conviene agrupar los diferentes aspectos de un mismo problema en una sola categoría importante relacionada con la clasificación de Ackerman-Proffit. Esto quiere decir que sería imposible que un paciente presentara más de cinco problemas de desarrollo importantes, aunque podría haber varios subproblemas dentro de una categoría mayor. Por ejemplo, la posición lingual de los incisivos laterales, la posición labial de los caninos y la rotación de los incisivos centrales son todos problemas, pero se deben a una falta de espacio para que los incisivos puedan alinearse correctamente, de manera que deben agruparse en el problema general del apiñamiento de los incisivos. La mordida abierta anterior, la rotación del maxilar hacia abajo posteriormente y la de la mandíbula hacia abajo anteriormente, junto con la incompetencia labial exagerada, son todos aspectos de un mismo problema, la mordida abierta esquelética. Siempre que sea posible, los problemas deben cuantificarse, o al menos clasificarse, como leves, moderados o gra-

CUADRO 6-5

PACIENTE F.P.: DATOS DE LA ENTREVISTA

Problema principal

«Mis dientes anteriores están torcidos y tengo una sonrisa muy fea.»

Historia médica, dental y social

- Extirpación de hemangioma de la pierna a los 4 años.
- Sin medicaciones crónicas.
- Cuidado dental normal, sin restauraciones.
- Vive con sus padres, progreso bueno en el colegio, parece bien adaptada sin problemas sociales importantes.

Motivación

- Fundamentalmente externa, la madre quiere el tratamiento por un problema que percibe como importante.
- La paciente coincide en que necesita el tratamiento, habrá de ser convencida de que éste requiere su cooperación.

Expectativas

- Mejorar el aspecto, parece realista.

Otra información pertinente

- Hermano mayor tratado previamente con éxito; madre con mucho interés en el tratamiento de ortodoncia; padre mucho menos.

ves (es decir, un apiñamiento de los incisivos inferiores de 5 mm o una deficiencia mandibular grave).

Los registros diagnósticos iniciales de una paciente con problemas ortodónicos moderados-graves, cuya razón principal para el tratamiento fue la mejora del aspecto dental y facial se muestra en las figuras 6-76 a 6-79 y se ofrece el ejemplo del desarrollo de un listado de problemas en los cuadros 6-5 a 6-8. En los capítulos 18 y 19 se revisan brevemente algunos procesos diagnósticos similares correspondientes a pacientes con problemas más graves.

Una vez completada la lista, concluye la fase de diagnóstico del proceso de diagnóstico y planificación del tratamiento, y comienza la planificación de este último, mucho más subjetiva.



FIGURA 6-76 Paciente F.P. a la edad de 12-3, fotografías faciales previas al tratamiento. Obsérvese la altura anteroinferior de la cara ligeramente corta, la falta de proyección mandibular y el aspecto de los incisivos maxilares al sonreír (muy rectos, con coronas clínicas cortas pero poca exhibición gingival).



FIGURA 6-77 Paciente F.P. a la edad de 12-3, fotografías intraorales previas al tratamiento. Existe un apiñamiento moderado de los incisivos maxilares, con desviación de la línea media debido al desplazamiento de los incisivos maxilares. Los incisivos maxilares están inclinados a lingual, existe un resalte mínimo a pesar de los segmentos bucales de Clase II y la sobremordida es excesiva. Un odontopediatra ha colocado un arco lingual para mantener el alineamiento de los incisivos inferiores.

CUADRO 6-6

PACIENTE F.P.: DATOS DE LA EXPLORACIÓN CLÍNICA

Proporciones dentofaciales

- Tercio inferior de la cara ligeramente corto.
- Defecto mandibular moderado.
- Exhibición inadecuada de los incisivos maxilares.
- Incisivos maxilares tan anchos como largos: coronas de los incisivos maxilares cortas.
- Asimetría facial y dental moderada: el alabeo moderado a la derecha y la guiñada a la izquierda no son lo suficientemente intensos como para considerarse problemas.

Salud de los tejidos duros y blandos

- Zona hipoplásica, primer premolar superior izquierdo.
- Gingivitis moderada.
- Sobrecrecimiento moderado de la encía, maxilar anterior.

Función maxilar

- La apertura máxima es de 45 mm.
- Movimientos normales.
- Ausencia de ruidos articulares.
- Ausencia de dolor a la palpación.

CUADRO 6-7

PACIENTE F.P.: ANÁLISIS DE LOS REGISTROS DIAGNÓSTICOS

(utilizando la clasificación Ackerman-Proffit para generar el listado de problemas inicial)

1. Proporciones y estética faciales

- Proyección deficiente del mentón, deficiencia mandibular.
- Tercio inferior de la cara ligeramente más corto.
- Incisivos maxilares inclinados lingualmente, coronas cortas.

2. Alineación/simetría dental

- Apiñamiento de los incisivos maxilares moderado.
- Línea media desviada, incisivos maxilares desplazados.

3. Relaciones transversales

- Anchuras normales de las arcadas, sin mordida cruzada.

4. Relaciones anteroposteriores

- Defecto mandibular moderado.
- Segmentos bucales en Clase II, resalte mínimo.

5. Relaciones verticales

- Mordida profunda, erupción excesiva de los incisivos inferiores.
- Cara ligeramente corta.

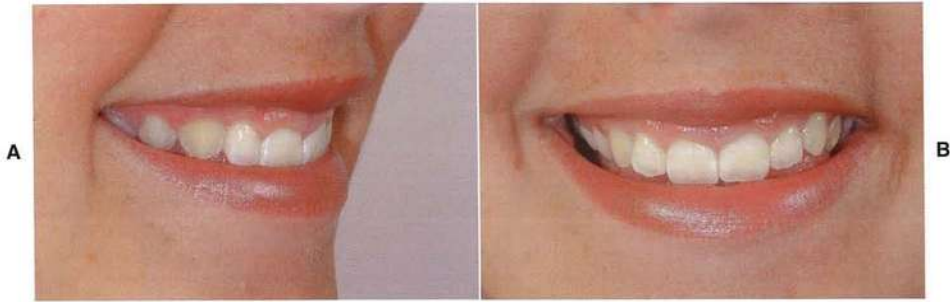


FIGURA 6-78 Paciente F.P. a la edad de 12-3. Los primeros planos de la sonrisa pueden ser una parte valiosa de los registros diagnósticos cuando el aspecto facial y dental es una consideración importante a la hora de desarrollar un plan de tratamiento. Para esta paciente, ha de anotarse en el listado de problemas la combinación de coronas clínicas cortas y poca exhibición de la encía. Obsérvese que la imagen de la sonrisa oblicua permite una vista excelente de estas características.

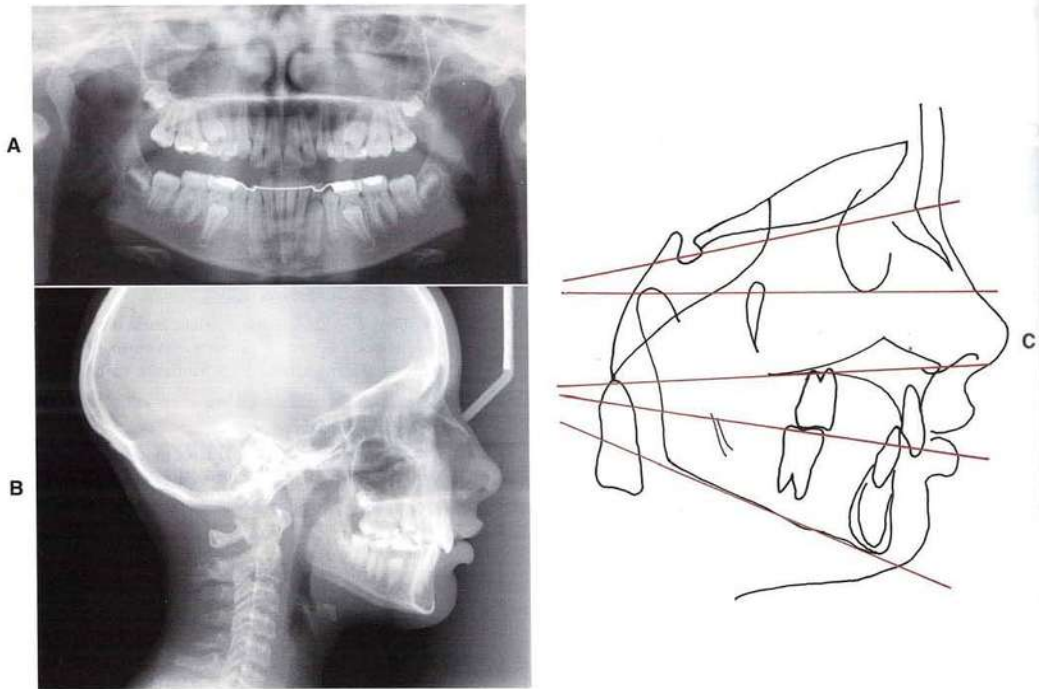


FIGURA 6-79 Paciente F.P. a la edad de 12-3, radiografías panorámica (A) y cefalométrica (B) previas al tratamiento. C, Se recomienda, para ayudar a la visualización de las relaciones esqueléticas y dentales, dibujar estas líneas de referencia horizontales y verticales y evaluar las relaciones con respecto a la línea horizontal verdadera y sus perpendiculares. Obsérvese que el defecto mandibular es el que más contribuye a su maloclusión de Clase II y que la sobremordida profunda se debe principalmente a la erupción excesiva de los incisivos inferiores. Los incisivos superiores están inclinados lingualmente, razón por la que el resalte no es excesivo a pesar de la relación esquelética y molar de Clase II.

CUADRO 6-8

PACIENTE F.P.: LISTADO DE PROBLEMAS (DIAGNÓSTICO)

(en el orden en que aparecen en la secuencia de evaluación)

- Gingivitis leve, sobrecrecimiento gingival leve.
- Área hipoplásica en el premolar superior izquierdo.
- Deficiencia mandibular.
- Incisivos maxilares inclinados lingualmente, coronas cortas.
- Apinamiento de los incisivos maxilares moderado.
- Segmentos bucales de Clase II, resalte mínimo.
- Mordida profunda, erupción excesiva de los incisivos mandibulares.

Una valoración diagnóstica completa implica identificar y caracterizar todos los problemas que existen durante esta fase, sin omitir ningún aspecto significativo. En el capítulo 7, cuadros 7-1 a 7-7 y figuras 7-25 a 7-28 presentamos las fases de la planificación del tratamiento y los resultados obtenidos por el mismo en el paciente anterior.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kenealy P, Frude N, Shaw W. An evaluation of the psychological and social effects of malocclusion: Some implications for dental policy making. *Social Sci Med* 28:583-591, 1989.
2. Tanner JM. Assessment of Skeletal Maturity in Prediction of Adult Height. Philadelphia: WB Saunders; 2001.
3. Deicke M, Panchez H. Is radius-union an indicator for completed facial growth? *Angle Orthod* 75:295-299, 2005.
4. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion, ed 5. St. Louis: Mosby; 2002.
5. Farkas LG. Anthropometry of the Head and Face in Medicine, ed 2. New York: Raven Press; 1994.
6. Hellman M. Variations in occlusion. *Dental Cosmos* 63:608-619, 1921.
7. Kokich VO Jr, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent* 11:311-324, 1999.
8. Hulsey CM. An esthetic evaluation of lip-teeth relationships present in the smile. *Am J Orthod* 57:132-144, 1970.
9. Parekh J, Fields HW, Beck FM, Rosenstiel S. Attractiveness of variations in the smile arc and buccal corridor space as judged by orthodontists and laymen. *Angle Orthod* 76:557-563, 2005.
10. Moore T, Southard KA, Casko JS, Qian F, Southard TE. Buccal corridors and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 127:208-213, 2005.
11. Atchison KA, Luke LS, White SC. An algorithm for ordering pretreatment orthodontic radiographs. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 102:29-44, 1992.
12. Web site for new radiographic guidelines, January 2005. Available at: www.ada.org/prof/resources/topics/radiography.asp
13. Jacobs SG. Localization of the unerupted maxillary canine: How to and when to. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 115:314-322, 1999.
14. Armstrong C, Johnston C, Burden D, Stevenson M. Localizing ectopic maxillary canines—horizontal or vertical parallax? *Eur J Orthod* 25:585-589, 2003.
15. Herring JT. Localization of impacted maxillary canines: the effectiveness of orthodontists and oral radiologists using cone-beam CT and parallax methods. Univ of North Carolina School of Dentistry, MS Thesis, 2006.
16. Brooks SA, Brand JW, Gibbs SJ, et al. Imaging of the temporomandibular joint—a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 83:609-618, 1997.
17. Tripodakis AP, Smulow JB, Mehta NR, Clark RE. Clinical study of location and reproducibility of three mandibular positions in relation to body posture and muscle function. *J Pros Dent* 73:190-198, 1995.
18. Trpkova B, Prasad NG, Lam EW, et al. Assessment of facial asymmetries from posteroanterior cephalograms: Validity of reference lines. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 123:512-520, 2003.
19. Altherr ER, Koroluk LA, Phillips C. The influence of gender and ethnic tooth-size differences on mixed dentition space analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, in press.
20. Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis. *Am J Orthod* 48:504-529, 1962.
21. Kantor ML, Norton LA. Normal radiographic anatomy and common anomalies seen in cephalometric films. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 91:414-426, 1987.
22. Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 34:812, 1948.
23. Riolo ML, et al. An Atlas of Craniofacial Growth, Monograph 2, Craniofacial Growth Series. Ann Arbor, Mich: University of Michigan, Center for Human Growth and Development; 1974.
24. Popovich F, Thompson GW. Craniofacial templates for orthodontic case analysis. *Am J Orthod* 71:406-420, 1977.
25. Broadbent BH Sr, Broadbent BH Jr, Golden WH. Bolton Standards of Dentofacial Developmental Growth. St. Louis: Mosby; 1975.
26. Jacobson A. Radiographic Cephalometry: From Basics to Video-imaging. Chicago: Quintessence; 1995.
27. Athanasiou AE. Orthodontic Cephalometry. Chicago: Mosby; 1995.
28. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97:487-494, 1990.
29. Lundstrom A, Lundstrom F, Lebet LM, Moorrees CF. Natural head position and natural head orientation: Basic considerations in cephalometric analysis. *Eur J Orthod* 17:111-120, 1995.
30. McNamara JA Jr. A method of cephalometric analysis. In: Clinical Alteration of the Growing Face, Monograph 12, Craniofacial Growth Series. Ann Arbor, Mich: University of Michigan, Center for Human Growth and Development; 1983.
31. Enlow DH, Moyers RE, Hunter WS, McNamara JA. A procedure for the analysis of intrinsic facial form and growth. *Am J Orthod* 56:6-14, 1969.
32. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Cephalometric floating norms for North American adults. *Angle Orthod* 68:497-502, 1998.
33. Anderson G, Fields HW, Beck FM, Chacon G, Vig KWL. Development of cephalometric norms using a unified facial and dental approach. *Angle Orthod*, 76:612-618, 2006
34. Faustini MM, Hale C, Cisneros GJ. Mesh diagram analysis: Developing a norm for African Americans. *Angle Orthod* 67:121-128, 1997.
35. Evanko AM, Freeman K, Cisneros GJ. Mesh diagram analysis: Developing a norm for Puerto Rican Americans. *Angle Orthod* 67:381-388, 1997.
36. Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM, Ackerman MB, Kean MR. Systematic analysis of dentofacial traits: An update on classification. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, in press.
37. Severt TR, Proffit WR. The prevalence of facial asymmetry in the dentofacial deformities population at the University of North Carolina. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 12:171-176, 1997.

Planificación del tratamiento ortodóncico: de la lista de problemas a un plan específico

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Conceptos del plan de tratamiento y objetivos

- Necesidad del tratamiento
- Objetivo del tratamiento: el paradigma del tejido blando
- Aspectos fundamentales de la planificación del tratamiento
- Priorización ortodóncica: diferenciación entre problemas terapéuticos moderados y complejos

Planificación del tratamiento de los problemas moderados

- Problemas de espacio
- Otros desplazamientos dentales

Plan de tratamiento ortodóncico global

- Secuencia de pasos al planificar el tratamiento complejo
- Problemas patológicos frente a problemas de desarrollo
- Determinación de prioridades para el listado de problemas ortodóncicos
- Posibilidades de tratamiento
- Factores que influyen en la evaluación de las posibilidades de tratamiento
- Consulta con el paciente y sus padres: obtención del consentimiento informado

Plan detallado: especificación de la mecanoterapia ortodóncica

CONCEPTOS DEL PLAN DE TRATAMIENTO Y OBJETIVOS

El proceso diagnóstico culmina una vez que se ha obtenido una lista completa de los problemas del paciente y se han separado los problemas patológicos y los del desarrollo. En ese momento, el objetivo de la planificación terapéutica consiste en preparar la estrategia que un odontólogo juicioso y prudente utilizaría, aplicando todos sus conocimientos para intentar resolver los problemas con los máximos beneficios para el paciente y los menores costos y riesgos posibles.

Es muy importante considerar el objetivo terapéutico desde ese punto de vista. En caso contrario, es probable que se conceda una importancia insuficiente a algunos de los aspectos del caso, con independencia de que el tratamiento propuesto sea médico, odontológico o sólo ortodóncico. Consideremos el ejemplo de una paciente que acude a su odontólogo general porque le preocupa el estado de sus anteriores restauraciones. En este caso podría ser más importante controlar el deterioro periodontal que sustituir las amalgamas viejas, y se debería conceder mayor importancia a dicho control al planificar el tratamiento, aunque la paciente solicitara inicialmente un tratamiento restaurador. Este mismo principio es aplicable cuando se planifica un tratamiento ortodóncico. Hay que preparar un plan de tratamiento ortodóncico que, en su conjunto, sea el más adecuado para cada paciente.

Cuando un grupo de odontólogos y especialistas se reúnen para planificar el tratamiento de un paciente con problemas complejos, las principales cuestiones ortodóncicas que suelen plantearse son: «¿podríamos retraer los incisivos lo suficiente como para corregir el resalte?» o «¿podríamos desarrollar una guía incisal para este paciente?». La respuesta a este tipo de preguntas suele ser afirmativa, siempre que el compromiso con el

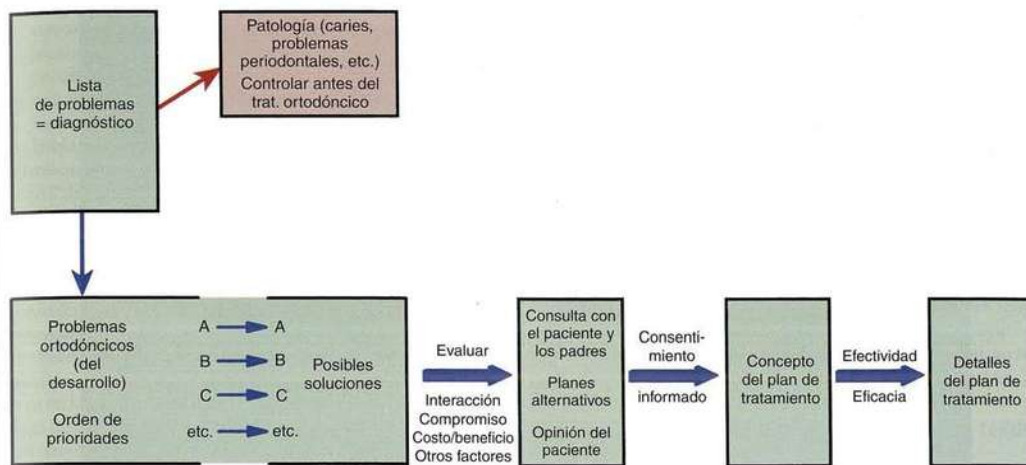


FIGURA 7-1 Secuencia de planificación del tratamiento. El objetivo en la planificación terapéutica es la sabiduría, no la verdad científica; se requiere juicio crítico. La clave para poder obtener el consentimiento informado es la interacción con el paciente y con sus padres, de manera que éstos participen en las decisiones que conducen al plan definitivo.

tratamiento sea máximo. Lo más adecuado no es preguntarse si se podría, sino más bien si se debería, o si sería lo mejor para el paciente actuar de una u otra forma. Al replantearse estas cuestiones pueden afrontarse adecuadamente los análisis de costo-beneficio y de riesgo-beneficio.

Como en cualquier otro campo, un plan de tratamiento ortodónico puede ser incorrecto si no aprovecha todas las posibilidades o es demasiado ambicioso. Siempre existe la tentación de extraer conclusiones prematuras y de proceder con un plan superficialmente obvio sin considerar todos los factores pertinentes. El método de planificación terapéutica que aquí se explica está diseñado específicamente para evitar las oportunidades perdidas (una planificación terapéutica de un falso negativo o un tratamiento insuficiente) y el tratamiento excesivo (la planificación de un tratamiento de un falso positivo o un tratamiento exagerado), buscando al mismo tiempo la participación del paciente en este proceso (fig. 7-1).

Seguimos utilizando como ejemplo ilustrativo el caso de la paciente cuya valoración diagnóstica se esbozó al final del capítulo 6 (v. figs. 7-22 y 7-25 a 7-28), donde se muestran los progresos y el resultado final del tratamiento. Examinemos antes algunos conceptos importantes que determinan el plan de tratamiento de una manera general.

Necesidad del tratamiento

Indicaciones para el tratamiento ortodónico

En términos generales, existen seis razones para realizar el tratamiento ortodónico, por orden de frecuencia en la que los pacientes lo demandan: 1) eliminar, o al menos aliviar, los obstáculos sociales creados por un aspecto dental o facial inaceptable; 2) mejorar el aspecto dental y facial en individuos que ya son aceptados socialmente pero quieren mejorar su calidad de vida; 3) mantener un proceso de desarrollo lo más normal posible; 4) mejorar la función maxilar y corregir los problemas

derivados de las alteraciones funcionales; 5) reducir el impacto de los traumatismos o las enfermedades sobre la dentición, y 6) facilitar otros tratamientos dentales, como un adjunto a terapias restauradoras, prostodóncicas o periodontales. Estas indicaciones se comentan con mayor detalle en el capítulo 1, y allí se incluyen las referencias bibliográficas pertinentes. El objetivo que se persigue aquí es resumir lo que se sabe acerca de la necesidad del tratamiento ortodónico.

Indicaciones psicosociales. Dado que la literatura reconoce que es innegable el impacto que tienen los dientes sobre la estética facial, la autoestima y las reacciones de los demás, el tratamiento está justificado cuando el aspecto de la cara o de los dientes crea problemas psicosociales al paciente. Aunque los efectos psicosociales de la maloclusión dependen de la magnitud de la misma, no basta con medir el grado de protrusión o irregularidad de los dientes para determinar las necesidades de tratamiento en cada caso. Estas dependerán del caso y del paciente específicos. La maloclusión puede no representar ningún problema para un individuo y ser un problema significativo para otro. La razón fundamental por la que los pacientes demandan tratamiento es su preocupación por el aspecto y su impacto en sus cambios vitales.

Indicaciones relacionadas con el desarrollo. Los problemas relacionados con el desarrollo de la dentición son relativamente frecuentes, y a menudo hay que recurrir al tratamiento ortodónico para mantener la salud dental y continuar el desarrollo normal. Por ejemplo, es mucho mejor extraer los caninos maxilares temporales precozmente para aumentar las probabilidades de que el canino permanente erupcione en esa zona que corregirlo después de que el diente se haya impactado o erupcione lejos de su posición normal (fig. 7-2). También está justificado el tratamiento para controlar la atrición de la estructura dental que puede producirse cuando un diente está lejos de su posición o controlar la pérdida de espacio si un diente está ausente o se ha perdido. Los problemas del de-



FIGURA 7-2 Caninos maxilares impactados unilaterales (A) y bilaterales (B) en adultos jóvenes. Los caninos permanentes se han mesializado hacia los caninos temporales en lugar de sustituirlos. Probablemente, la extracción de los caninos temporales en el momento de la mesialización de los caninos permanentes (que se estaban formando) habría evitado la impacción.

sarrollo dental deben casi siempre corregirse cuando se tiene constancia de ellos.

Indicaciones funcionales. La maloclusión grave debe afectar a la función, no haciéndola imposible, pero al menos dificultando la respiración, la incisión, la masticación, la deglución y el habla al individuo afectado (v. cap. 5). También es cierto lo contrario: las alteraciones o adaptaciones funcionales pueden representar factores etiológicos de la maloclusión, modificando el patrón de crecimiento y desarrollo. Aún no se sabe bien hasta qué punto la mejora funcional justifica el tratamiento ortodóncico. Las corrientes de pensamiento actuales pueden resumirse del siguiente modo:

- **Respiración:** parece que existen numerosas correlaciones de escasa importancia entre la forma de respirar y la maloclusión, pero cuanto más rigurosas y refinadas son las investigaciones, más cuestionables son tales interconexiones. Las pruebas disponibles no justifican la remisión de los niños al cirujano ortodóncico para que les abra las vías nasales (suprimiendo las adenoides, los cornetes nasales u otros posibles obstáculos al flujo del aire por la nariz), ya que sus efectos sobre el futuro patrón de crecimiento facial son impredecibles. Por esa misma razón, no es posible recomendar la expansión de la arcada dental superior mediante la apertura de la sutura mesopalatina, que también amplía los conductos nasales, como una medida eficaz para cambiar a un patrón respiratorio nasal y abandonar la respiración bucal.
- **Masticación, función maxilar y disfunción de la articulación temporomandibular (DTM):** parece obvio que la masticación debería ser más sencilla y eficaz si la oclusión dental fuera buena, pero los individuos dedican el esfuer-

zo necesario para acometer tareas importantes, por ejemplo masticar, y existen pocas pruebas que demuestren que la maloclusión pueda ejercer algún impacto sobre la nutrición. Excepto en el caso de las maloclusiones más exageradas, los efectos de la maloclusión sobre la masticación parecen ser un mayor esfuerzo para preparar un bolo adecuado de cara a la deglución. Es difícil medir con exactitud el esfuerzo masticatorio, de manera que apenas existen datos sobre las diferencias entre una maloclusión leve, moderada o grave.

Algunos problemas funcionales secundarios a la maloclusión pueden manifestarse como disfunción temporomandibular. Apenas existen datos que respalden la idea de que hay que recurrir al tratamiento ortodóncico a cualquier edad para prevenir el desarrollo de una DTM. Un reciente estudio de población realizado en Alemania, con una muestra de 7.008 individuos de una población de 212.157 habitantes, demostró que no existía relación entre la maloclusión o la oclusión funcional y la DTM¹. Algunos estudios sí han encontrado correlaciones entre algunos tipos de maloclusión y la prevalencia de la DTM, pero no es lo bastante fuerte como para explicar ni siquiera una mínima parte de los problemas de la DTM.

- **Deglución/habla:** la presencia de los dientes influye en el patrón de deglución y en la función lingual-labial durante el habla. La mejor forma de limitar la «prominencia de la lengua durante la deglución» consiste en retraer unos incisivos protruyentes y cerrar una mordida abierta; por consiguiente, la ortodoncia puede ejercer algún efecto sobre la deglución, pero ésta no suele ser una buena razón para el tratamiento ortodóncico. Se puede desarrollar un habla normal, incluso con una desviación anatómica ex-

trema. Determinados tipos de maloclusión guardan relación con la dificultad para articular algunos sonidos (v. cap. 6, tabla 6-1) y en ocasiones se justifica el tratamiento ortodónico alegando que facilitará la logopedia. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los problemas del habla no son una razón válida para la ortodoncia.

Indicaciones relacionadas con traumatismos o con el control de algunos trastornos. Hubo un tiempo en el que se pensó que la maloclusión contribuía al desarrollo de la enfermedad periodontal, pero esta conexión es tan tenue que casi nunca representa una buena razón para establecer el tratamiento ortodónico. En los pacientes mayores puede estar indicado el tratamiento ortodónico como complemento del periodontal. En los niños y adolescentes no está justificada la ortodoncia para controlar el problema. El contacto de los incisivos inferiores con la mucosa palatina, que a menudo se observa en la sobremordida profunda, puede llevar a pérdida de tejido blando y a defectos periodontales. La corrección de este contacto dental con los tejidos es una buena razón para realizar el tratamiento a cualquier edad, pero se necesitan datos para aclarar la cantidad de beneficio que se obtiene. A pesar de que existe una amplia evidencia de que es más fácil que se lesionen incisivos protruidos, la gravedad de la lesión es muy variable y en muchas ocasiones es muy leve. Sólo en el caso de los niños más propensos a accidentes, se trata de una razón válida para disminuir el resalte.

Indicaciones del tratamiento adjunto. Especialmente en adultos que necesitan restauraciones extensas o la sustitución de dientes perdidos, el tratamiento dental convencional suele estar destinado a no conseguir un resultado aceptable debido a las limitadas modificaciones que se consiguen en las posiciones de los dientes con un tratamiento ortodónico limitado. Por ejemplo, la redistribución del espacio en las arcadas dentales hace que las restauraciones se realicen mejor, el estado o el tratamiento periodontal pueden verse alterados moviendo los dientes adyacentes a defectos óseos y pueden reubicarse dientes desplazados traumáticamente para mejorar su pronóstico y proporcionar un mejor acceso ortodónico.

Es importante señalar que el tratamiento ortodónico casi siempre es electivo, pero puede producir beneficios significativos en el bienestar psicosocial, el desarrollo normal, la función de los maxilares, la salud dental/oral y los mejores resultados en el tratamiento de la enfermedad dental. Si la ortodoncia va a producir estos beneficios, es necesaria; en caso contrario, no.

Tipo de tratamiento: elección basada en las evidencias

Si se requiere tratamiento, ¿cómo se decide cuál es el que se debe prescribir? Actualmente se tiende a basar la asistencia sanitaria fundamentalmente en las evidencias, es decir, la modalidad terapéutica debe escogerse basándose en pruebas innegables de que el método escogido es la opción más indicada para el problema de ese paciente en particular². Por supuesto, cuanto mejores sean esas evidencias, mejor será la elección.

El diagnóstico y la planificación del tratamiento orientados a los problemas se basan en la identificación de los problemas del paciente, para después considerar y evaluar las posibles soluciones a esos problemas. El mejor sistema para evaluar los diferentes métodos de tratamiento consiste en un ensayo clí-

nico aleatorio, en el que se extreman las precauciones para controlar las variables que podrían influir en el resultado, de manera que se identifiquen las diferencias achacables a los diferentes métodos terapéuticos. Una segunda manera aceptable de sustituir la opinión por la evidencia consiste en estudiar cuidadosamente los resultados de los tratamientos en unas condiciones claramente definidas. Actualmente se empiezan a obtener datos de los ensayos clínicos ortodónicos, y no todas las decisiones acerca de las opciones terapéuticas alternativas se pueden basar en pruebas concluyentes. En el capítulo 8 se examina con detalle la validez de las pruebas clínicas en relación con los tratamientos ortodónicos actuales. En ese capítulo, y en los posteriores, se incluyen recomendaciones terapéuticas que se basan en la medida de lo posible en evidencias clínicas indiscutibles. Cuando esto no es posible, se explican las opiniones vigentes de los autores y se indica esta circunstancia.

Objetivos del tratamiento: el paradigma del tejido blando

Se define un paradigma como «un conjunto de beneficios y asunciones que representan la base conceptual de un área de la ciencia o de la práctica clínica». Se revisó brevemente en el capítulo 1 la reorientación de la ortodoncia desde el paradigma de Angle (que dominó el siglo xx) hasta el paradigma del tejido blando. En este mismo capítulo se tabularon las diferencias entre los paradigmas de Angle y del tejido blando (v. tabla 1-1). Actualmente, los clínicos aceptan cada vez más el nuevo paradigma, que establece que son las consideraciones del tejido blando las que establecen los objetivos y limitaciones del tratamiento ortodónico, más que las relaciones esqueléticas y dentales, siendo afectado inevitablemente el plan de tratamiento.

¿Qué diferencias marca el paradigma del tejido blando en el plan de tratamiento? Existen varios efectos fundamentales.

El objetivo primario del tratamiento son las relaciones y adaptaciones de las relaciones tisulares, no la oclusión ideal de Angle. El objetivo más amplio no es incompatible con la oclusión ideal de Angle, pero establece que, para proporcionarle al paciente los máximos beneficios, la oclusión ideal no es siempre el centro del plan de tratamiento. Las relaciones entre los tejidos blandos, tanto las proporciones de los tejidos blandos de la cara como las relaciones de la dentición con los labios y la cara, son los principales determinantes del aspecto facial. Las adaptaciones (o falta de adaptación) de los tejidos blandos a la posición de los dientes determinan si el resultado de la ortodoncia será estable o no. Es muy importante tener esto en mente al hacer el plan de tratamiento.

El objetivo secundario del tratamiento es la oclusión *funcional*. ¿Qué tiene eso que ver con los tejidos blandos? La disfunción temporomandibular, en tanto en cuanto está relacionada con la oclusión dental, se considera más una lesión al paciente procedente del apretamiento y rechimamiento de los dientes. Teniendo esto en cuenta, un objetivo importante del tratamiento es disponer la oclusión de forma que se minimice la posibilidad de lesiones. Tampoco en esto es incompatible la oclusión ideal de Angle con el objetivo más amplio, pero ciertas desviaciones del ideal de Angle pueden proporcionarles más beneficios a algunos pacientes y deberían tomarse en consideración al hacer el plan de tratamiento.

Se ha invertido el proceso de pensamiento de «resolver los problemas del paciente». En el pasado, los clínicos se centran en las relaciones esqueléticas y dentales, con la asunción tácita de que, si eran correctas, las relaciones entre los tejidos blandos se mantendrían estables por sí mismas. Con la visión ampliada a los tejidos blandos faciales y orales, el proceso de pensamiento ha sido establecer cómo deberían ser estas relaciones entre los tejidos blandos y determinar a continuación cómo deberían ser los dientes y los maxilares para cumplir los objetivos de los tejidos blandos.

Este enfoque es completamente compatible con la planificación centrada en el problema del diagnóstico y tratamiento. En la lista de problemas se reflejarán consideraciones relativas a los tejidos blandos que no tienen por qué ser iguales a las previas. Esto se ha comentado en el capítulo anterior. El objetivo del tratamiento es exactamente el mismo: resolver los problemas de manera que se maximice el beneficio del paciente, entendiendo ese beneficio desde la perspectiva más amplia posible.

Aspectos fundamentales de la planificación del tratamiento

Una vez identificados y priorizados los problemas ortodóncicos del paciente, hay que tomar algunas decisiones sobre tres aspectos cruciales: 1) la complejidad del posible tratamiento, 2) la predictibilidad de éxito con un abordaje terapéutico determinado y 3) los objetivos y deseos del paciente (y los padres). Considerémoslos brevemente.

Complejidad del tratamiento

La complejidad del tratamiento que podría ser necesario afectar al plan de tratamiento, especialmente en el contexto de quién debería hacerlo. Tanto en ortodoncia como en todas las áreas de la odontología, es lógico que los casos menos complejos se seleccionen para ser tratados de manera general y que los casos más complejos sean remitidos al especialista. En la práctica general, un tema importante es cómo decidir de manera racional qué paciente tratar y cuál remitir. Más adelante se presenta un esquema formal para separar a los pacientes más apropiados para el tratamiento ortodóncico por el odontólogo general de los que requieren un tratamiento más complejo.

Predictibilidad del tratamiento

Si existen métodos alternativos de tratamiento, como suele ser el caso, ¿cuál debe elegirse? Se acumulan los datos que permiten realizar elecciones basadas en la evidencia de los resultados más que en los artículos anecdóticos y en las defensas de determinados abordajes. En el capítulo 8 se enfatiza la calidad de la evidencia para las decisiones clínicas, así como analizar los datos como evaluaciones del tratamiento.

Colaboración del paciente

Por último, pero más importante, el plan de tratamiento debe ser un proceso interactivo. El médico ya no puede decidir, de una manera paternalista, lo mejor para el paciente. Tanto ética como prácticamente, los pacientes deben implicarse en el proceso de toma de decisiones. Éticamente, los pacientes tienen derecho a controlar lo que les pasa durante el tratamiento; el tratamiento no se les hace a ellos, sino para ellos. Desde un punto de vista práctico, la colaboración del paciente es crítica

para el éxito o el fracaso y existen pocas razones para seleccionar un modo de tratamiento que el paciente no quiera realizarse. El consentimiento informado, en su forma moderna, requiere que el paciente se implique en el proceso del plan de tratamiento, lo cual se enfatiza en el procedimiento de presentación de las recomendaciones del tratamiento que se presentan más adelante.

Priorización ortodóncica: diferenciación entre problemas terapéuticos moderados y complejos

Para un paciente con maloclusión, la primera pregunta es si es necesario el tratamiento ortodóncico. Si la respuesta es afirmativa, la segunda cuestión, a la que suele enfrentarse un dentista general al ver a un niño que necesita una intervención ortodóncica ya, es quién debería hacer el tratamiento. ¿Hay que remitir al paciente a un especialista?

En medicina militar y de urgencias, priorización es el proceso empleado para clasificar a los heridos según la gravedad de sus lesiones. Tiene un cometido doble: separar a los pacientes que pueden ser tratados en el lugar de la lesión de los que deben ser trasladados a centros especializados, y desarrollar un protocolo para tratar a los pacientes, de forma que sean tratados en primer lugar los que más puedan beneficiarse del tratamiento inmediato. Dado que los problemas ortodóncicos no suelen ser urgentes, el proceso de clasificar los problemas ortodóncicos por su gravedad sólo se parece a la priorización en uno de estos sentidos. Por otra parte, es muy importante que el odontólogo de asistencia primaria pueda emplear la priorización para diferenciar los problemas moderados de los graves, ya que este proceso permite determinar qué pacientes pueden beneficiarse de la asistencia odontológica general y cuáles conviene remitir a un especialista en ortodoncia.

Como cualquier otro componente de la práctica odontológica, la decisión del odontólogo general sobre la inclusión o no del tratamiento ortodóncico como parte de sus servicios es una decisión particular. Sin embargo, se debe mantener el principio de que los problemas menos graves se abordan en el contexto de la práctica general y los más graves se remiten al especialista, independientemente del interés que pueda sentir el odontólogo por la ortodoncia. Sólo deben cambiar los criterios para la retención de un paciente para tratamiento general o el envío a un especialista.

En esta sección presentamos un esquema lógico para la priorización ortodóncica de los pacientes infantiles, para seleccionar a los niños que deben acudir a un especialista basándose en la gravedad de su maloclusión y en la probable complejidad de su estudio y tratamiento. Se basa en el proceso diagnóstico desarrollado en el capítulo 6 e incorpora los principios de planificación del tratamiento comentados anteriormente. Como es lógico, para este proceso se necesita una buena base de datos y una lista completa de los problemas. No se requiere una radiografía cefalométrica, pero sí se necesitan radiografías dentales adecuadas (por lo general, sólo una placa panorámica). Esta sección incluye también un diagrama de flujo que ilustra las fases de la secuencia de priorización.

Paso 1: síndromes y anomalías del desarrollo

El primer paso en el proceso de priorización consiste en diferenciar a los pacientes con síndromes faciales y problemas

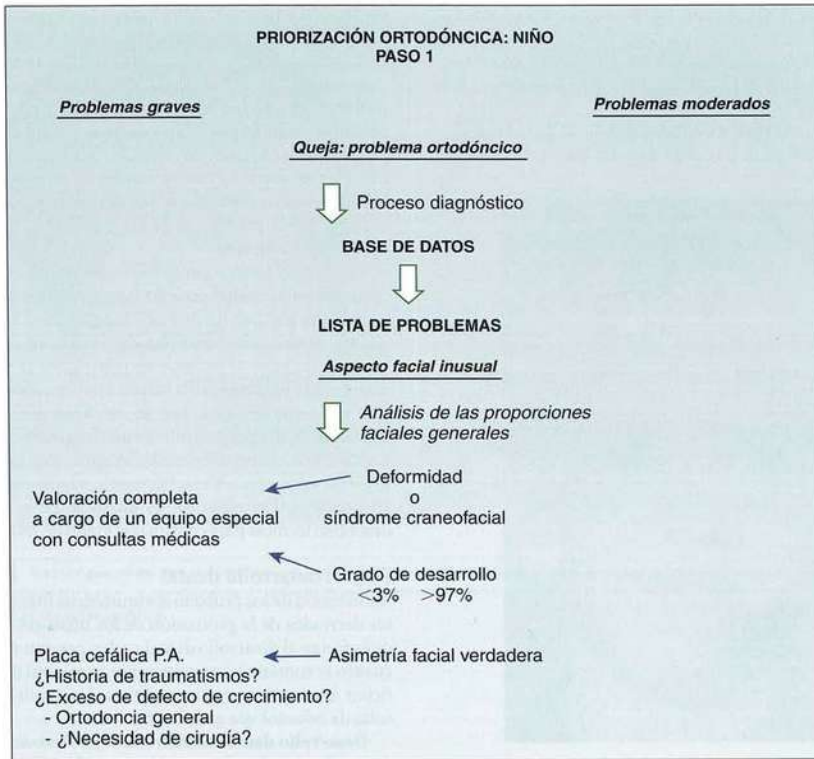


FIGURA 7-3 Priorización ortodónica, paso 1.

igualmente complejos (fig. 7-3). A partir del aspecto físico, las historias médicas y dentales y la evaluación del estadio del desarrollo, casi todos los pacientes son clasificados fácilmente. Ejemplos de este tipo de trastornos son el labio leporino y el paladar hendido, el síndrome de Treacher-Collins, la microsomía hemifacial y el síndrome de Crouzon (v. cap. 3). El abordaje terapéutico multidisciplinario actualmente utilizado en estos casos deberá desembocar en el envío de estos pacientes a un equipo de especialistas craneofaciales de alguna clínica regional para su estudio y tratamiento. La American Cleft Palate Association publica un directorio de estos equipos³, que actualmente abarca todo el espectro de problemas craneofaciales, no sólo las hendiduras palatinas.

Se recomienda una vía parecida de envío y valoración médica para los pacientes cuyo desarrollo está por encima del percentil 97 o por debajo del percentil 3 en las tablas de crecimiento. Los trastornos del crecimiento pueden obligar a compaginar el tratamiento ortodónico con alguna forma de tratamiento endocrino, nutricional o psicológico. En estos pacientes y en los que presentan problemas relacionados con el crecimiento, como la artritis reumatoide juvenil, hay que combinar el tratamiento ortodónico con el diagnóstico y el control del proceso patológico.

Siempre se debe incluir a los pacientes con asimetrías esqueléticas importantes (no necesariamente aquellos cuya asimetría sólo se debe a una desviación funcional de la mandíbula) en la categoría de problemas graves (fig. 7-4). Estos pacientes podrían presentar un problema del desarrollo o la anomalía del crecimiento podría ser el resultado de una lesión. Su estudio debe incluir radiografías cefalométricas posteroanteriores y laterales. Es probable que precisen tratamiento quirúrgico además de tratamiento ortodónico general. El momento ideal para intervenir dependerá de que la causa de la asimetría sea un defecto o un exceso de crecimiento (v. cap. 8), pero está indicada una evaluación exhaustiva y precoz, aunque finalmente se decida postergar el tratamiento.

Paso 2: análisis del perfil facial

(fig. 7-5)

Problemas anteroposteriores y verticales. Independientemente de su origen, los problemas de Clase II y Clase III esqueléticos y las deformidades verticales de los tipos de cara alargada y corta requieren un análisis cefalométrico completo para poder planificar el tratamiento más adecuado, y se les debe considerar como problemas graves (fig. 7-6). Como en el caso de la asimetría, está indicada una evaluación precoz, aun-

que se postergue el tratamiento; por consiguiente, es aconsejable remitir inmediatamente al paciente. En el capítulo 8 se analizan los detalles de la planificación del tratamiento para modificar el crecimiento, y en el capítulo 13 se describen las técnicas terapéuticas adecuadas.

Protrusión o retrusión dental excesiva. Durante el análisis del perfil facial también deben detectarse los problemas de



FIGURA 7-4 A los 8 años, este niño ya presentaba una asimetría mandibular considerable, con la barbilla desviada varios milímetros a la izquierda. Un problema de este tipo tiende a empeorar progresivamente y es una indicación para remitir al paciente a un equipo de deformidades faciales para una evaluación completa. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby, 2003.)

protrusión o retrusión dental grave. La protrusión o retrusión excesiva de los incisivos suele ir acompañada de discrepancias maxilares esqueléticas; si la protrusión afecta a un paciente que tiene además un problema esquelético, se deberá subordinar al problema esquelético a la hora de planificar el tratamiento. No obstante, también puede suceder que un individuo con unas proporciones esqueléticas normales presente protrusión de los incisivos en vez de apiñamiento (fig. 7-7). En este caso, el análisis del espacio confirmará que la discrepancia es mínima o nula, ya que la protrusión de los incisivos ha compensado el posible apiñamiento.

La excesiva protrusión de los incisivos (protrusión bimaxilar sin excesivo resalte) suele ser una indicación para extraer los premolares y retraer los incisivos protruyentes. Éste es un tratamiento complicado y prolongado. Dados los cambios que el crecimiento puberal produce en el perfil, en la mayoría de los niños es mejor postergar la extracción para corregir la protrusión hasta que finalice la fase de dentición mixta o se inicie la fase de dentición permanente. Es un claro error comenzar la extracción precozmente y permitir después que los molares permanentes se desplacen anteriormente, ya que ello imposibilitaría una retrusión eficaz de los incisivos. En el capítulo 15 se describen técnicas para controlar el grado de retrusión incisiva.

Paso 3: desarrollo dental

A diferencia de los problemas esqueléticos más complejos y de los derivados de la protrusión de los incisivos, los problemas que afectan al desarrollo dental suelen precisar tratamiento en cuanto se constata su presencia, por lo general durante la dentición mixta precoz, y a menudo pueden resolverse en la consulta de odontología general (fig. 7-8).

Desarrollo dental asimétrico. Una secuencia anormal de desarrollo dental es un problema ortodóncico potencialmente grave y su tratamiento sólo debe planificarse tras haber determinado cuidadosamente la causa subyacente. Una erupción asimétrica (un lado antes que el otro) será significativa si la diferencia entre ambos lados es de 6 meses o más. El tratamiento correcto consiste en controlar estrechamente la situación, y, si no existe una alteración absoluta, requiere a menudo la ex-



FIGURA 7-5 Priorización ortodóncica, paso 2.



FIGURA 7-6 A estos pacientes con un problema esquelético de gravedad moderada (A, Clase II esquelética debida a un defecto mandibular; B, Clase III esquelética con un componente de defecto maxilar y exceso mandibular) se les puede identificar con un examen del perfil sin necesidad de radiografía cefalométrica.

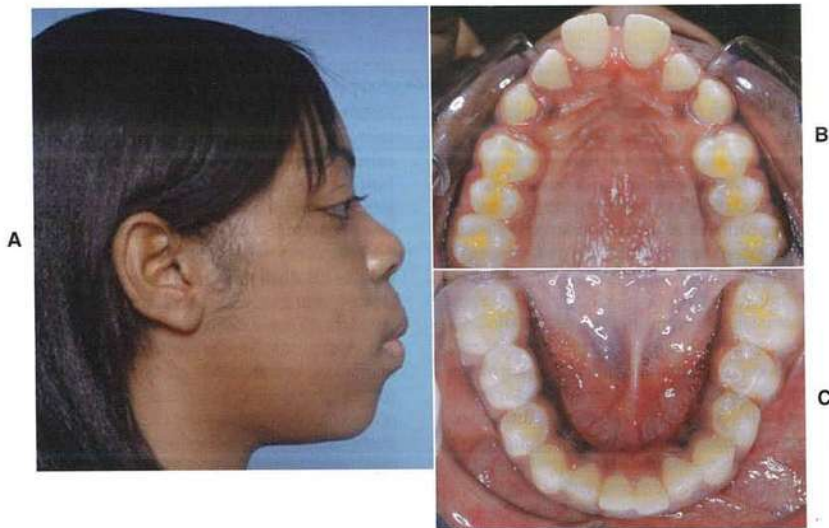


FIGURA 7-7 A, Protrusión bimaxilar dentoalveolar. Obsérvese la tensión labial para juntar los labios sobre los dientes. Los labios se separaban en reposo debido a la protrusión de los incisivos. B, C, Imágenes oclusales. Obsérvese el diastema de la arcada superior y el leve apiñamiento de la arcada inferior. Para esta chica, el apiñamiento potencial de los dientes se expresa casi completamente como protrusión.

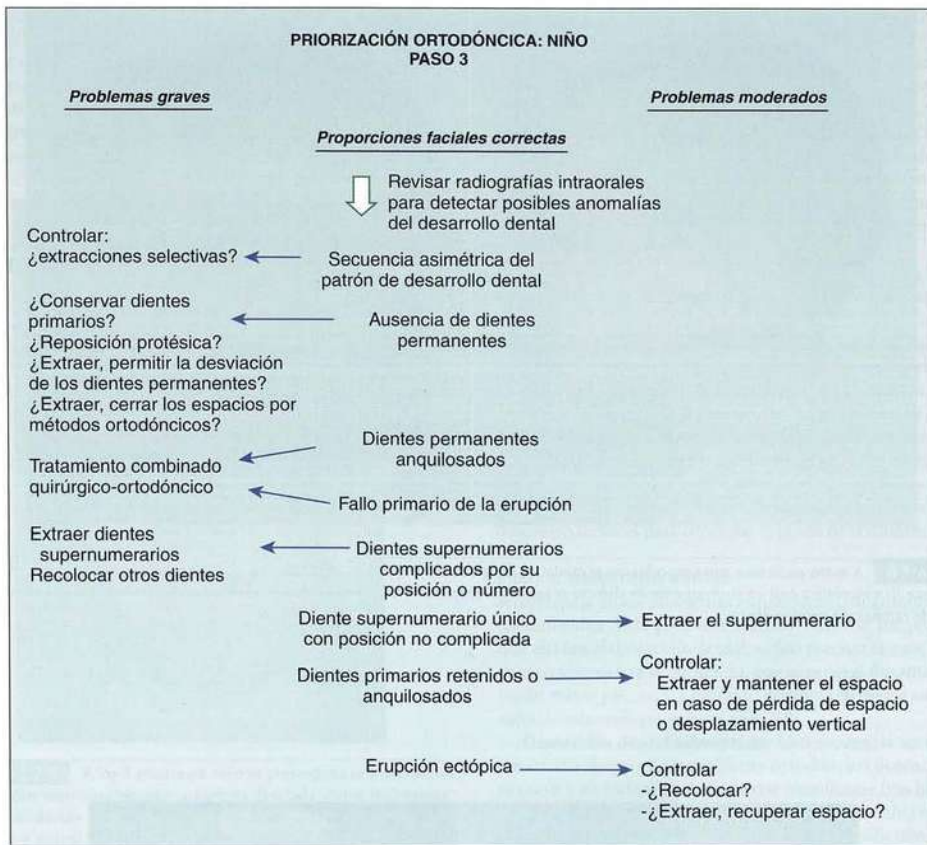


FIGURA 7-8 Priorización ortodóncica, paso 3.

tracción selectiva de dientes primarios o permanentes. Interviniendo precozmente para conseguir un desarrollo más simétrico de los arcos dentales (p. ej., procediendo a la extracción precoz del canino primario inferior derecho cuando se ha perdido prematuramente el canino izquierdo), podemos evitar la necesidad de tratar más adelante un grave problema de asimetría (fig. 7-9), pero ese tipo de medidas sólo deben tomarse tras haber considerado minuciosamente la lista completa de problemas.

Algunos pacientes con un desarrollo dental asimétrico han recibido radioterapia en la cabeza y el cuello durante su infancia. Estos pacientes suelen presentar un desarrollo dental exageradamente tardío o asimétrico. El tratamiento quirúrgico y ortodóncico de estos pacientes se debe planificar y programar cuidadosamente con los médicos que les estén tratando, y forma parte claramente de la categoría de tratamientos complicados.

Ausencia de dientes permanentes. La ausencia congénita de un diente permanente representa un problema real (si falta o se ha perdido su predecesor primario) o potencial (si sigue

existiendo el diente primario) de asimetría del arco dental. Los dientes permanentes que más suelen faltar son los segundos premolares inferiores y los incisivos laterales superiores; sin embargo, las posibilidades terapéuticas son las mismas cualquiera que sea el diente que falte: 1) mantenimiento del diente o dientes primarios; 2) reposición (protésica o quizá mediante trasplante o implante) de los dientes ausentes; 3) extracción de los dientes primarios superpuestos, dejando que los dientes permanentes se desplacen posteriormente, o 4) extracción de los dientes primarios, seguida de un tratamiento ortodóncico inmediato. Como sucede en otros problemas del crecimiento, es esencial una evaluación y una planificación precoces, incluso si se rechaza un tratamiento agresivo en esos momentos; por consiguiente, está indicado remitir al paciente lo antes posible. Para poder tomar la decisión acertada, hay que valorar cuidadosamente el perfil facial, la posición de los incisivos, el espacio necesario y el estado de la dentición primaria. El tratamiento de los problemas de falta de dientes en los niños con dentición mixta se comenta con más detalle en el capítulo 12.

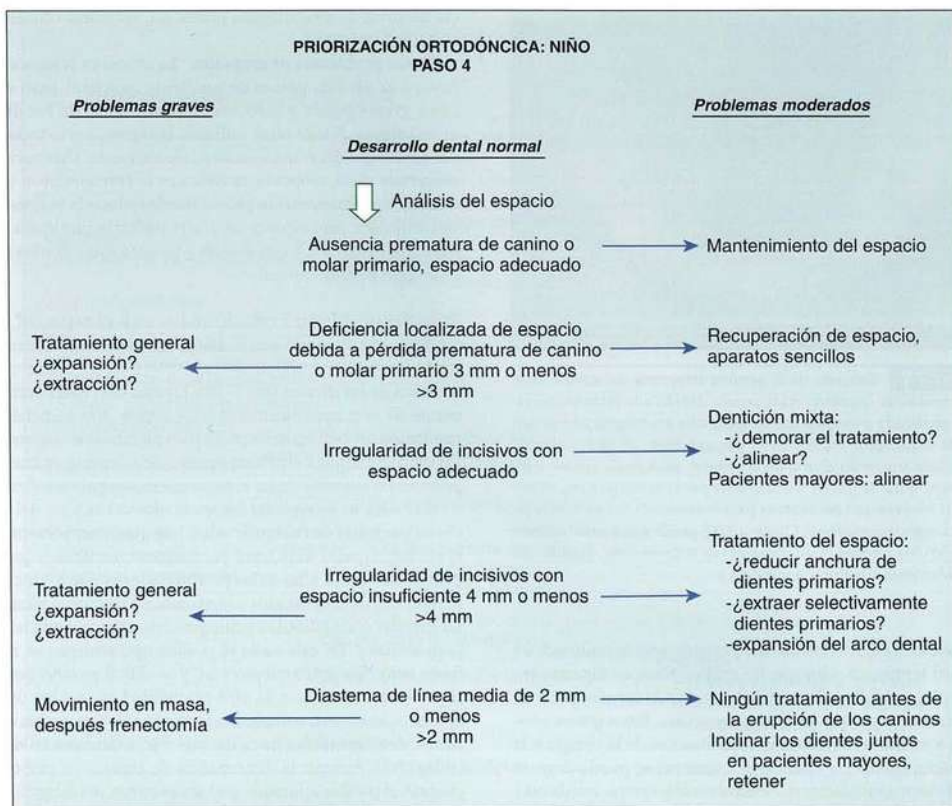


FIGURA 7-10 Priorización ortodóncica, paso 4.

una mordida cruzada posterior dental está dentro de la categoría de problemas moderados, siempre que no existan otras complicaciones (p. ej., un apiñamiento grave). En una mordida cruzada posterior esquelética es posible ensanchar el maxilar abriendo la sutura palatina media, siempre que el paciente sea lo bastante joven como para permitir dicha apertura. Este tema se explica con más detalle en el capítulo 8. Si la mordida cruzada se debe a que los dientes posteriores del arco superior están inclinados en sentido lingual, es posible desviarlos hacia fuera hasta colocarlos en la posición correcta por medio de diversos aparatos muy sencillos (v. cap. 12).

La mordida cruzada anterior suele deberse a una discrepancia maxilar, pero también puede producirse por la inclinación lingual de los incisivos según erupcionan. El empleo de aparatos removibles para corregir estas mordidas cruzadas sencillas se comenta en el apartado del tratamiento de la dentición mixta. El excesivo resalte de los incisivos superiores, con separación y espaciamiento de los mismos, puede observarse también en pacientes con proporciones maxilares normales. Si existe un margen vertical adecuado, se puede proceder a inclinar los dientes juntos con un aparato removable sencillo, cual-

quiera que sea la edad del niño. Sin embargo, en caso de sobremordida profunda, sólo podrán retraerse los incisivos superiores prominentes si se dispone de un margen vertical adecuado. Aunque la altura esquelética vertical sea normal, el tratamiento durante la fase de dentición mixta suele incluir la colocación de un aparato ortodóncico fijo en los incisivos superiores e inferiores, lo que puede convertirse rápidamente en un tratamiento complicado.

La mordida abierta anterior en un niño pequeño con unas proporciones faciales normales no suele precisar tratamiento, ya que hay bastantes posibilidades de que se corrija espontáneamente. Una mordida abierta compleja (con afectación esquelética o manifestaciones posteriores) o cualquier mordida abierta en un paciente de más edad es un problema grave, al igual que una mordida profunda a cualquier edad.

El desplazamiento traumático de los incisivos plantea un problema especial, dado que se corre el riesgo de una anquilosis tras la cicatrización. Esta situación precisa tratamiento inmediato, y el pronóstico a largo plazo es reservado. La planificación terapéutica tras un traumatismo se comentará en la sección de este capítulo dedicada a la preadolescencia.

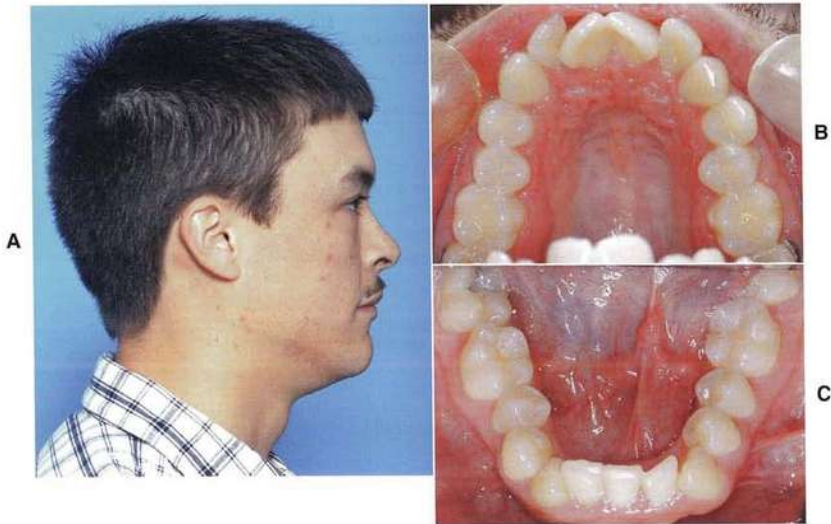


FIGURA 7-11 En algunos pacientes, como sucede en este individuo (A), el apiñamiento potencial se expresa completamente como apiñamiento real (B, C) sin compensación en la protrusión dental y labial. En otros (v. fig. 7-7), el apiñamiento potencial se expresa como protrusión. Los dientes terminan en una posición de equilibrio entre las fuerzas de la lengua y los labios que se ejercen contra ellos (v. cap. 5).

Este esquema de priorización ayuda al odontólogo general a decidir qué problemas ortodóncos puede tratar y cuáles deben ser tratados por un especialista. En el capítulo 18 se presenta un esquema de priorización que ayuda a diferenciar los problemas ortodóncos moderados y graves en los adultos.

A continuación vamos a revisar el plan de tratamiento para niños con problemas moderados, los seleccionados para su tratamiento por el odontólogo general utilizando el esquema de priorización. En este capítulo se analiza el plan de tratamiento para estos problemas no esqueléticos y en el capítulo 12 se describen los procedimientos de tratamiento.

PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS MODERADOS

Problemas de espacio

Ausencia de dientes permanentes con espacio adecuado: mantenimiento del espacio

Si falta un primer o un segundo molar primario, si se produce una demora superior a los 6 meses antes de que erupcionen los molares permanentes o si existe espacio suficiente (ya sea porque no se ha perdido éste o porque se ha completado el proceso de recuperación de espacio) (v. a continuación), será necesario mantener dicho espacio. En caso contrario, es probable que el espacio se cierre espontáneamente antes de que el premolar pueda acceder a su posición.

Aunque para ello pueden utilizarse aparatos fijos o removibles, en la mayoría de los casos se prefieren los aparatos fijos, ya que no se requiere la cooperación del paciente. Si el espacio

es unilateral, se puede mantener con un aparato fijo unilateral (fig. 7-13). Si se han perdido molares a ambos lados y han erupcionado los incisivos laterales, suele ser preferible colocar un arco lingual en vez de dos aparatos unilaterales.

La pérdida prematura de un solo canino primario durante la dentición mixta obliga a mantener el espacio o a extraer el diente contralateral con el fin de prevenir las modificaciones de la línea media y el desarrollo de la simetría del arco dental (v. fig. 7-9). En estas circunstancias disminuye la longitud de la arcada al desplazarse los incisivos en sentido distal y lingual. Si se extrae el canino contralateral, seguirá siendo necesario un mantenedor espacial de arco lingual para prevenir el desplazamiento lingual de los incisivos.

Pérdida localizada de espacio (3 mm o menos): recuperación de espacio

Pueden crearse potenciales problemas de espacio por el desplazamiento de los incisivos o molares permanentes tras la extracción prematura de los caninos o molares primarios. En los niños que reúnen los criterios de los problemas moderados (es decir, sin afectación dentofacial o esquelética), se puede recuperar el espacio perdido recolocando los dientes que se han desplazado. Posteriormente, después de haber eliminado en su totalidad la discrepancia espacial, es necesario aplicar un mantenedor de espacio para prevenir nuevas desviaciones y pérdidas de espacio hasta que erupcionen los dientes sucedáneos. Un mantenedor de espacio por sí solo no es un tratamiento adecuado para una deficiencia de espacio.

La recuperación de espacios suele ser necesaria cuando se han perdido prematuramente los segundos molares primarios superiores o inferiores a causa de las caries (fig. 7-14) o, en ra-

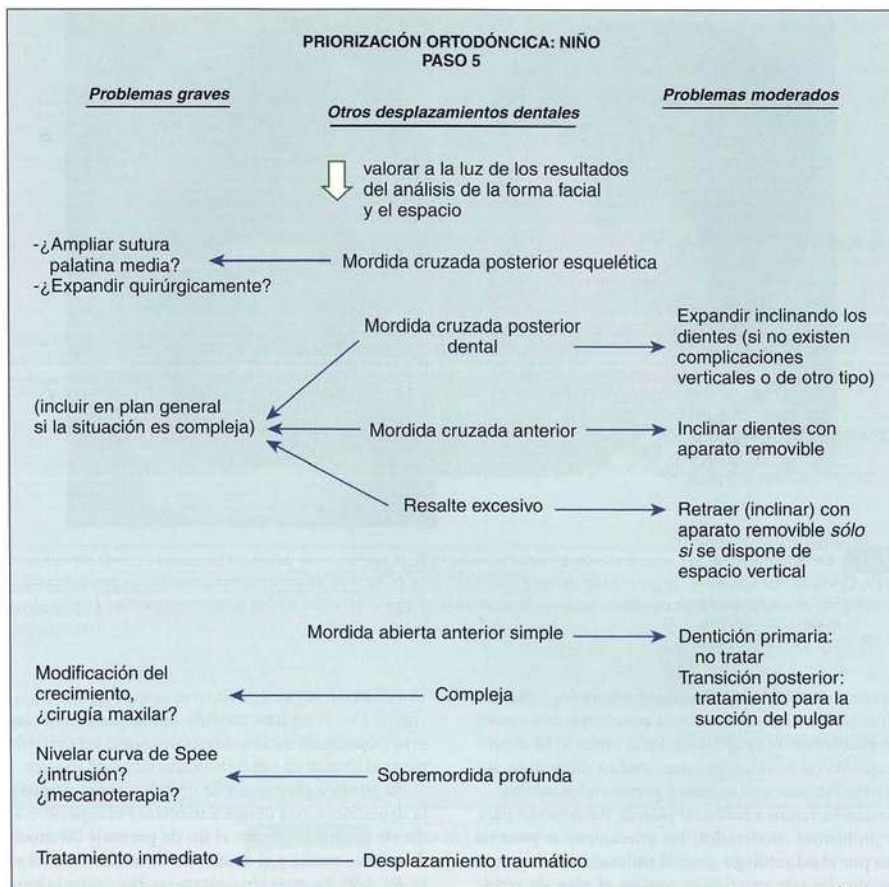


FIGURA 7-12 Priorización ortodónica, paso 5.



FIGURA 7-13 Mantenimiento del espacio tras la pérdida precoz de un segundo molar temporal. A, Espacio para mantenedor con banda y bucle a los 8 años; B, mismo paciente a los 11 años; C, mismo paciente a los 12 años.



FIGURA 7-14 Tras la pérdida precoz de un segundo molar temporal, casi siempre se produce rápidamente el desplazamiento mesial del primer molar permanente, como sucedió en este niño.

ras ocasiones, por la erupción ectópica del primer molar permanente. Este molar suele migrar mesialmente con bastante rapidez cuando se ha perdido el segundo molar primario, y en casos extremos puede cerrar del todo el lugar de extracción del segundo molar primario. Si se ha perdido prematuramente el segundo molar primario en un solo cuadrante, es posible recuperar hasta 3 mm de espacio inclinando el molar distal y posteriormente. Si la pérdida de espacio es bilateral, la recuperación de espacio suele limitarse a 5-6 mm en todo el arco.

También se puede perder espacio en el arco dental por la pérdida prematura de un canino primario, ya que el espacio tiende a cerrarse al desviarse los incisivos en sentido lingual y hacia el lado afectado (v. fig. 7-9). Normalmente, la mejor solución es la activación asimétrica de un arco lingual inferior. La pérdida de un canino inferior suele ser consecuencia de la resorción radicular debido a la erupción de los incisivos laterales sin espacio suficiente; por consiguiente, hay que controlar la deficiencia total de espacio, que no debe superar los 4 mm.

En el capítulo 12 se presentan algunas técnicas para utilizar los aparatos para recuperar espacio.

Apiñamiento moderado generalizado

Cabe esperar que un niño con una discrepancia generalizada en la longitud del arco de 2-4 mm y sin pérdida prematura de dientes primarios presente un apiñamiento moderado de los incisivos. A no ser que los incisivos presenten una protrusión excesiva, el plan a largo plazo consiste en una expansión generalizada de la arcada para alinear los dientes. La principal ventaja de utilizar esta técnica en la dentición mixta es de tipo estético, y los más beneficiados son los padres, no el niño.

Si los padres desean fervientemente un tratamiento precoz, el aparato a elegir para expandir la arcada inferior es un arco lingual ajustable. En el maxilar puede utilizarse un aparato removible o un arco lingual. No obstante, conviene tener presente que la rotación de los incisivos no suele corregirse espontáneamente, aunque se deje espacio, de modo que la corrección precoz requerirá fijaciones adheridas a estos dientes.

Otros desplazamientos dentales

Incisivos superiores separados y vestibulizados

En un niño con unos incisivos superiores espaciados y abiertos o irregulares que tenga unas proporciones faciales correc-

tas y buenas relaciones molares de Clase I, el análisis del espacio deberá demostrar que el espacio disponible es excesivo, no insuficiente. Esta situación suele encontrarse en la dentición mixta tras un chupeteo prolongado del pulgar y se presenta en conexión con un cierto estrechamiento de la arcada maxilar. Antes de intentar retruir los incisivos debería eliminarse el hábito de chupeteo. La adaptación fisiológica al espacio entre los dientes anteriores requiere colocar la lengua en esta zona para sellar la hendidura y que la deglución y la fonación sean correctas. Este «empuje lingual» no es la causa de la protrusión ni de la mordida abierta y no debería ser el centro del tratamiento, ya que, si se retruyen los dientes, el empuje lingual desaparecerá.

Si los incisivos superiores están abiertos hacia fuera y no contactan con los inferiores, dichos incisivos superiores prominentes pueden retruirse de modo bastante satisfactorio mediante un sencillo aparato removible (v. cap. 13). Por otra parte, si existe una sobremordida profunda anteriormente, no se podrán retruir los incisivos superiores prominentes hasta haberla corregido. El cierre de los incisivos inferiores sobre el lado lingual de los superiores impide su desplazamiento lingual. Aunque las relaciones maxilares anteroposteriores sean de Clase I puede existir un problema vertical esquelético, que probablemente requerirá un tratamiento complicado.

Diastema superior de la línea media

El tratamiento de un diastema superior de la línea media puede representar un problema especial (fig. 7-15). Es normal que existan pequeños espacios entre los incisivos superiores antes de la erupción de los caninos superiores (v. cap. 4 y el comentario sobre la fase de «patito feo» dentro del desarrollo). Si no existe una sobremordida profunda, estos espacios suelen cerrarse de forma espontánea. Sin embargo, si el espacio entre los incisivos centrales superiores supera los 2 mm, es improbable que se produzca el cierre espontáneo⁴. La persistencia del espacio entre los incisivos va acompañada de una hendidura en el proceso alveolar entre los incisivos centrales en el que se inserta el frenillo labial superior. En diastemas de mayor tamaño, puede ser necesario eliminar quirúrgicamente la inserción del frenillo para conseguir un cierre estable del diastema de la línea media.

Sin embargo, lo mejor es no hacer nada hasta que erupcionen los caninos permanentes (salvo que la preocupación fundamental sea el apiñamiento o el aspecto de los dientes). Si el diastema no se ha cerrado espontáneamente en ese momento, se puede utilizar un aparato para juntar los dientes, y entonces se podrá considerar la posibilidad de practicar una frenectomía si se ha acumulado demasiado tejido en la línea media. Se debe evitar una frenectomía precoz.

Mordida cruzada posterior

En los niños con dentición mixta, las mordidas cruzadas posteriores suelen ser consecuencia de un estrechamiento de la arcada maxilar, y son frecuentes en niños que han tenido hábitos de succión durante mucho tiempo. Si el niño desvía la boca al cerrarla o si la constricción es lo bastante intensa como para reducir el espacio en la arcada de forma significativa, está indicada la corrección precoz. En caso contrario, sobre todo si existen otros problemas que sugieran que más adelante se necesitará un tratamiento ortodóncico generalizado, no existe

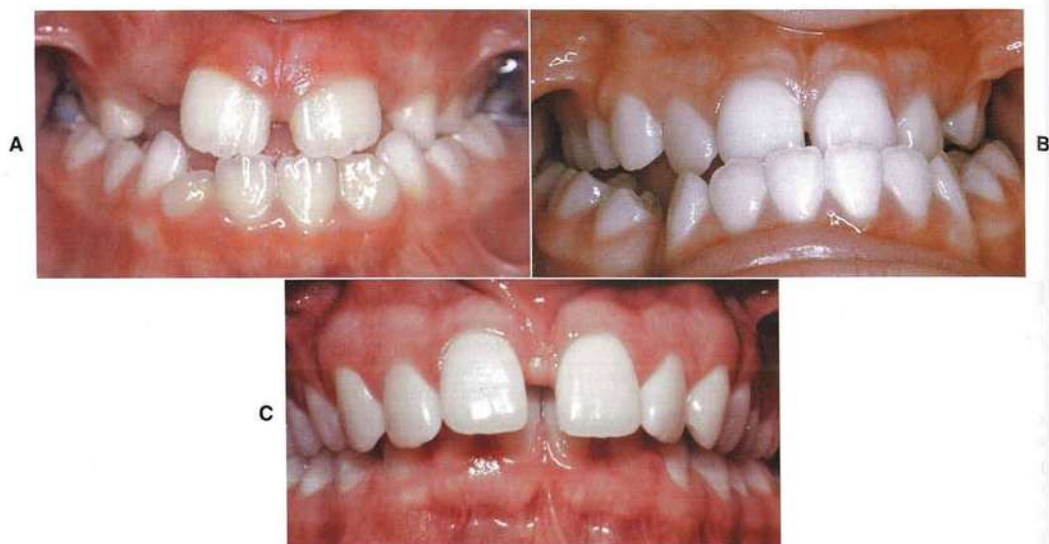


FIGURA 7-15 Suele existir un diastema entre los incisivos centrales maxilares cuando estos dientes erupcionan primero, y se cierra o disminuye de tamaño cuando erupcionan los caninos permanentes. **A**, Niña de 8 y **(B)** 12 años con un problema de Clase III en desarrollo que no había tenido tratamiento durante este periodo. Obsérvese el cambio en la inclinación de los incisivos centrales y el cierre del diastema. Para un diastema de más de 2 mm que es bastante improbable que se cierre espontáneamente, puede ser necesaria la remoción quirúrgica del tejido en exceso entre los dientes. El abordaje de tratamiento preferido es mover todos los dientes en el momento en que están erupcionando los caninos permanentes y decidir acerca de la cirugía del frenillo en ese momento. **C**, Un diastema de esta gravedad en un paciente mayor requerirá cirugía para reposicionar el frenillo. Esta cirugía es más eficaz si se hace después de haber juntado los dientes de manera que pueden mantenerse unidos mientras la zona cicatriza.

ninguna razón imperiosa para realizarla y el tratamiento puede postergarse hasta la adolescencia.

Tanto los aparatos removibles como los fijos se pueden utilizar eficazmente para corregir las mordidas cruzadas posteriores. Se emplee un aparato removible o uno fijo, hay que sobreexpandir ligeramente la arcada maxilar y mantenerla pasivamente en esta posición de hiperexpansión durante unos 3 meses antes de proceder a retirar el aparato. En el capítulo 12 se explican las técnicas para expandir la arcada maxilar con aparatos fijos y removibles.

Mordida cruzada anterior

La mordida cruzada anterior (en especial la mordida cruzada de todos los incisivos) rara vez se observa en niños que no presenten una relación maxilar de Clase III esquelética. No obstante, puede desarrollarse una mordida cruzada de uno o dos dientes anteriores en niños con proporciones faciales normales. Los incisivos maxilares laterales tienden a erupcionar hacia lingual y pueden quedar atrapados en esa localización, sobre todo si no hay espacio suficiente (fig. 7-16). En este caso, la extracción de los caninos primarios adyacentes suele dar lugar a la corrección espontánea de la mordida cruzada. Los incisivos en posición lingual limitan los movimientos mandibulares laterales y a veces sus oponentes inferiores sufren una importante abrasión incisal; debido a ello, está indicada la corrección precoz de la mordida cruzada.

Es importante valorar el espacio existente antes de tratar de corregir una mordida cruzada anterior. La maniobra de intentar introducir un incisivo lateral superior de 7 mm en un espacio de 4 mm no tiene buen pronóstico. Aunque haya bastante espacio en general en el arco dental, suele ser necesario extraer prematuramente los caninos primarios para eliminar la mordida cruzada de los incisivos laterales. Si se dispone de espacio suficiente para conseguir el desplazamiento, un aparato maxilar removible suele ser el mejor mecanismo para corregir una mordida cruzada anterior sencilla que requiera movimiento de inclinación. Los aparatos removibles no producen cambios rotacionales y movimientos conjuntos eficaces, lo que obliga a un tratamiento con aparatos fijos.

Mordida abierta anterior

Una mordida abierta anterior sencilla es la que se limita a la región anterior en un niño con buenas proporciones faciales. La causa principal de este tipo de mordida abierta es la succión prolongada del pulgar, y el factor fundamental para corregirla es cesar en el hábito de succión, si existe. Para conseguirlo, se pueden emplear técnicas de modificación de la conducta. Existen varias posibilidades (v. cap. 12). Cuando el hábito de succión desaparece, la mordida abierta suele cerrarse gradualmente sin necesidad de aparatos intraorales (fig. 7-17).

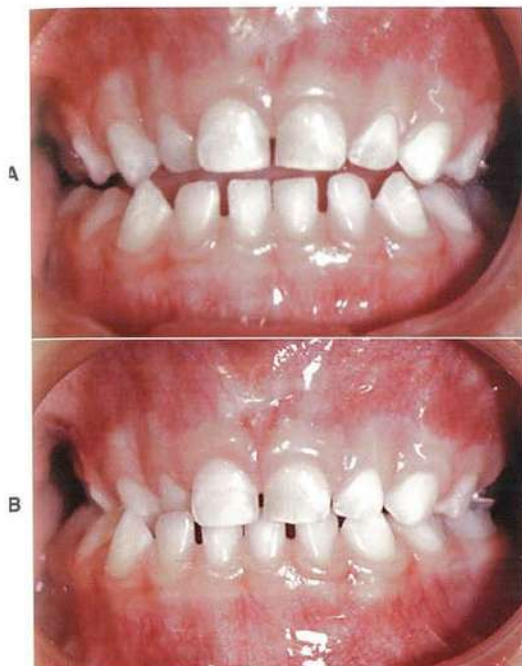


FIGURA 7-16 En un niño con una arcada maxilar estrecha, las interferencias en los contactos iniciales de los incisivos (A) suelen llevar a un deslizamiento lateral y anterior (B) que coloca un incisivo en mordida cruzada. Es mejor corregir el deslizamiento antes de que un incisivo permanente que está erupcionando quede atrapado en una posición lingual. A menudo, lo único que hace falta es aliviar los contactos prematuros en los caninos temporales.

Si se precisa un aparato intrabucal, el método preferible es un arco lingual superior con una rejilla anterior que haga muy difícil que el niño se introduzca el pulgar o cualquier otro objeto en la boca (fig. 7-17, E). Conviene que le presentemos este dispositivo al niño como una ayuda, no como un castigo, y que le prestemos apoyo psicológico para ayudarlo a aceptarlo.

En aproximadamente la mitad de los niños en los que se coloca este dispositivo, la succión del pulgar cesa de inmediato y la mordida abierta anterior se cierra relativamente rápido. En el resto, la succión persiste durante unas semanas, pero el dispositivo de rejilla acaba por surtir efecto en un 85-90% de los casos⁵. Es recomendable mantener el dispositivo hasta los 6 meses después de la desaparición aparente del hábito. Otras prescripciones sobre la fabricación y el uso de este aparato quedan recogidas en el capítulo 12.

Sobrerretención de dientes primarios y erupción ectópica

La erupción de un diente permanente puede demorarse si su predecesor se retiene demasiado tiempo. Cuando así sucede,

el tratamiento obvio consiste en extirpar el diente primario. Como norma general, un diente permanente debe erupcionar cuando se hayan completado aproximadamente las tres cuartas partes de su raíz. Si la formación de la raíz del sucesor permanente ha alcanzado este punto y todavía queda una parte considerable de la raíz del diente primario, se deberá extraer este último. Este problema suele producirse cuando el brote del diente permanente está ligeramente alejado de su predecesor primario (como sucede en los problemas de erupción ectópica de los caninos, que comentamos a continuación). En algunos niños, por la razón que sea, el ritmo de reabsorción de los dientes primarios es más lento y a veces hay que extirpar casi todos los dientes primarios para permitir que los sucesores permanentes erupcionen en el momento adecuado.

Si un diente primario se pierde demasiado prematuramente, se puede formar una capa de tejido blando y hueso relativamente densa sobre el diente permanente no erupcionado (v. figs. 7-13 y 7-14). Esta circunstancia suele demorar la erupción del diente permanente, pero sin llegar a impedirlo, y rara vez está indicada nuestra intervención. Si la erupción de un diente permanente se ha demorado hasta la formación completa de su raíz, podrá seguir erupcionando por sí solo y se le deberá dar una oportunidad para que lo haga. No obstante, puede ser necesario aplicar una fijación y empujarlo suavemente hacia el arco (fig. 7-18).

La erupción de los molares y caninos permanentes puede retrasarse debido a malposición del diente permanente (erupción ectópica). La zona más afectada es la región molar superior, en la que el segundo molar primario bloquea al primer molar permanente y sufre la reabsorción radicular durante el proceso (fig. 7-19)⁶. Si el molar permanente no se corrige por sí solo (y normalmente lo hace), deberá ser desalojado como se indica en el capítulo 12 o, si fracasa todo lo demás, se deberá extraer el molar primario. Si se extrae este último, la rápida pérdida de espacio obligará a recuperarlo o a extraer el premolar.

La erupción ectópica de los caninos superiores (que también es relativamente frecuente) puede dañar las raíces de los incisivos laterales (fig. 7-20). La trayectoria de erupción anormal también puede dejar al canino no erupcionado en una posición lingual más próxima a la línea media de lo que es normal. Es mucho más fácil prevenir estos problemas que corregirlos después. Se ha comprobado que la extracción de los caninos superiores primarios, cuando las radiografías demuestran que los caninos permanentes se superponen a las raíces de los incisivos laterales permanentes, puede influir favorablemente en la trayectoria de erupción del diente permanente (aunque cuanto mayor sea la superposición, menores serán las probabilidades de una posterior erupción normal)⁷.

Tratamiento adjunto para los adultos. En el capítulo 18 se analizan un sistema de priorización para adultos y el tratamiento de los problemas moderados seleccionados para su uso. Para estos pacientes, el tratamiento ortodóncico es casi siempre un adjunto del tratamiento de otros problemas. El tratamiento ortodóncico adjunto suele encuadrarse dentro del objetivo de la práctica dental general y puede tener una importancia considerable en el tratamiento de los adultos con enfermedad periodontal y necesidad de restauraciones.

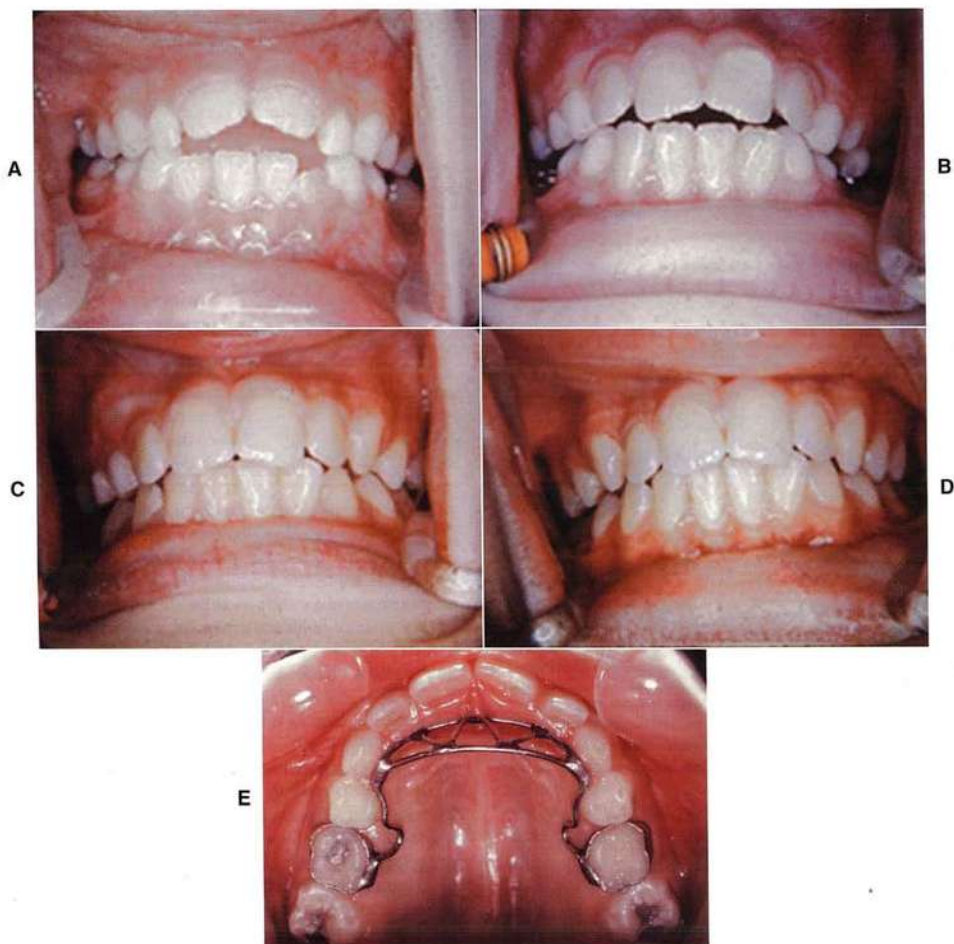


FIGURA 7-17 A a D, Fotos a intervalos de un año de un niño que dejó de succionarse el pulgar en el momento de tomar las fotos. El cierre gradual de la mordida abierta, sin necesidad de más intervenciones, suele producirse en pacientes con proporciones faciales normales un vez abandonado el hábito. E, Si persiste el hábito del chupeteo, puede emplearse un dispositivo de rejilla para ayudar a que el hábito desaparezca. Este dispositivo es más eficaz en un niño que quiere dejar de chuparse el pulgar u otro dedo y que lo acepta como recordatorio de que no debe hacerlo.

PLAN DE TRATAMIENTO ORTODÓNICO GLOBAL

Secuencia de pasos al planificar el tratamiento complejo

El proceso diagnóstico proporciona una relación completa de los problemas del paciente. Aunque puede detectarse cualquier número de problemas patológicos, si se utilizan las cinco características de maloclusión para estructurar la lista de problemas sólo se obtiene un máximo de cinco problemas funda-

mentales del desarrollo. La mayoría de los pacientes no tendrán tantos. Al elaborar la lista, pueden y deben agruparse los hallazgos relativos a la maloclusión de acuerdo con el esquema de clasificación, con el objetivo de aprovechar al máximo el proceso de planificación terapéutica. La inclusión de demasiados problemas solapados en la lista sólo genera confusión.

El objetivo del tratamiento es tratar los problemas de manera que el paciente obtenga un beneficio máximo (no sólo enderezar los dientes). Se recomienda utilizar una secuencia lógica de pasos desde el listado de los problemas hasta el plan de tratamiento final, manteniendo este objetivo en mente. Los pasos son (v. fig. 7-1):

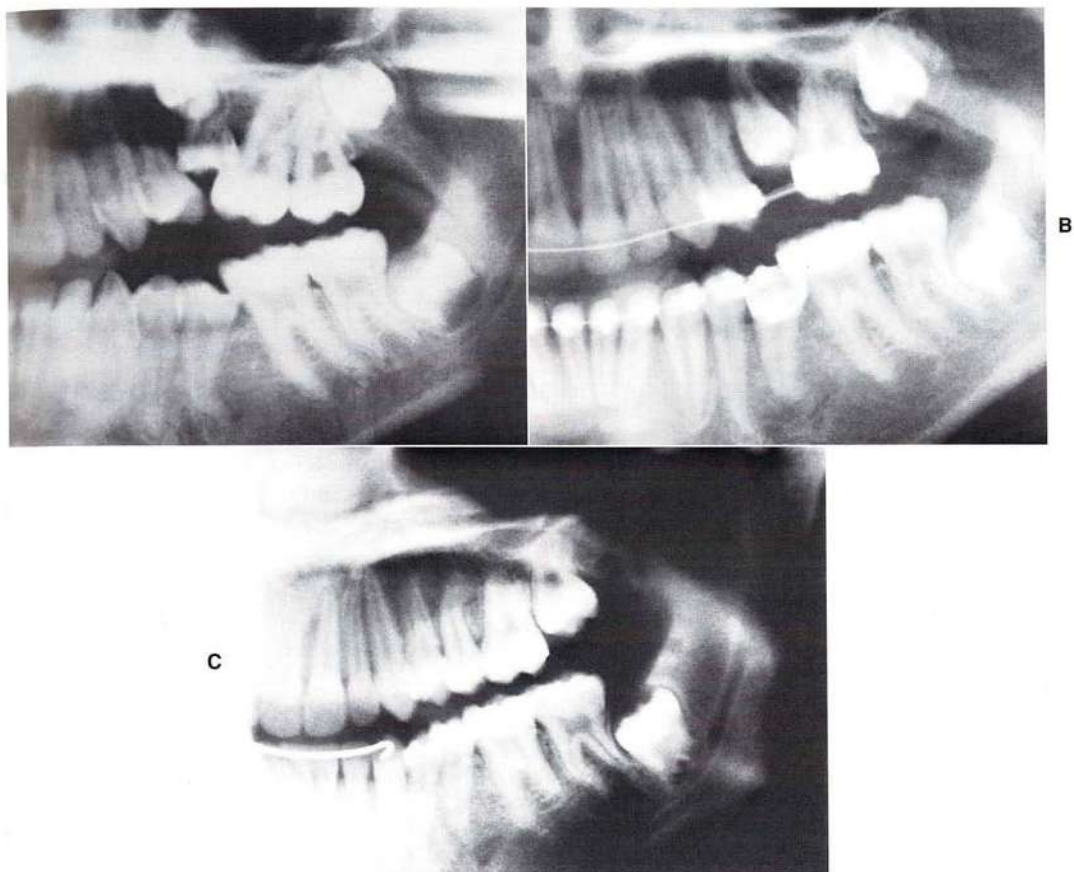


FIGURA 7-18 A, Desplazamiento extremo del segundo premolar superior izquierdo a los 13 años, tras anquilosis prolongada del molar primario secundario. Obsérvese la pérdida de espacio que se ha producido al inclinarse el primer molar mesialmente sobre la extracción del molar primario anquilosado. B, Se ha extraído el segundo molar superior izquierdo para permitir la movilización distal del primer molar, abriendo hueco para el premolar que está erupcionando en este momento. C, Segundo premolar inmovilizado a los 15 años de edad, a pesar de la dislaceración radicular.

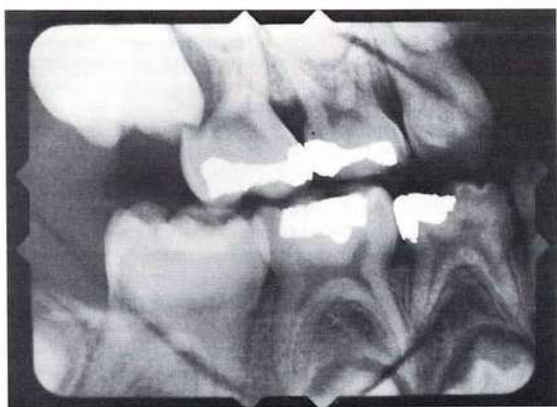


FIGURA 7-19 Erupción ectópica del primer molar permanente que da lugar a la reabsorción de la raíz distal del segundo molar primario. Esto se produce mucho más frecuentemente en la arcada superior, pero puede suceder también en la arcada inferior.

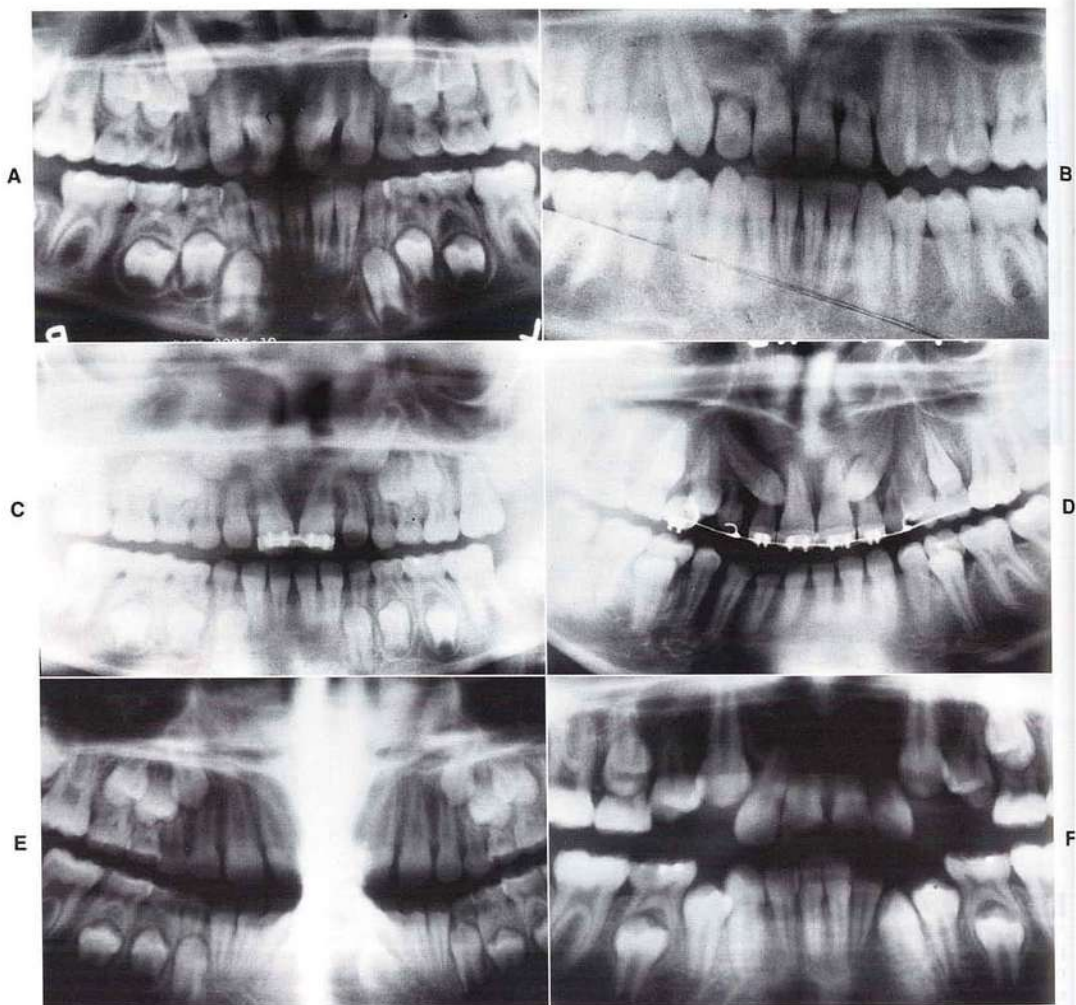


FIGURA 7-20 Cuando los caninos superiores erupcionan mesiales a las raíces de los caninos primarios, como suele ser el caso, existe el riesgo de que los incisivos laterales sufran algún daño. Se recomienda la extracción precoz de los caninos primarios cuando los permanentes ocupan una posición mesial a la línea media de las coronas de los primarios. **A**, A los 8 años, y **B**, a los 12 años, un niño que no recibió ningún tratamiento hasta que los caninos habían dañado gravemente los incisivos laterales al erupcionar. **C**, A los 8 años, y **D**, a los 10 años, un niño en el que continuó el movimiento mesial de los caninos permanentes, provocando daños importantes. **E**, A los 9 años, la posición mesial de los caninos indica una extracción precoz de los caninos primarios. **F**, El mismo paciente a los 11 años, con una erupción razonablemente normal de los caninos sin dañar los incisivos laterales, tras la extracción precoz de los caninos primarios. (**A-D**, Por cortesía del Dr. K. Lieberman.)

1. Separación de los problemas patológicos de los problemas del desarrollo (ortodóncicos).
2. Priorización de los problemas en el listado ortodóncico de manera que el problema más importante reciba tratamiento en primer lugar.
3. Consideración de las posibles soluciones a cada problema, evaluando cada uno de ellos en el momento como si fuera el único que tiene el paciente.
4. Evaluación de las interacciones entre las posibles soluciones a los problemas individuales.

CUADRO 7-1

PACIENTE F. P.: LISTADO DE PROBLEMAS (DIAGNÓSTICO)

En el orden en que aparecen en la secuencia de evaluación:

- Gingivitis leve, hiperplasia gingival leve.
- Área hipoplásica en el premolar superior izquierdo.
- Defecto mandibular.
- Incisivos maxilares inclinados lingualmente, coronas cortas.
- Apiñamiento moderado de los incisivos maxilares.
- Segmentos bucales de Clase II, resalte mínimo.
- Mordida profunda, erupción excesiva de los incisivos mandibulares.

5. Desarrollo de abordajes terapéuticos alternativos, considerando los beneficios para el paciente frente a los riesgos, costes y complejidad.
6. Determinación de un concepto de tratamiento final, con colaboración del paciente y los padres.
7. Selección del abordaje terapéutico específico (diseño del aparato, mecanoterapia) a utilizar.

Es necesaria la interacción con el paciente para desarrollar el plan de esta manera y obtener un verdadero consentimiento para el tratamiento. A continuación, se considera con detalle esta secuencia y las razones para la misma.

Problemas patológicos frente a problemas del desarrollo

Conviene tener presente que no es necesario que el paciente tenga una salud perfecta para poder recibir tratamiento ortodónico, aunque se debe controlar cualquier problema que tenga relación con su enfermedad y patología (es decir, hay que detener la progresión de cualquier trastorno agudo o crónico). Por ello, es necesario tratar de solucionar cualquier problema patológico antes de comenzar el tratamiento de los problemas ortodónicos (del desarrollo). Así pues, el tratamiento ortodónico deberá aparecer en la secuencia terapéutica detrás del control de las enfermedades sistémicas, del tratamiento periodontal (al menos hasta conseguir controlar el problema periodontal) y de la restauración de las lesiones dentales. En el capítulo 8 se comenta la forma de planificar la ortodoncia con otros tipos de tratamiento, así como las implicaciones de determinados tipos de patología sistémica y bucal. En los capítulos 18 y 19 se analiza el tratamiento multidisciplinario de los adultos con problemas complejos.

Continuemos con el plan de tratamiento de la paciente cuyos registros iniciales, evaluación diagnóstica y desarrollo de un listado de problemas se presentaron al final del capítulo 6 (v. figs. 6-71 a 6-74). En el cuadro 7-1 se repite su listado de problemas, que es el diagnóstico.

El primer paso en el plan de tratamiento es separar los problemas patológicos de los problemas del desarrollo (ortodónicos). Incluso cuando los problemas patológicos son tan leves como los de esta chica, no deben ser ignorados en el plan de tratamiento. Para esta paciente (cuadro 7-2), el plan para los problemas patológicos serían las instrucciones de higiene oral, la monitorización de la encía hiperplásica durante el tratamiento ortodónico y, si es necesaria, la planificación de la ci-

CUADRO 7-2

PACIENTE F.P.: PROBLEMAS PATOLÓGICOS/PLAN

- Gingivitis leve:
Instrucciones de higiene.
- Área hipoplásica, primer premolar superior izquierdo:
Restaurarlo al final del tratamiento ortodónico.

CUADRO 7-3

PACIENTE F. P.: LISTADO DE PROBLEMAS PRIORIZADOS

- Tentativa: esperar la interacción padres/paciente:*
- Incisivos maxilares mal alineados y antiestéticos.
 - Clase II esquelética, resalte excesivo; defecto mandibular.
 - Mordida profunda anterior; erupción excesiva de los incisivos mandibulares.

rugia gingival al final del tratamiento, así como la restauración del premolar hipoplásico una vez terminado el tratamiento ortodónico. Para los pacientes con problemas más complejos relacionados con la enfermedad, lo apropiado suele ser remitirlos al especialista que les realice el tratamiento de una manera seriada.

Determinación de prioridades para el listado de problemas ortodónicos

Probablemente establecer las prioridades de los problemas ortodónicos (de desarrollo) del paciente es la fase más importante de cualquier proceso de planificación del tratamiento. En esta lista se da máxima prioridad a lo que es más importante para el paciente, de manera que si no se pueden resolver todos los problemas, se atiendan los prioritarios de la lista y se dejen de lado los menos importantes. A la hora de establecer estas prioridades, es importante saber lo que piensa el paciente de su problema. Si la razón fundamental por la que busca tratamiento odontológico es que tiene unos incisivos prominentes e irregulares, habrá que dar más importancia a este problema que a la falta de algún molar que requiera tratamiento protésico. Por otra parte, si la protrusión y la irregularidad de los incisivos no representan un problema para el paciente, pero la función oclusal sí, deberá darse prioridad a la reposición de los dientes que le faltan.

Para un especialista siempre es difícil tratar de no imponer sus propios criterios en esta fase, y no es totalmente incorrecto actuar de esta forma; no obstante, si ignoramos las quejas fundamentales del paciente, podemos cometer errores muy graves al planificar el tratamiento. Por ejemplo, consideremos el caso de un paciente que se queja de tener un mentón muy prominente y que presenta maloclusión de Clase III. Si el especialista define el problema como maloclusión de Clase III y se concentra en conseguir una oclusión dental correcta, ignorando el problema del mentón, es poco probable que el paciente quede satisfecho con los resultados del tratamiento. En el plan no tuvo en cuenta el problema del paciente.

Como ejemplo para el proceso de planificación del tratamiento, seguiremos con la paciente cuya valoración diagnóstica se presenta en el cuadro 7-3. Se ofrece su lista de priorida-

CUADRO 7-4

PACIENTE F. P.: POSIBLES SOLUCIONES

Incisivos superiores mal alineados y antiestéticos:

- Nivelar, torque de la raíz lingual, reducir resalte y sobremordida.

- ¿Eliminar enclavado en exceso?

Clase II esquelética.

Modificación del crecimiento: crecimiento anterior diferencial de la mandíbula:

- ¿Casquete?

- ¿Aparato de Herbst?

- Si el crecimiento no es favorable, ¿camuflaje ortodóncico?, ¿cirugía ortognática?

Mordida abierta anterior:

- Retrusión absoluta: si es necesario, sólo para los incisivos inferiores.

- Intrusión relativa: permitir la erupción de los molares inferiores a medida que la mandíbula crece verticalmente, impidiendo una mayor erupción de los incisivos inferiores.

des. Obsérvese que en dicha lista el problema que se considera como principal no es exactamente el que la paciente y sus padres consideraban como más importante. Su defecto mandibular es un elemento clave en el aspecto antiestético de los incisivos superiores que debe reconocerse en la fase de planificación. El facultativo no tiene necesariamente que estar de acuerdo con las prioridades del paciente, y a menudo, como sucede en este caso, suele ser necesario educar al paciente con respecto a la naturaleza de los problemas. A pesar de ello, si debe discutirse la importancia de los distintos problemas. Además, no debe obtenerse un consentimiento informado a menos que el paciente esté de acuerdo con que el punto central del plan de tratamiento es lo que desea (v. más adelante).

Posibilidades de tratamiento

Una vez establecido el orden de prioridades en la lista de problemas, el siguiente paso en el proceso de planificación consiste en enumerar las posibilidades terapéuticas para cada uno de los problemas, comenzando por el problema prioritario. En esta fase se considera cada problema por separado y se analizan todas las posibilidades terapéuticas disponibles en ese momento como si fuera el único que presenta el paciente. Lo que buscamos en esta etapa son las posibilidades en general, no los detalles de los métodos de tratamiento. Cuanto más compleja es la situación general, más importante es asegurarse de que no se pasa por alto ninguna posibilidad.

En el cuadro 7-4 se muestran las posibles soluciones a los problemas del paciente. Al ir continuando con el plan de tratamiento de esta paciente, es inevitable que hagamos referencias a los métodos terapéuticos que todavía no hemos presentado en el texto. Aconsejamos al que lee por primera vez este libro que siga el razonamiento en lugar de concentrarse en detalles que se comentarán con más detenimiento en capítulos posteriores.

El siguiente paso es considerar las posibilidades para los problemas más importantes de esta paciente, el aspecto de los incisivos maxilares y la sonrisa antiestética. Para corregirlo, ha-

brá que alinear los dientes, pero no podrán conseguirse unas buenas relaciones entre los dientes anteriores hasta que se reduzca el resalte y se corrija la mordida profunda. Por tanto, sólo se determina la mejor solución para el primer problema una vez consideradas las posibles soluciones al resalte y la sobremordida.

Pasos para corregir la relación molar de Clase II y el resalte (fig. 7-21): 1) crecimiento anterior diferencial de la mandíbula, ideal si puede conseguirse; 2) camuflaje ortodóncico, retruyendo los incisivos maxilares y proclinando los incisivos mandibulares para hacer que los dientes encajen entre sí aunque los maxilares no lo hagan, y 3) cirugía ortognática para corregir la posición de los maxilares. Dado que nuestra paciente no ha alcanzado aún el estirón de la adolescencia, la primera posibilidad podría ser la modificación del crecimiento, con el camuflaje y la cirugía como alternativas si la modificación del crecimiento no funcionara.

La modificación del crecimiento en Clase II puede llevarse a cabo de diferentes maneras que se estudian en detalle en el capítulo 8. Para la paciente a la que le estamos realizando el seguimiento, el crecimiento diferencial hacia delante de la mandíbula, manteniendo el control vertical de los dientes posterosuperiores y desplazando los incisivos maxilares hacia abajo y adelante (vestibulizándolos), aumentará la exhibición de los incisivos maxilares y la prominencia del mentón (fig. 7-22). Las dos formas más eficaces de hacerlo serían con un casquete de tiro alto o un aparato fijo funcional como el de Herbst, que movería más fácilmente los incisivos inferiores hacia delante (indeseable para esta paciente), de manera que se preferiría el casquete si la paciente accediera a llevarlo.

Existen otras tres maneras de corregir la sobremordida anterior (fig. 7-23): 1) intrusión absoluta de los incisivos superiores e inferiores, acercando la porción apical de sus raíces a la nariz y al borde inferior de la mandíbula, respectivamente; 2) intrusión relativa de los incisivos, manteniéndolos en su sitio mientras crece la mandíbula y erupcionan los dientes posteriores, y 3) extrusión de los dientes posteriores, lo que rotaría la mandíbula en sentido posteroinferior. La intrusión relativa de los incisivos y la extrusión de los dientes posteriores son idénticas en términos de desplazamiento dental. La diferencia radica en si el crecimiento vertical de la rama mandibular compensa el aumento de la altura de los molares, es decir, si el ángulo del plano mandibular se mantiene (intrusión relativa) o aumenta al rotar la mandíbula hacia abajo y hacia atrás (extrusión).

En un niño inmaduro de 12 años, como nuestra paciente, puede esperarse que se produzca un crecimiento vertical, de manera que la intrusión podría ser el abordaje de elección. Es importante señalar que, cuando no hay crecimiento, nivelar las arcadas extruyendo los dientes posteriores haría que la mandíbula rotara en sentido posteroinferior, acentuando una tendencia de Clase II (fig. 7-24), un efecto que sería indeseable para esta paciente. El control de la posición vertical de los dientes posterosuperiores haría que pudiera utilizarse el espacio vertical creado entre los maxilares por el crecimiento para el alargamiento de los molares inferiores y facilitaría la nivelación mediante una intrusión relativa. De esta manera, el casquete de tiro alto parece ser el mejor abordaje para los problemas de Clase II esquelética y facilitaría también la corrección de la mordida profunda utilizándolo junto con un aparato fijo para nivelar la arcada inferior.

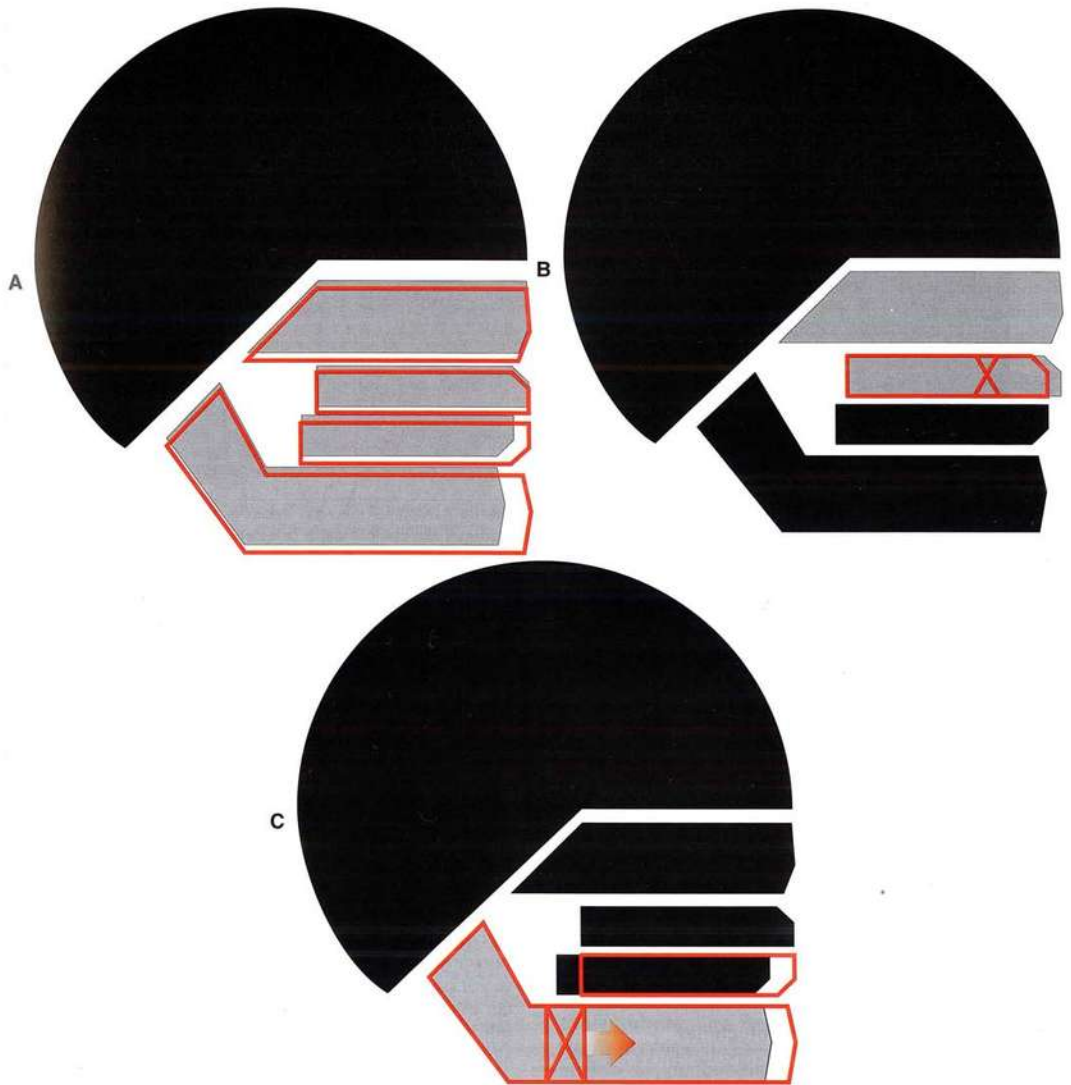


FIGURA 7-21 Las posibilidades para la corrección de un problema de Clase II esquelética incluyen las siguientes: **A**, Crecimiento anterior diferencial de la mandíbula, que es el método ideal si el paciente no ha alcanzado aún el estirón del crecimiento puberal; **B**, camuflaje mediante retrusión de los incisivos superiores, que puede tener bastante éxito si el resto de características faciales lo permite, y **C**, cirugía ortognática para mover la mandíbula hacia delante a una relación normal. En ausencia de crecimiento, el camuflaje y la cirugía son las únicas posibilidades.

A menudo, el mismo listado de problemas prioriza resultados diferentes con un plan de tratamiento diferente. Para esta paciente, si se consideraba la maloclusión de Clase II el problema más importante, por encima de la relación entre los incisivos inferiores y el labio y la encía, el camuflaje de dicha Clase II podía ser el abordaje de tratamiento más eficiente. Los elásticos de Clase II, con o sin la extracción de los premolares,

corregirían la maloclusión, pero podrían afectar negativamente al aspecto dental y facial más que mejorarlo.

En esta fase de la planificación del tratamiento, el objetivo consiste en asegurarse de que no se pasa por alto ninguna posibilidad razonable. Es muy fácil adoptar la postura de que «para este problema, nosotros siempre...». En ocasiones es preferible una opción alternativa, pero se puede pasar por alto, a

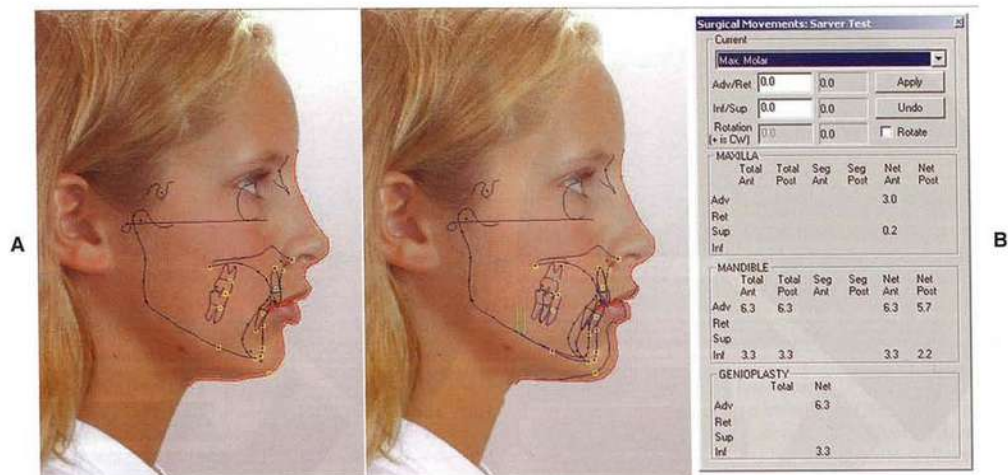


FIGURA 7-22 Las predicciones informáticas sobre pacientes en crecimiento pueden ser inexactas debido a la dificultad para predecir el crecimiento. A pesar de ello, pueden utilizarse para ayudar al paciente y los padres a comprender lo que se espera que suceda. **A**, Paciente F. P., montaje del trazado cefalométrico con la imagen del perfil facial utilizando el sistema de imagen Orthotrac. **B**, Predicción del tratamiento con crecimiento anterior de la mandíbula mientras que el maxilar se mantiene en posición y los incisivos superiores están inclinados vestibularmente y elongados. Un adolescente tiende a cooperar más con el tratamiento si comprende exactamente lo que se busca con él y cuáles serán los beneficios. Además, las imágenes de los cambios en su propia cara, las fotos de un paciente diferente u otros materiales didácticos distintos son más fáciles de entender que las descripciones con palabras.

no ser que se realice un esfuerzo consciente para mantener una actitud abierta. En el caso de esta paciente, obtener unas relaciones adecuadas entre los tejidos blandos y los incisivos superiores no es una prioridad del tratamiento, ya que no se espera un resultado óptimo.

Factores que influyen en la evaluación de las posibilidades de tratamiento

Vamos a considerar cuatro factores adicionales pertinentes a la hora de evaluar las posibilidades de tratamiento.

Interacción entre las posibles soluciones

Se refiere a la relación entre las posibles soluciones a los diferentes problemas del paciente, que son más fáciles de apreciar cuando se enumeran las posibilidades, tal como indicábamos anteriormente. Como en el caso de la niña citada antes, estará claro para casi todos los pacientes que algunas posibles soluciones propuestas para reparar un problema prioritario permitirán resolver también otros problemas, mientras que otras no lo conseguirían e incluso podrían empeorar la situación.

Consideremos ahora la situación opuesta a la de nuestra paciente ejemplo: un paciente con mordida abierta anterior (v. fig. 7-24). A menudo, este problema se debe a la erupción excesiva de los dientes posteriores y la rotación posteroinferior de la mandíbula, no a una menor erupción de los incisivos. Si es así, la solución no estriba en utilizar elásticos verticales para elongar los dientes anteriores. El tratamiento deberá ir dirigi-

do a intruir los dientes posteriores elongados o a evitar que sigan erupcionando al mismo tiempo que crecen las demás estructuras (intrusión relativa). Esto permitirá que la mandíbula rote hacia arriba, juntando los incisivos. Sin embargo, si la mandíbula rota hacia arriba, también avanzará, lo cual sería conveniente si el paciente tuviera una maloclusión de Clase II esquelética para empezar, pero sería negativo si la maloclusión fuera de Clase I o III.

Otra interacción importante que también se produjo en el caso de nuestro ejemplo es la relación entre la protrusión incisiva y el aspecto facial, especialmente al sonreír. Si los dientes están apiñados, nos preguntamos si está indicada o no la expansión de las arcadas para obtener el espacio necesario para alinearlos. Ello depende de la relación entre los dientes y el tejido blando circundante. Al ir preparando el plan de tratamiento, es necesario planificar la posición final de los incisivos y determinar a continuación qué se necesita para colocarlos en la posición deseada. La cuantificación de la cantidad de apiñamiento no nos dice cómo podemos tratarlo, sino que hay que observar el efecto de los posibles tratamientos en el aspecto del paciente.

Compromiso

En pacientes con muchos problemas, puede suceder que resulte imposible solucionarlos todos. Este tipo de compromiso no tiene nada que ver con la habilidad del especialista. En algunos casos, no existe ningún plan terapéutico que permita resolver todos los problemas. En estas circunstancias, adquiere una importancia especial el hecho de establecer prioridades en la lista de problemas.

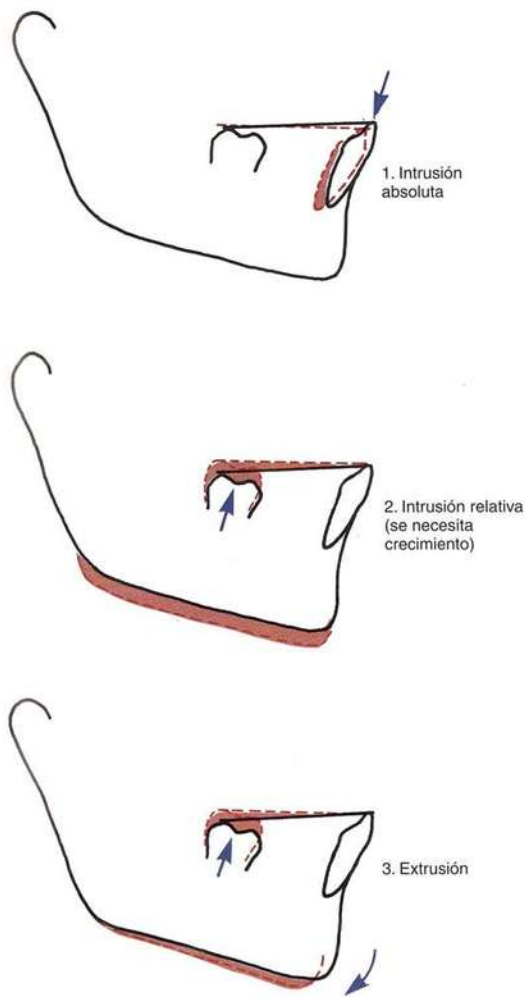


FIGURA 7-23 Existen tres formas posibles de nivelar un arco inferior con una curva de Spee excesiva: 1) intrusión absoluta; 2) intrusión relativa, que se consigue evitando la erupción de los incisivos mientras el crecimiento proporciona espacio vertical hacia el que pueden erupcionar los dientes posteriores, y 3) elongación de los dientes posteriores, que hace rotar a la mandíbula hacia abajo en ausencia de crecimiento. Obsérvese que la diferencia entre 2) y 3) radica en si la mandíbula rota hacia abajo y hacia atrás, lo que se determina observando si la rama mandibular crece más mientras se produce el movimiento de los dientes.

En general, los objetivos fundamentales del tratamiento ortodónico son la oclusión ideal, la estética facial idónea y una adecuada permanencia de los resultados terapéuticos. No resulta fácil cumplir plenamente estos tres objetivos. De hecho, los intentos para lograr una oclusión dental totalmente ideal (si esto significa la prohibición de toda extracción) pueden comprometer la estética facial y dar lugar a inestabilidad tras el tratamiento. De la misma forma, para intentar conseguir el resultado más estable tras el tratamiento ortodónico, puede que haya que comprometer la oclusión y la estética facial, mientras que la manipulación dental para lograr una estética facial ideal puede dar lugar a oclusión y estabilidad inadecuadas.

Por supuesto, una forma de resolverlo es dar mayor importancia a uno de los objetivos a expensas de los otros. A principios del siglo xx, Edward Angle, el padre de la ortodoncia moderna, resolvió este problema centrándose exclusivamente en la oclusión y afirmando que la estética facial y la estabilidad se arreglarían por sí solas. Desgraciadamente, no ocurría así. Incluso en la actualidad aparecen ocasionalmente partidarios de la postura de Angle, sobre todo entre dentistas muy preocupados por la expansión de los arcos dentales y que evitan las extracciones a toda costa.

A pesar de la importancia que tiene la oclusión dental, no es la preocupación fundamental para todos los pacientes. En ocasiones es necesario alterar la oclusión ideal mediante extracciones u otros métodos para conseguir una estética y una estabilidad aceptables. También puede ser necesario modificar los otros objetivos. En algunos casos, el odontólogo debe comprender que para conseguir una estética facial óptima puede ser necesario proceder a una retención dental permanente, ya que los dientes no tienen estabilidad en esa posición, o, de manera alternativa, que para conseguir la máxima estabilidad dental puede que haya que comprometer la estética facial.

Si varios de los componentes de un plan de tratamiento no son compatibles, el paciente se beneficiará más si se establecen los compromisos necesarios para poder resolver sus problemas fundamentales, postergando o ignorando problemas de menor importancia. Si no es posible alcanzar los tres objetivos fundamentales del tratamiento ortodónico, hay que dar prioridad a los más importantes para el paciente. Para poder alcanzar un resultado satisfactorio se precisa el buen juicio y la inteligencia del médico, y también la colaboración del paciente y de sus padres. En la paciente de nuestro ejemplo, ¿merecería la pena conseguir una mejor estética facial con unos incisivos más prominentes, con el posible riesgo de menguar la estabilidad conseguida? Dada la queja principal, casi seguramente no.

Análisis de la relación costes-riesgos/beneficios

En la elección final de un determinado plan de tratamiento también deben tenerse en cuenta algunas consideraciones prácticas sobre las dificultades de los diferentes métodos terapéuticos y los beneficios que se derivarán de su utilización. Dichas dificultades deben valorarse en términos de riesgos y costes para el paciente (no sólo económicos, sino también de cooperación, molestias, agravamiento, tiempo y otros factores que reciben el nombre colectivo de «sobrecarga del tratamiento») y contrastarse con los beneficios que puedan derivarse de dichos métodos.

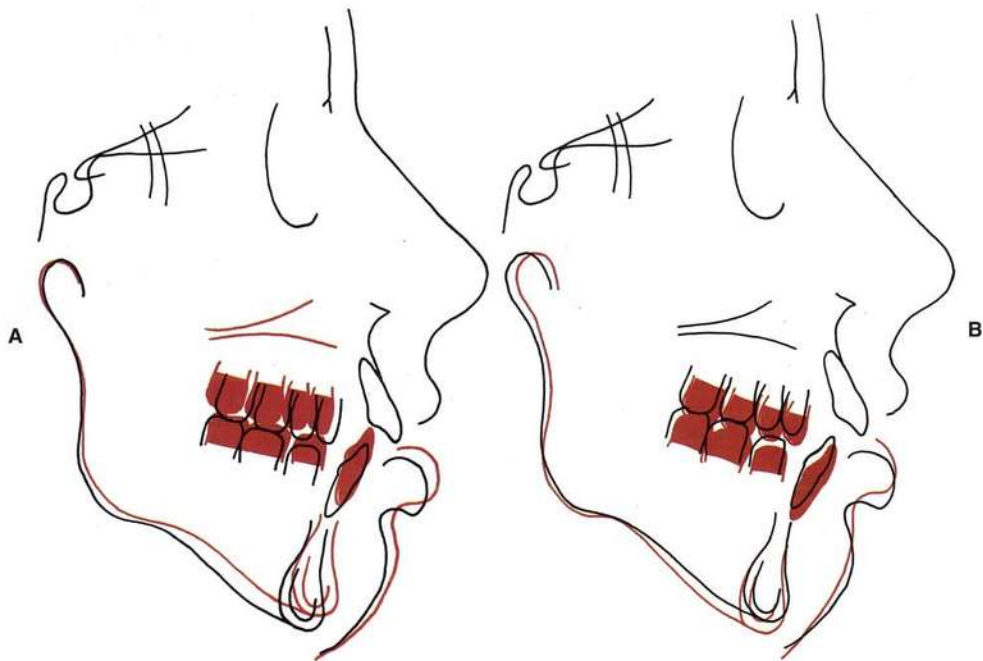


FIGURA 7-24 Existe una marcada interacción entre la posición vertical del maxilar y las posiciones anteroposterior y vertical de la mandíbula, ya que esta última rota hacia abajo al desplazarse posteriormente (A) y hacia delante al hacerlo superiormente (B). La superposición de A corresponde al crecimiento real de este paciente, que ha experimentado un crecimiento vertical del maxilar y una rotación inferoposterior de la mandíbula excesivos. La superposición de B muestra lo que habría sucedido si se hubiese desplazado hacia arriba el maxilar (para lo que habría hecho falta cirugía). Obsérvese que esta medida mejoraría la aparente deficiencia mandibular.

Por ejemplo, en el caso de un paciente con una mordida abierta anterior, la cirugía maxilar implica más riesgos y gastos que la colocación de elásticos para elongar los incisivos o la reducción oclusal de los dientes posteriores (otras dos posibilidades para corregir este tipo de mordida). Sin embargo, si estos métodos más simples y menos arriesgados van a proporcionar muy pocos beneficios reales al paciente, mientras que la cirugía maxilar va a reportarle unos beneficios considerables, el análisis de costes-riesgos/beneficios debe decantarse a favor del tratamiento más dificultoso. Para poder responder a la pregunta de si merece la pena, debemos tener en cuenta no sólo el problema implicado, sino también los posibles beneficios para el paciente.

Otras consideraciones

Antes de escoger el plan de tratamiento, conviene tener en cuenta cualquier consideración pertinente que pueda ser importante en ese caso. ¿Se debe reducir el tiempo de tratamiento para evitar una posible exacerbación de la patología periodontal? ¿Hay que mantener abiertas las opciones terapéuticas lo más posible por la incertidumbre del patrón de crecimiento? ¿Deben evitarse los aparatos ortodóncicos visibles en función de la vanidad del paciente, a pesar de que ello dificulte aún

CUADRO 7-5

PACIENTE F. P.: INTERACCIONES DE LAS POSIBILIDADES TERAPÉUTICAS

- La reposición de los incisivos maxilares para mejorar el aspecto aumentará el resalte y requerirá un uso mayor de la mecánica para la corrección de la Clase II.
- La mecánica extrusiva para la corrección de la mordida profunda puede llevar a un mayor crecimiento vertical de la mandíbula, comprometiendo la corrección de la Clase II.
- La corrección de la mordida profunda mediante la intrusión de los incisivos maxilares comprometerá el arco de la sonrisa, que en este momento es excelente.

Otras consideraciones al planificar el tratamiento

- El paciente es inmaduro y las modificaciones del crecimiento serán más eficaces si se ajustan al estirón de crecimiento.
- La rotación de la mandíbula en sentido anteroinferior mejorará la exhibición de los incisivos y el aspecto de la sonrisa.

CUADRO 7-6

PACIENTE F. P.: ESBOZO DE LA PRESENTACIÓN DEL CASO

Objetivo: involucrar al paciente y a los padres en las decisiones, necesario para obtener el consentimiento informado. Los puntos a analizar (en esta secuencia) son:

Salud general y oral

- Existen tres problemas menores con la salud oral:
 - Gingivitis leve: se requiere una mejor higiene oral para evitar el daño a los dientes durante el tratamiento ortodónico.*
 - Área hipoplásica en el primer premolar: podría requerir una restauración en el futuro, pero no ahora.*
 - Hiperplasia de la encía maxilar: si no se resuelve espontáneamente, podría requerir su remoción quirúrgica al final del tratamiento de ortodoncia.*

Problemas ortodóncicos

- Aspecto de los incisivos superiores: inclinados hacia atrás y no alineados correctamente, lo que compensa en parte su protrusión relativa.
- La mandíbula no ha crecido hacia adelante apropiadamente, razón por la que parece que protruyen los incisivos inferiores.
- Sobremordida: los dientes anteroinferiores han erupcionado demasiado hacia el paladar.

Problema más importante

- Protrusión de los incisivos superiores y apiñamiento (¿está usted de acuerdo?).
 - Esto se debe en gran medida a la mandíbula, que no ha crecido tanto como el maxilar.*

Plan para corregir los problemas más importantes

- Limitar el crecimiento anteroinferior del maxilar durante el estirón de crecimiento puberal de manera que la mandíbula pueda alcanzarlo.
 - Requiere de un crecimiento y cooperación favorables.*

Corrección de otros problemas

- Alineación de los dientes y corrección de la mordida.
 - Requiere brackets en todos los dientes.*
- Sobrecrecimiento de las encías.
 - Puede requerir cirugía posterior para corregirlo.*

Beneficios derivados del tratamiento

- Mejora el aspecto facial y dental.
 - Para un paciente adulto, es el momento de mostrar las predicciones informáticas.*
- Movimientos mandibulares y función de los incisivos más normales.

Riesgos del tratamiento

- Incomodidad después del ajuste del aparato.
- Descalcificación si la higiene es inadecuada.
- Reabsorción radicular, especialmente en los incisivos maxilares.
- Cualquier otro detalle pertinente.
 - Es preferible obtener un formulario firmado en el que se recojan estos comentarios.*

Calendario de tratamiento, costos, etc.

(Incluido con la presentación del plan de tratamiento final [cuadro 7-7].)

(El calendario y los costes variarán en cada caso.)

más el tratamiento? Estas dudas deben responderse desde el punto de vista de cada paciente. Sólo se podrán obtener respuestas razonables cuando se hayan considerado las posibilidades terapéuticas y otros factores importantes que puedan influir en el plan de tratamiento.

En el cuadro 7-5 se muestran las interacciones, los posibles compromisos necesarios y otras consideraciones en nuestro ejemplo (que en su caso eran poco importantes). Ya se ha reunido la información y se puede pasar a comentar con la paciente y con sus padres las distintas posibilidades para poder completar el plan de tratamiento (cuadro 7-6).

Consulta con el paciente y sus padres: obtención del consentimiento informado**Paternalismo frente a autonomía del paciente**

No hace tanto tiempo se daba por hecho que el médico debería analizar la situación del paciente y prescribir el tratamiento que considerara más adecuado, sin apenas tener en cuenta si era el que deseaba el paciente. Esto supone un enfoque paternalista de la asistencia a los pacientes: el médico, como figura paterna, sabe qué es lo mejor y toma las decisiones.

Actualmente, esta actitud es del todo indefensible desde el punto de vista ético, legal o práctico^{8,9}. Desde un punto de vista ético, los pacientes tienen derecho a elegir el tratamiento que van a recibir y cada vez lo reclaman más. Es poco ético no informar a los pacientes de las alternativas que existen en cada caso, incluyendo el resultado previsible del no tratamiento. La doctrina moderna del consentimiento informado ha transformado el imperativo ético en un imperativo también legal. Desde el punto de vista legal, el médico actual es responsable de los problemas que se deriven del hecho de no informar plenamente al paciente sobre el tratamiento que se está practicando. El consentimiento informado no sólo supone comentar los riesgos del tratamiento, sino que es necesario informar de cuáles son los problemas, qué alternativas terapéuticas existen y cuáles son las consecuencias probables del tratamiento o de la falta del mismo, todo ello de una manera que los pacientes comprendan. Sólo con el uso de un folleto, una grabación en vídeo o un formulario de consentimiento informado, el paciente no llega a comprender realmente el tratamiento y sus consecuencias.

El método de diagnóstico y planificación del tratamiento orientado a los problemas permite la participación del pa-

ciente que requiere el enfoque actual¹⁰. La entrevista con el paciente y con los padres debe comenzar con un resumen de los problemas del enfermo, y la intervención de este último comienza con el establecimiento de prioridades en la lista de problemas. Probablemente, la pregunta más importante que debe realizar el médico para obtener el consentimiento informado es: «En mi opinión, su problema fundamental es... ¿Está usted de acuerdo con ello?». Cuando surgen problemas en relación con el consentimiento informado en el seno del tratamiento ortodóncico, casi siempre se deben a que este último no aborda lo que era más importante para el paciente, o que se orienta hacia un problema que no era importante para el enfermo.

El método orientado a los problemas obliga a examinar las posibles soluciones a los problemas del paciente, empezando por el más importante, y éste es el mejor modo de estructurar una entrevista con el paciente y sus padres (v. cuadro 7-6). El médico no es el único que debe considerar las interacciones, los compromisos inevitables y las consideraciones prácticas; debe compartirlas con el paciente mientras desarrolla el plan terapéutico. En la mayoría de los casos, las posibles opciones terapéuticas tienen sus ventajas y sus inconvenientes. El médico tiene la responsabilidad de explicarlas lo mejor que pueda, dando al paciente la oportunidad de intervenir en la decisión final sobre el tratamiento que se aplicará.

Desde un punto de vista práctico, la participación del paciente y de los padres en las decisiones terapéuticas tiene algunas ventajas importantes. Transfiere la responsabilidad a quien debe corresponder: a un paciente al que se le han explicado las posibles dudas. Después de todo, el problema es del paciente, no del médico. Un paciente que acepta que los problemas son suyos, y así lo reconoce, tiene más posibilidades de cooperar y ayudar en su tratamiento que otro que piense que todo es responsabilidad del médico¹¹.

En particular, hay varias situaciones específicas en la práctica de la ortodoncia que requieren interacción entre el médico y el paciente para poder elegir un plan de tratamiento definitivo. Quizá la más frecuente gira en torno al dilema entre la expansión de las arcadas y la extracción para intentar resolver los problemas de apiñamiento.

¿Expandir o extraer?

Desde la aparición de la especialidad, los ortodontistas han debatido los límites de la expansión de las arcadas, y si las ventajas de la extracción de algunos dientes compensan sus inconvenientes. Uno de los inconvenientes es la pérdida de uno o varios dientes; una de sus ventajas es la probabilidad de obtener resultados más estables; y puede tener efectos positivos o negativos sobre la estética facial. No obstante, para cualquier paciente la decisión representa de hecho un juicio de valor. No es sólo conveniente, sino también necesario, comentar los pros y los contras con el paciente antes de decidir entre extraer o no. Obviamente, si se propone un camuflaje que requiere extracciones (como podría ser si la paciente se negara a cooperar con un casquete o un aparato funcional fijo), éste sería un tema de debate importante con la paciente de nuestro ejemplo y con sus padres. En el capítulo 8 se revisa el tema de la extracción en ortodoncia.

Tipo y secuencia para los problemas esqueléticos

Un segundo problema muy habitual que precisa la intervención del paciente es la decisión de empezar el tratamiento para un problema esquelético antes de la adolescencia o esperar hasta el estirón de crecimiento puberal. En esta situación han de discutirse dos aspectos: la eficacia de empezar el tratamiento precozmente frente a esperar a la adolescencia y, en caso de elegir el tratamiento precoz, el modo de tratamiento.

La indicación más clara para el tratamiento precoz es un problema de Clase III debido principalmente a un defecto maxilar. El casquete de tiro inverso (máscara facial) es eficaz sólo a edades más tempranas a las que suele empezarse el tratamiento ortodóncico completo. La posibilidad de que se produzca un cambio significativo en la posición del maxilar es mayor si el tratamiento se realiza antes de los 8 años, a pesar de que algunos efectos del tratamiento se producen a los 11 años (v. cap. 14). En contraste, es casi imposible controlar un crecimiento mandibular excesivo y parece que el tratamiento temprano de un niño con Clase III con este problema no parece ofrecer beneficios a largo plazo.

Está indicado el tratamiento precoz para la mordida profunda grave, que parece más frecuente en un niño con cara corta y tendencia a Clase II, si los tejidos blandos están siendo traumatizados. En algunos de estos niños se produce un estirón de crecimiento mandibular después de abrir la mordida, acompañado normalmente de mordida abierta anterior, pero es impredecible. El patrón de cara larga de crecimiento, acompañado habitualmente por una mordida abierta anterior, es similar al prognatismo en que es muy difícil de controlar, de manera que poco se gana empezando antes el tratamiento.

No hay duda de que es posible tratar a la mayoría de los pacientes de Clase II con éxito tanto empezando pronto como esperando. Los datos actuales, revisados en detalle en el capítulo 8, sugieren que en la mayoría de los casos los beneficios derivados del tratamiento precoz no indican su uso, pero un niño que experimente problemas psicosociales debido a que sufre burlas por sus dientes protruidos es un candidato para el tratamiento precoz. Casi siempre se requiere una segunda fase de tratamiento durante la adolescencia, por lo que una desventaja fundamental es un tiempo de tratamiento más largo, con mayores demandas de cooperación y, con frecuencia, mayores costes.

Al considerar el tiempo y secuencia de tratamiento ha de tenerse en cuenta el deseo del niño del tratamiento y su cooperación potencial, lo cual afecta tanto a la decisión de si tratar en ese momento o esperar como a la selección del aparato a utilizar si se elige el tratamiento precoz. Existen pocas razones para colocarle un casquete o un aparato funcional a un niño que no tiene ninguna intención de llevarlo. Los resultados del tratamiento con estos dispositivos no son iguales, pero pueden considerarse más similares que diferentes. Además, si el niño va a llevar uno pero no el otro, lo mejor sería seleccionar el que el niño prefiera. Para la paciente de nuestro ejemplo, sería más eficaz esperar al estirón de crecimiento puberal y el aparato preferido es el casquete, pero el paciente y los padres han de comprender por qué se les recomienda esto y qué alternativas existen.

En el capítulo 8 se analizan en profundidad las consideraciones acerca del momento óptimo de tratamiento.

Camuflaje ortodónico frente a cirugía ortognática

Un tercer aspecto de frecuente análisis, que suele ser necesario comentar con el paciente y con sus padres, es si el tratamiento ortodónico por sí solo proporcionará unos resultados aceptables en un caso de maloclusión esquelética, o si convendría optar por la cirugía ortognática. En ocasiones, esta decisión tan difícil puede resolverse considerando si la función maxilar será satisfactoria con el desplazamiento de los incisivos para compensar una mala relación maxilar, o si ésta será mejor en la posición correcta. No obstante, casi siempre se trata sobre todo de una decisión estética. Es probable que el resultado estético sea mejor si se corrige la relación intermaxilar. ¿Compensa esta mejora los riesgos añadidos, los costos y la morbilidad de la cirugía? En el análisis final, sólo el paciente y sus padres pueden (o deben) tomar la decisión.

Los recientes avances en los métodos informáticos para predecir los posibles resultados, que permiten simular los probables efectos de las diferentes opciones terapéuticas sobre el aspecto facial, han facilitado considerablemente la comunicación con los pacientes. Una imagen vale más que mil palabras, sobre todo al elegir entre la cirugía o el camuflaje ortodónico, pero también cuando hay que decidir entre expandir las arcadas dentales o extraer dientes (v. fig. 7-22). Actualmente, se sabe que la comunicación mejora cuando se pueden mostrar al paciente imágenes de vídeo sobre los resultados probables de las distintas alternativas terapéuticas¹². Las predicciones mediante imágenes de vídeo son mucho más exactas cuando el crecimiento no influye en el tratamiento, pero este método puede ayudar a los padres a conocer las opciones para los niños y también para los adolescentes.

Interacción del paciente en las decisiones sobre el plan de tratamiento

Si se permite a los pacientes participar en las decisiones sobre la planificación del tratamiento, el paciente y los padres lo interpretan a veces como si se les permitiera tomar todas las decisiones. Evidentemente, ése no es el caso. Es responsabilidad del médico explicar las opciones al paciente y a sus padres, y negociar con ellos el plan de tratamiento definitivo, pero no está obligado a hacer todo lo que el paciente desee. Al igual que el paciente tiene el derecho de negarse a aceptar el tratamiento, el médico lo tiene a negarse a realizar un tratamiento que en su opinión no beneficia al enfermo. En otros tiempos, el médico decidía lo que había que hacer y lo hacía. Actualmente, la elección del plan de tratamiento final es, y debe ser, un proceso interactivo entre el médico y su paciente.

La paciente citada anteriormente y sus padres comprendían la importancia de la corrección de la maloclusión de Clase II y la mordida profunda para conseguir un mejor aspecto facial, aceptaron la sugerencia de que el casquete sería el mejor abordaje pero que debería ser demorado hasta que la paciente estuviera más cerca de la adolescencia y aceptaron también que podría ser necesario modificar el plan de tratamiento para incluir las extracciones, o incluso la cirugía ortognática, si la paciente no respondía adecuadamente al plan inicial de tratamiento, más conservador. También analizaron los posibles riesgos de la terapéutica, que en su

CUADRO 7-7

PACIENTE F. P.: PLAN DE TRATAMIENTO DEFINITIVO

Concepto de tratamiento:

- Durante el crecimiento en la adolescencia, casquete para corregir la Clase II esquelética, reducir el resalte.
- Alinear los incisivos maxilares y corregir su inclinación sin aumentar el resalte.
- Corregir la mordida profunda anterior controlando la erupción de los incisivos inferiores a medida que se va produciendo el crecimiento vertical.
- Cirugía gingival adjunta si es necesario.
- Observar la asimetría para asegurarse de que no ha empeorado.

Detalles del tratamiento:

- Retrasar el comienzo del tratamiento hasta que el nivel de maduración indique el inicio del crecimiento puberal.
- Casquete de tiro alto.
- Nivelar la arcada mandibular con curva inversa y alambres.
- Torque a los incisivos maxilares.
- Elásticos de Clase II si se necesitan.
- Cirugía gingival, si se necesita, antes de retirar los aparatos.

caso eran la resorción radicular (sobre todo de los incisivos superiores) y la posibilidad de que los dientes sufrieran daños por una higiene inadecuada. Por tanto, otorgaron su consentimiento informado en el sentido más amplio (y correcto) y también en lo referente al concepto del plan de tratamiento (cuadro 7-7).

PLAN DETALLADO: ESPECIFICACIÓN DE LA MECANOTERAPIA ORTODÓNICA

Lo que se establece en la consulta con el paciente y sus padres es el plan de tratamiento en forma conceptual, por ejemplo un tratamiento de Clase II por modificación del crecimiento con un casquete y un aparato fijo completo para nivelar los dientes y corregir la mordida profunda, como en la paciente de nuestro ejemplo. La etapa final de la planificación terapéutica es concretar el método de tratamiento (en ortodoncia, la mecanoterapia) que hay que utilizar. Este plan detallado será el que el médico especifique, guiando la secuencia de procedimientos y manteniendo el centro de atención en la corrección de los problemas de cada paciente.

En el cuadro 7-7 se muestra el plan detallado para la paciente de nuestro ejemplo. Se observa que el plan conceptual para esta paciente conduce directamente a la mecanoterapia (como suele ocurrir en la práctica). Para cualquier paciente, los métodos de tratamiento escogidos deben cumplir dos requisitos: *eficacia* a la hora de producir el resultado deseado y *eficiencia* para hacerlo sin malgastar el tiempo del médico y del paciente. En las figuras 7-25 a 7-28 se muestran los avances y la culminación de este caso.

La mecanoterapia para un plan de tratamiento relativamente fácil es también razonablemente simple, o al menos

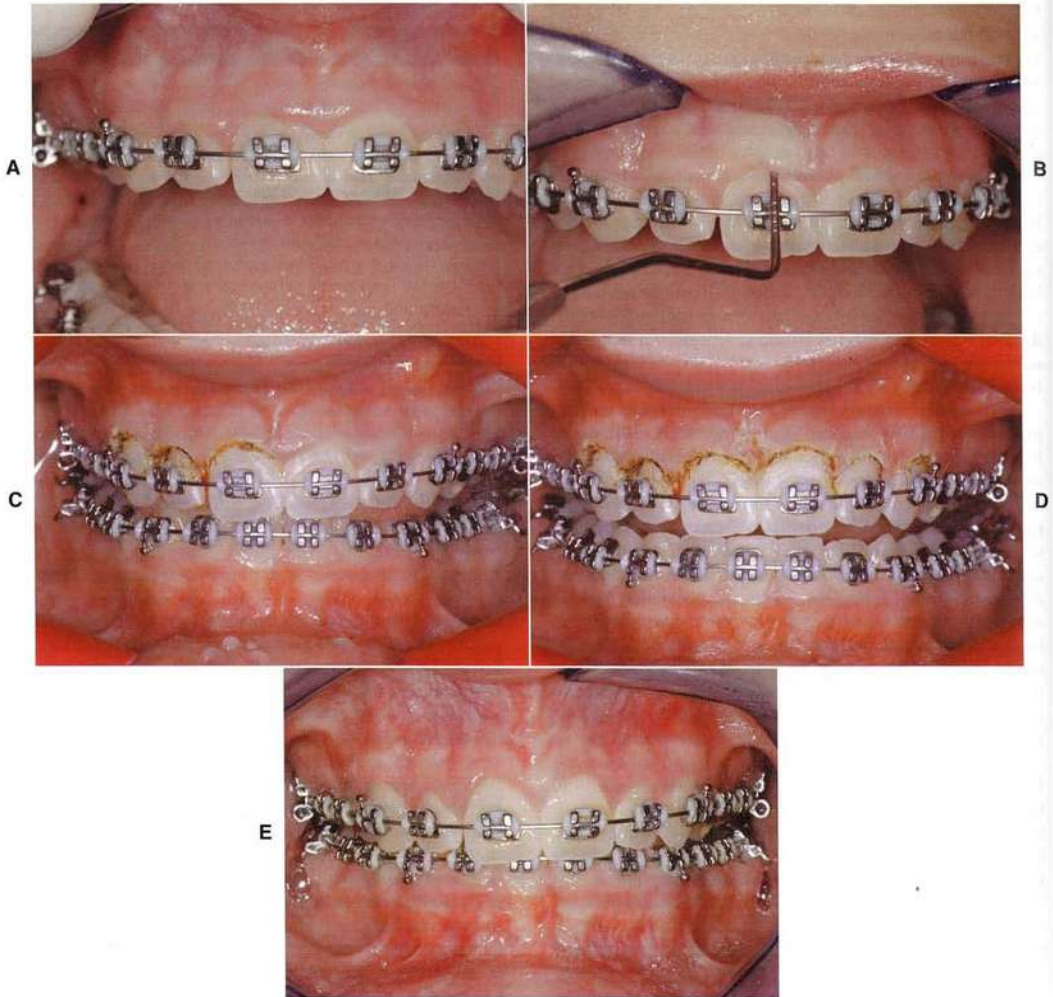


FIGURA 7-25 Para la paciente F. P., cuyo análisis está ilustrado en las figuras 6-71 a 6-74 (v. fig. 7-22 para las predicciones informáticas), el tratamiento se demoró hasta que llegara al estirón de crecimiento puberal. A los 12-5 años se le colocó un aparato fijo y a los 12-10 años empezó el uso de un casquete de tiro alto. Dental y esqueléticamente respondió bien al tratamiento, pero el sobrecrecimiento gingival de los incisivos maxilares empeoró en lugar de mejorar (A). Actualmente, el láser de diodo ofrece una forma eficaz e indolora de tratar problemas de este tipo y se la citó para un recontorneado gingival a los 13-11 años. Se utilizó una sonda periodontal para establecer la profundidad del surco gingival (B) y se utilizó el láser para recontornear el tejido (C, un lado hecho; D, recontorneado gingival completado). Al ser vaporizado el tejido, y ser sellado el sitio de la ablación con el láser, no se produce hemorragia y no se necesita un cemento periodontal, cicatrizando la zona en pocos días. E, Los contornos del tejido han mejorado mucho a las 4 semanas.

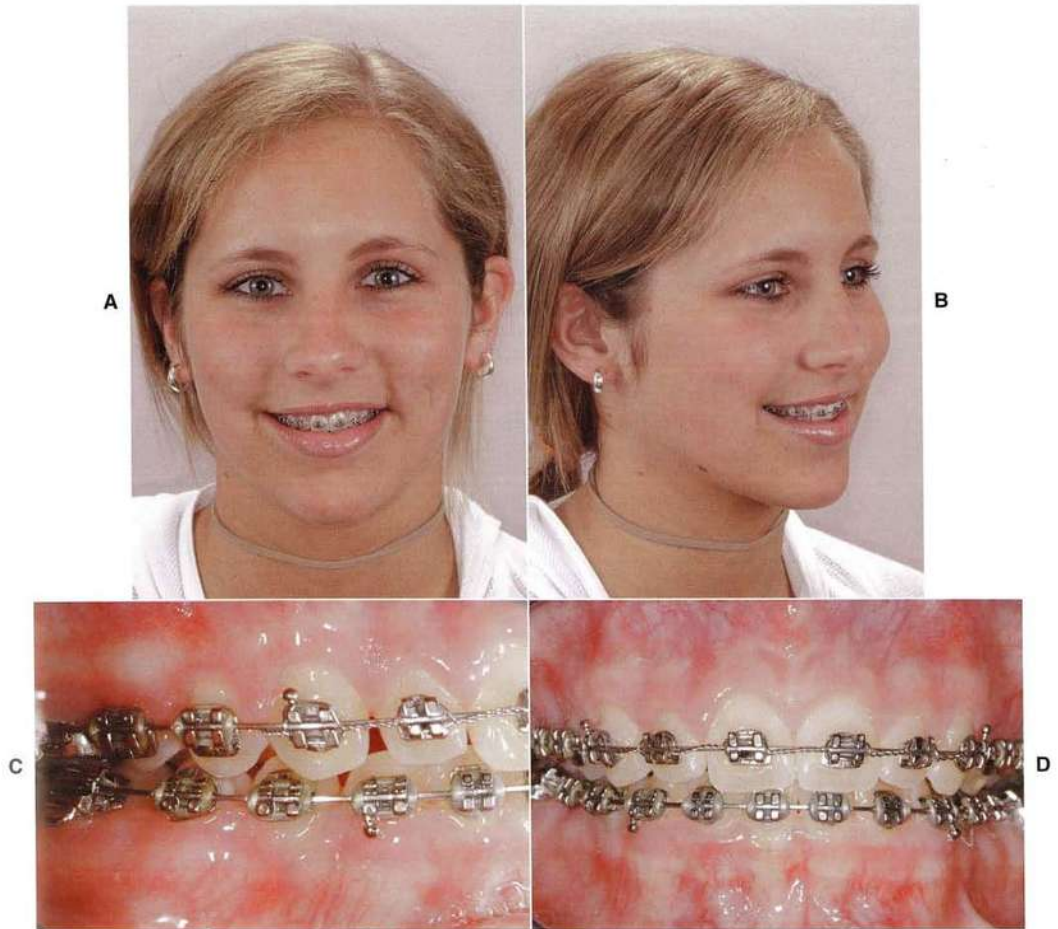


FIGURA 7-26 A la paciente F. P., tras la cirugía gingival, se le colocaron un aparato fijo y un casquete de tiro alto. Con ellos se pretendía elongar los incisivos maxilares para exhibir más la sonrisa, manteniendo la corrección de la sobremordida. **A, B,** Los registros del progreso a los 14-5 años muestran una buena exhibición de los incisivos y **(C, D)** una maloclusión casi corregida.



FIGURA 7-27 Paciente F. P.: el aparato de ortodoncia se le retiró a los 14-9 años, 23 meses después de haber empezado el tratamiento. Las imágenes intraorales y panorámicas (A-F) muestran una alineación y oclusión excelentes, con contornos gingivales normales. Obsérvese (D) el retenedor maxilar cementado para mantener la corrección de la rotación y el cierre del espacio de los incisivos centrales superiores y (E) el retenedor cementado de canino a canino para la arcada inferior. En las imágenes del primer plano de la sonrisa (G, H), obsérvese el arco de sonrisa armónico y la mejor exhibición de los incisivos maxilares.

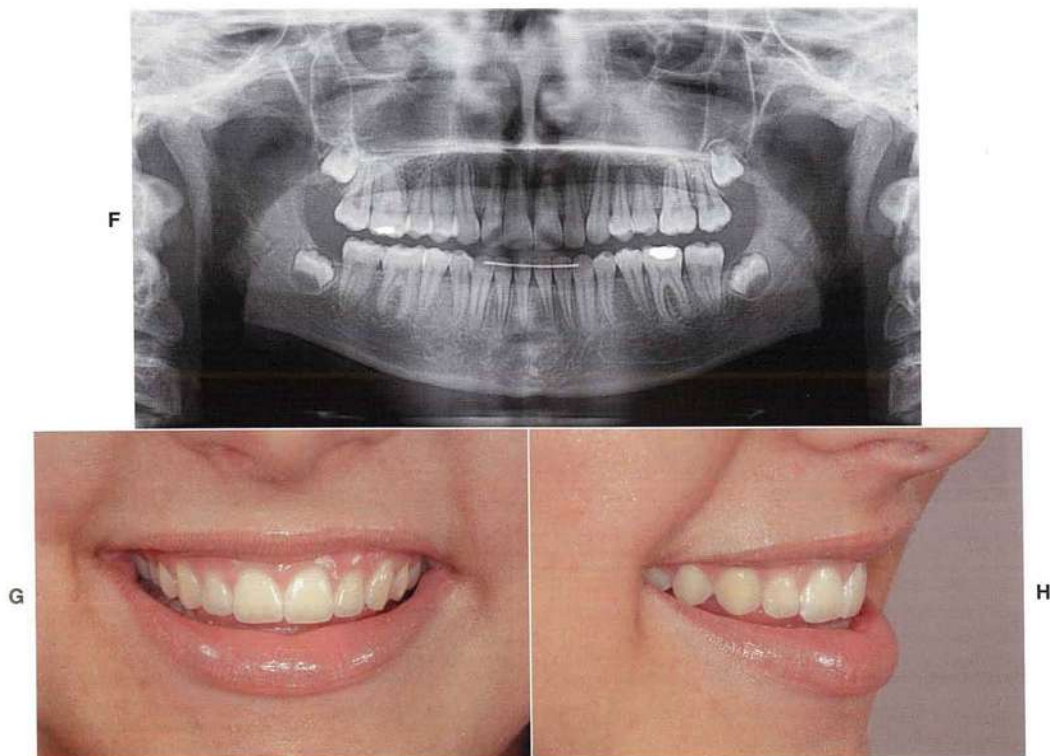


FIGURA 7-27 (cont.)



FIGURA 7-28 Paciente F. P.: A a E, Aspecto facial después del tratamiento. F, Radiografía cefalométrica después del tratamiento, y (G) una superposición cefalométrica que muestra los cambios durante el tratamiento. En el trazado de superposición, obsérvese la mejoría en la angulación de los incisivos superiores gracias al torque de la raíz palatina, sin intrusión ni inclinación facial de los incisivos que podría haber elevado sus bordes incisales. Una posible solución para una «sonrisa hinchada» es la intrusión de los incisivos superiores, pero en este caso hacer eso podría haber aplanado el arco de la sonrisa y disminuido la exhibición de los incisivos (ambas circunstancias son indeseables). El resultado deseable del uso del casquete de tiro alto era el crecimiento posteroinferior de la mandíbula con respecto al maxilar, manteniendo la posición vertical de los molares superiores.

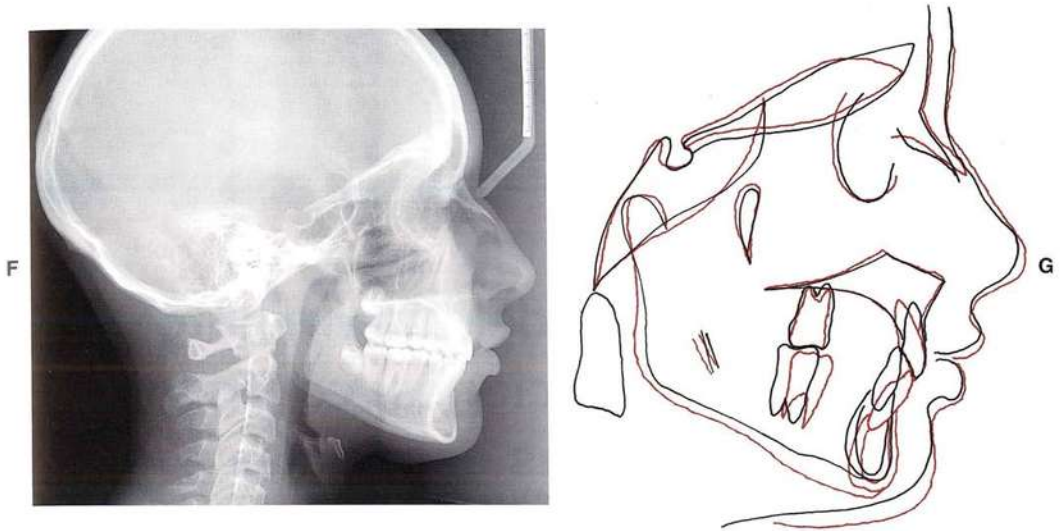


FIGURA 7-28 (cont.)

sencilla. No obstante, se debe escoger y especificar claramente en el plan terapéutico. Por ejemplo, si el plan consiste en expandir una arcada superior estrecha, se podría utilizar un aparato removible con resortes, un arco lingual de expansión o un arco labial de expansión. En el plan de tratamiento se debe especificar el aparato y considerar la eficacia y la eficiencia de las distintas posibilidades. Hay un momento y un lugar para cada cosa, y este último paso es el momento para estas consideraciones prácticas relativas a la elección del aparato que se va a utilizar.

Los errores más graves que pueden cometerse al planificar el tratamiento ortodóncico son los derivados de decidir primero qué aparato se va a usar, en vez de considerar qué función debe cumplir el mismo. Nunca se debe permitir que el componente mecánico del tratamiento determine los resultados del mismo. Es un error establecer la mecánica del tratamiento antes de determinar el objetivo general de éste. Las técnicas de tratamiento deben manipularse para obtener el resultado deseado, y no a la inversa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gesch D, Bernhardt O, Kocher T, et al. Association of malocclusion and functional occlusion with signs of TMD in adults: Results of the population-based study of health in Pomerania. *Angle Orthod* 74:512-520, 2004.
2. Sackett DL. On identifying the best therapy. In: Trotman CA, McNamara JA, eds. *Orthodontic Treatment: Outcome and Effectiveness*. Ann Arbor, Mich: University of Michigan Center for Human Growth and Development; 1995.
3. American Cleft Palate Association: Membership-Team Directory (2006), ACPA/CPF National Office, 1504 E. Franklin St., Suite 102, Chapel Hill, NC.
4. Edwards JC. The diastema, the frenum, the frenectomy: A clinical study. *Am J Orthod* 71:489-508, 1977.
5. Villa NL, Cisneros GJ. Changes in the dentition secondary to palatal crib therapy in digit-suckers. *Pediatric Dent* 19:323-326, 1997.
6. Chintakanon K, Boonpinon P. Ectopic eruption of the first permanent molars: Prevalence and etiologic factors. *Angle Orthod* 68:153-160, 1998.
7. Ericson S, Kuroi J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94:504-513, 1988.
8. Sfikas PM. A duty to disclose: Issues to consider in securing informed consent. *J Am Dent Assoc* 134:1329-1333, 2003.
9. Mortensen MG, Kiyak HA, Omnell L. Patient and parent understanding of informed consent in orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 124:541-550, 2003.
10. Ackerman JL, Proffit WR. Communication in orthodontic treatment planning: Bioethical and informed consent issues. *Angle Orthod* 65:253-262, 1995.
11. Bandura A, Barbaranelli C, et al. Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development* 72:187-206, 2001.
12. Phillips C, Hill B, Cannac C. The influence of video imaging on patients' perceptions and expectations. *Angle Orthod* 65:263-270, 1995.

Planificación del tratamiento ortodóncico: limitaciones, controversias y problemas especiales

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

La evidencia en las decisiones clínicas

Diseño de los estudios

- Datos retrospectivos frente a prospectivos
- Grupos de control histórico
- Tamaño y composición de las muestras

Consideraciones sobre el análisis de los datos

- Significación clínica frente a estadística
- Variabilidad de los resultados y presentación de los datos
- Reconocimiento de síndromes: sensibilidad frente a especificidad en los registros diagnósticos
- Registros informáticos y la posibilidad del metaanálisis

Reducción de la incertidumbre al planificar el tratamiento

- Predicción del crecimiento
- Predicción de los resultados terapéuticos
- La respuesta terapéutica como ayuda para la planificación del tratamiento

Extraer o no extraer: una larga controversia

- Puntos de vista diferentes de las indicaciones para las extracciones

Perspectiva contemporánea: recomendaciones para la expansión o la extracción

- Consideraciones estéticas
- Consideraciones de estabilidad
- Resumen de las actuales pautas de extracción

Plan de tratamiento para los problemas esqueléticos de los preadolescentes y adolescentes

- Deficiencia transversal del maxilar
- Problemas de Clase II
- Problemas de Clase III

Problemas esqueléticos en pacientes mayores: camuflaje frente a cirugía

- Consideraciones en el tratamiento de camuflaje
- Corrección quirúrgica

Planificación terapéutica para una mejoría estética máxima

- Consideraciones macroestéticas: corrección de las desproporciones faciales
- Consideraciones miniestéticas: mejorando el marco de la sonrisa
- Consideraciones microestéticas: mejorando el aspecto del diente

Planificación terapéutica en circunstancias especiales

- Secuencia del tratamiento de pacientes con problemas dentales múltiples
- Pacientes con trastornos sistémicos
- Anomalías y lesiones
- Planificación terapéutica de pacientes con paladar hendido y labio leporino

LA EVIDENCIA EN LAS DECISIONES CLÍNICAS

La ortodoncia ha sido tradicionalmente una especialidad en la que contaba mucho la opinión de los especialistas más destacados, hasta el punto de que se formaban grupos de profesionales en torno a un líder carismático. Todavía existen las sociedades de Angle, Begg y Tweed, e incluso a finales de la década de 1980 seguían formándose otras nuevas cuyo objetivo fundamental consistía en difundir las opiniones de sus líderes. Sin embargo, la maduración de todo grupo profesional le lleva a basar sus decisiones más en las evidencias que en las opiniones. La tendencia actual de la ortodoncia en esta dirección es una señal esperanzadora de que la profesión está alcanzando su madurez.

En ortodoncia, aún sucede que algunas decisiones clínicas importantes deben tomarse sin datos concluyentes en los que fundamentarlas. En estas circunstancias, el odontólogo debe aplicar su propio criterio, para lo cual ha de tener conocimiento de los datos existentes. A continuación se revisa esta cuestión tan importante.

DISEÑO DE LOS ESTUDIOS

Datos retrospectivos frente a prospectivos

Las decisiones relativas al tratamiento se basan en combinar el conocimiento teórico de las circunstancias del paciente (independientemente de que esa teoría sea correcta o no) con el conocimiento de los resultados obtenidos con el mismo tratamiento en casos parecidos. Si no se sabe bien cómo se ha desarrollado el trastorno, no es posible tomar decisiones terapéuticas válidas (sobre la etiología se habla en el capítulo 5); de ahí la importancia de obtener y utilizar la mejor información posible sobre la naturaleza de los problemas clínicos que se van a tratar. La otra parte de la ecuación también es importante: hay que conocer lo mejor posible qué es lo que sucede cuando se utilizan las distintas técnicas terapéuticas. Las teorías se refutan y se perfeccionan mediante la experiencia clínica, pero sólo si el tratamiento se aplica sistemáticamente y los resultados se analizan de una manera racional, minuciosa y exhaustiva.

Como se observa en el cuadro 8-1, existe una jerarquía de calidad en las evidencias en las que se basan las decisiones clínicas. Los datos clínicos se ofrecen como informes de resultados terapéuticos, cuya forma más sencilla puede ser el informe de un caso, en el que se muestra (por lo general con gran detalle) lo que ha sucedido al tratar a un determinado paciente. En algunos casos es necesario cribar la información y diferenciar la tendencia general entre los pacientes de las idiosincrasias individuales. Cuanto mayor sea el número de enfermos de los que se dispone de información, con más exactitud se podrá determinar la tendencia general, siempre que la muestra de los pacientes estudiados sea una representación razonable de una

población más numerosa que podría recibir un tratamiento de este tipo, y que los datos se analicen correctamente. Más que otra cosa, la jerarquía de calidad de los datos clínicos refleja la probabilidad de que sea posible obtener una conclusión válida a partir del grupo de pacientes estudiados.

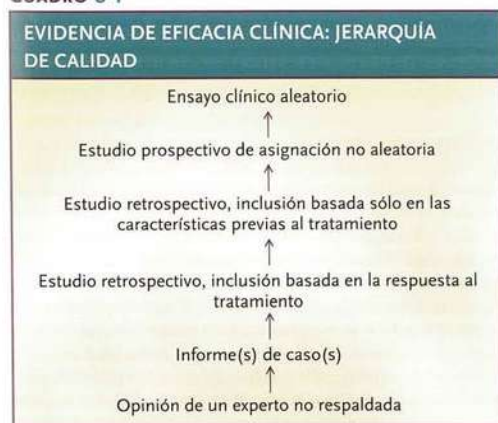
La opinión de un experto no contrastada es la forma más débil de evidencia clínica. Tal opinión se basa con frecuencia en una serie de casos escogidos retrospectivamente entre sus fichas clínicas. Por supuesto, existe un problema; es probable que los casos se hayan seleccionado porque con ellos se habían obtenido los resultados esperados. Naturalmente, un clínico partidario de un determinado método terapéutico se siente tentado a escoger a los pacientes que hayan presentado los resultados deseados, y aunque intente ser objetivo, es muy difícil evitar los sesgos. Cuando los resultados varían, una buena forma de respaldar el propio punto de vista es seleccionar los casos que resultaron como se esperaba y descartar los demás. Por consiguiente, hay que tomar con gran reserva la información basada en casos muy escogidos.

Si se utilizan casos retrospectivos en un estudio clínico, es mucho mejor seleccionarlos en función de las características que presentaban al comenzar el tratamiento, y no basarse en su respuesta al mismo. Aún mejor es efectuar una selección prospectiva de los casos antes de comenzar el tratamiento. Incluso así, es bastante posible tergiversar la muestra para escoger sólo a los pacientes «correctos». Una vez que ha experimentado un método terapéutico, los médicos aprenden a detectar signos muy sutiles que les indican la probabilidad de que un paciente responda adecuadamente o no, aunque puedan tener problemas para explicar con exactitud qué criterios han utilizado. No obstante, es muy importante identificar los criterios asociados con un resultado favorable si se desea que ese método terapéutico también funcione cuando lo utilicen otros profesionales, lo cual es imposible con una muestra sesgada. Una forma importante de controlar los sesgos al recoger los resultados del tratamiento consiste en estar seguro de que se han incluido en el artículo *todos* los casos tratados.

Por esta razón, el procedimiento idóneo para valorar los procedimientos clínicos es el ensayo clínico aleatorio, en el cual los pacientes son previamente distribuidos al azar para ser sometidos a diferentes técnicas terapéuticas. La principal ventaja de este sistema es que si la muestra es lo bastante grande, la distribución aleatoria debe permitir una distribución similar de todas las variables entre los grupos. Con este tipo de distribución de los pacientes deben controlarse incluso las variables no reconocidas previamente; y en la práctica clínica es frecuente identificar variables importantes sólo después de haber comenzado el tratamiento, o incluso una vez que ha finalizado.

Uno de los aspectos fundamentales de cualquier estudio prospectivo es el seguimiento de *todos* los pacientes tras haberles asignado a un régimen terapéutico. La otra razón importante para el sesgo en los estudios prospectivos son los abandonos, que suelen coincidir con los pacientes que no estaban respondiendo bien al tratamiento. Si no se tiene en cuenta a estos pacientes con resultados menos satisfactorios, se producirá el mismo sesgo que si sólo se selecciona a los pacientes «buenos». La distribución aleatoria de los enfermos (p. ej., la utilizada en un ensayo clínico aleatorio) evita la primera causa de sesgo en la selección, pero no puede controlar la segunda. Por consiguiente, hay que revisar los datos de los

CUADRO 8-1



ensayos aleatorios sobre la base de una «intención de tratamiento» que incluya a todos los sujetos, y utilizar técnicas estadísticas para calcular los datos correspondientes a los pacientes que han abandonado el estudio.

En la actualidad, muchos de los enfoques clínicos utilizados en medicina se basan en ensayos clínicos aleatorios, y algo parecido está empezando a suceder en odontología. Están empezando a aparecer los primeros ensayos clínicos de ortodoncia, y a ellos nos referiremos con más detalle en otros capítulos de este libro. No obstante, hay muchas cuestiones clínicas importantes que no se prestan bien a la metodología de los ensayos clínicos, y es inevitable que para estudiar muchos aspectos haya que prescindir de controles aleatorios y de datos retrospectivos. A continuación se consideran algunos aspectos importantes en la evaluación de dichos datos.

Grupos de control histórico

La mejor (y a menudo la única) forma de saber si un método de tratamiento funciona realmente consiste en comparar a los pacientes tratados con un grupo de control que no haya sido tratado. Para que esa comparación sea válida, ambos grupos deben ser equiparables antes de iniciar el tratamiento. Si los grupos fueran diferentes de inicio, no se podría afirmar con total seguridad que las diferencias observadas después se deben al tratamiento.

La formación de grupos de control para el tratamiento ortodóncico plantea algunas dificultades. Las principales son la necesidad de seguir los controles durante un periodo de tiempo prolongado, equivalente al período terapéutico, y la conveniencia de utilizar radiografías secuenciales para los enfermos y los controles. La exposición a la radiación de los niños no tratados es un problema importante. Actualmente es muy difícil conseguir el permiso para exponer a los niños a radiaciones que no les reportarían ningún beneficio personal. Los estudios sobre el crecimiento llevados a cabo entre 1935 y 1965 en Burlington (Ontario) por la Universidad de Michigan en colaboración con la Universidad de Toronto, Ann Arbor, y en Cleveland por la Fundación Bolton, han proporcionado unos archivos relativamente copiosos de radiografías secuenciales de niños no tratados (algunos de los cuales presentaban problemas de maloclusión). También existen otras bases de datos de menores dimensiones obtenidas en ese mismo periodo.

Este material histórico aún sigue utilizándose como datos de control para valorar los métodos de tratamiento ortodóncico, sobre todo los que implican una modificación del crecimiento. ¿Qué validez tiene este sistema? ¿Es posible comparar con estas muestras históricas a los niños que buscan tratamiento ortodóncico 50 años después, sobre todo en otras áreas de EE.UU., o incluso en otros países? Probablemente, no tanto como nos gustaría. La composición de los grupos de población actual difiere a menudo de la de los grupos relativamente homogéneos que se escogen para estudiar el crecimiento, en especial cuando un proyecto actual se centra en niños con un determinado tipo de maloclusión, pero la comparación se efectúa con grupos de estudio de crecimiento fundamentalmente normal. Por otra parte, es casi seguro que la tendencia secular experimentada por el crecimiento a lo largo de estos 50 años haya influido en los incrementos previstos en el crecimiento. Cuando los controles históricos son lo mejor que se puede conseguir, es mejor esto que nada, pero hay que tener siempre presentes sus limitaciones.

Tamaño y composición de las muestras

¿Cuántos sujetos se necesitan para demostrar un determinado efecto terapéutico? Esto depende, como es lógico, de la magnitud del efecto que se desea detectar. Cuanto mayor sea la diferencia entre los dos grupos, menos sujetos se necesitarán para demostrarla (siempre que la variabilidad se mantenga constante). El análisis estadístico permite calcular la probabilidad de que las diferencias se deban sólo al azar cuando la hipótesis nula es cierta. Cuando esta probabilidad es lo bastante pequeña, se acepta la hipótesis de que los grupos son diferentes.

En ortodoncia, las decisiones clínicas se basan a menudo en los datos de los análisis cefalométricos. Las diferencias generadas por el tratamiento ortodóncico no suelen ser muy importantes, y tienen aproximadamente la misma magnitud que la variabilidad dentro de la muestra. Por esta razón, aunque es posible analizar muestras cefalométricas reducidas, hay que tomar con cautela considerable las conclusiones basadas en muestras con menos de 20 sujetos, con independencia del análisis estadístico. Con muestras de 25-30 pacientes suele ser posible discernir diferencias que puedan tener importancia clínica, y casi siempre es posible demostrar esas diferencias con muestras de alrededor de 50 pacientes.

El tamaño de las muestras tiene una importancia especial cuando los grupos estudiados no presentan una composición homogénea. La heterogeneidad del grupo puede deberse a la edad, al sexo, al grado de madurez, al origen racial/étnico y a otras características demográficas. También puede deberse a las características de la maloclusión que se está tratando. La heterogeneidad tiende a aumentar la variabilidad observada, dificultando aún más la detección de diferencias de interés clínico en una muestra reducida. La clasificación de Angle no tiene validez para el diagnóstico ortodóncico ni para la clasificación de los sujetos de una investigación; por ejemplo, si se está estudiando la maloclusión de Clase II, no basta con seleccionar a pacientes de Clase II. Habrá que tener en cuenta la altura facial como una variable importante, ya que las personas con caras cortas y largas presentan un crecimiento diferente y es probable que respondan de manera muy distinta a un tratamiento dirigido a corregir el resalte y la Clase II que ambos comparten (fig. 8-1). También puede ser necesario controlar otras características de la maloclusión si se desea utilizar muestras razonablemente reducidas.

CONSIDERACIONES SOBRE EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

Significación clínica frente a estadística

El análisis estadístico nunca permite confirmar o rechazar categóricamente la certeza de una hipótesis experimental. Sólo permite calcular las probabilidades de aceptar o rechazar la hipótesis nula. Si el análisis indica que son inferiores al 5% las probabilidades de que la diferencia entre los grupos se haya debido a una variación aleatoria ($p < 0,05$), se acepta normalmente la hipótesis investigada (o, en términos del tratamiento investigado, no se acepta la forma nula de dicha hipótesis).

Existen muchas fuentes posibles de error en el análisis estadístico. En los estudios clínicos, el error más probable se debe a la aplicación de análisis estadísticos basados en la distribu-

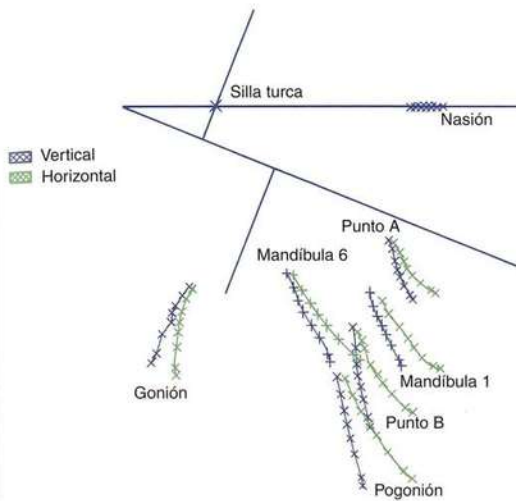


FIGURA 8-1 En este diagrama, obtenido a partir de las plantillas del estudio del crecimiento de Burlington (Ontario), se muestran las variaciones en la dirección de crecimiento de algunos puntos de referencia maxilares y mandibulares seleccionados. Los trazados medios de los pacientes con un patrón de crecimiento vertical u horizontal muestran claramente que tanto la dirección como la magnitud del crecimiento en distintos puntos difieren bastante, y el trazado de los individuos con el patrón horizontal-vertical habitual es un trazado intermedio entre ambos. Para poder predecir el crecimiento con exactitud, sería importante incluir al paciente en el grupo correcto, algo que por desgracia puede ser bastante difícil.

ción normal a un conjunto de datos que no sigue esta distribución en forma de campana. La aplicación equivocada de la estadística tiende a generar valores de probabilidad incorrectos, que pueden dar lugar a interpretaciones equivocadas; en otras palabras, una estadística equivocada conduce a conclusiones erróneas. A menudo, la transformación de los datos antes de su análisis (aplicando la misma operación matemática a cada dato, por ejemplo, obteniendo el logaritmo de cada cifra) puede facilitar la aplicación de las estadísticas de distribución normal (paramétrica). No obstante, muchos estudios clínicos precisan un análisis estadístico que no se basa en la distribución normal (denominado a menudo análisis estadístico no paramétrico porque los datos no son continuos).

La ortodoncia es un ejemplo excelente de un campo clínico en el que las bases teóricas del tratamiento y la mayoría de las técnicas terapéuticas se han modificado de forma espectacular en los últimos 25 años. La estadística, en especial el análisis de los datos clínicos, también ha evolucionado de forma parecida. En estos momentos, el uso exclusivo de las pruebas *t* en un estudio clínico equivaldría a un tratamiento ortodóncico en el que sólo se utilizaran arcos de alambres y bandas de oro: sin ser incorrecto, no sería lo mejor que se podría hacer. El clínico contemporáneo debe desconfiar de las conclusiones basadas en pruebas circunstanciales. Por fortuna, las publicaciones clínicas exigen cada vez más análisis estadísticos adecuados, aunque esto no se pueda dar por hecho, por lo cual es

necesario examinar cuidadosamente las estadísticas que se incluyen en algunas presentaciones sin revisar (fundamentalmente en Internet, pero también en otras encontradas en las presentaciones de simposios y en revistas «clínicas»).

Conviene recordar que significación estadística y significación clínica no son lo mismo. En las pruebas de significación estadística se plantean preguntas como «¿es probable que la diferencia entre estos grupos sólo se deba al azar?». En las de significación clínica, la pregunta es: «¿implica alguna diferencia en el resultado del tratamiento?». En ocasiones, los estudios demuestran que existen diferencias estadísticamente significativas que son muy pequeñas y no alcanzan significación clínica. Por ejemplo, al estudiar el tamaño de la mandíbula, con o sin un tratamiento dirigido a estimular su crecimiento, casi siempre se observan pequeñas diferencias en el tamaño final de los maxilares. Se asegura en algunas publicaciones que las diferencias son estadísticamente significativas, y en otras se asegura lo contrario. Lo que se debate aquí es si las diferencias medias de 1-2 mm en el tamaño de una mandíbula a 120 mm se deben al tratamiento. En este caso, lo más importante que hay que considerar es si realmente existe alguna diferencia. Lo que se pregunta el clínico es: «¿es posible estimular el crecimiento?». La respuesta debe basarse en la magnitud de los cambios y también en el análisis estadístico. Parece que se trata de «si es posible, no mucho».

¿Puede suceder que diferencias clínicamente significativas escapen a la detección mediante el análisis estadístico? Ciertamente es posible, sobre todo cuando las muestras son pequeñas o no están bien seleccionadas. No obstante, lo más probable es lo contrario. Si el análisis estadístico no confirma lo que el clínico cree fervientemente, lo probable es que el clínico esté equivocado. Es una característica humana recordar lo extraño en vez de lo normal. Los informes sobre los resultados de un tratamiento tienden a centrarse en los resultados muy buenos o muy malos, lo que lleva a la mayoría de los médicos a pensar que ambos extremos son más frecuentes de lo que en realidad son. En la literatura se encuentran con más frecuencia informes de diferencias estadísticamente significativas sin significación clínica, que diferencias clínicamente significativas que no alcanzan significación estadística.

Variabilidad de los resultados y presentación de los datos

¿Cómo informar de lo que le ha ocurrido a un grupo de pacientes? Casi siempre, presentando la tendencia central del conjunto de datos (la media, o quizá la mediana) y alguna medida de la dispersión dentro del grupo (desviación estándar o percentiles, intervalo). Normalmente se insiste en la tendencia central, de manera que un informe típico indica que «por término medio, el grupo A fue significativamente (lo que corresponde), en comparación con el grupo B».

Es posible ilustrar el problema que conlleva esta forma de presentar los datos comparando la tabla 8-1 y la figura 8-2, que muestran exactamente los mismos datos, pero dan una idea diferente (al menos a la mayoría de los clínicos) de lo que está sucediendo con el tratamiento. Los datos proceden de un ensayo clínico aleatorio de un tratamiento de Clase II precoz, en el cual no se incluyó a niños con caras anormalmente largas o cortas. (Este importante estudio se revisa con detalle en el

TABLA 8-1

Ensayo clínico aleatorio de Clase II: efectos esqueléticos: ángulo ANB (D.E.)

Visita	Control	Bionator	Casquete
Inicial	6,29 (1,98)	6,26 (2,06)	6,04 (1,82)
Fin fase 1	6,11 (1,90)	5,14 (1,99)	4,72 (1,82)
Cambio fase 1	-0,17	-1,12	-1,31
Fin fase 2	4,28 (2,04)	3,93 (1,94)	4,10 (1,97)
Cambio fase 2	-1,83	-1,21	-0,62
Cambio total	-2,00	-2,33	-1,93

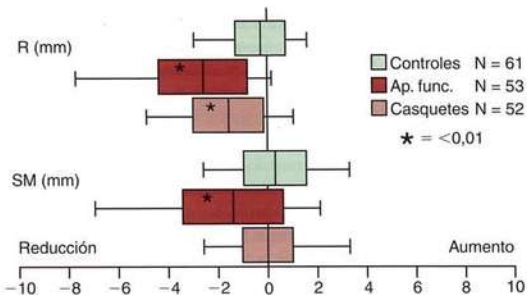
Cambios en la fase I del ensayo clínico
Resalte (R)/sobremordida (SM)

FIGURA 8-2 En esta representación gráfica (denominada diagrama de 5 casillas) de los datos del ensayo clínico de Clase II de la UCN, se muestra el promedio de cada grupo como la línea hacia el centro de cada casilla; las dimensiones de las casillas reflejan los percentiles 25 y 75 del grupo, y la línea indica el intervalo. Es más fácil apreciar la variabilidad dentro de los grupos en un diagrama de este tipo que en una tabla (v. tabla 8-2). Se puede ver que aunque el cambio medio en el resalte sin tratamiento fue casi nulo, en algunos niños del grupo de control no tratado disminuyó el resalte, mientras que en otros aumentó. Aunque la reducción del resalte en ambos grupos tratados fue estadísticamente significativa en comparación con los controles, no todos los niños tratados respondieron de forma favorable.

cap. 13). Al mirar esta tabla, muchos odontólogos deducirían que, como ellos pensaban, no les ha sucedido nada a los niños que no recibieron tratamiento. La tabla indica que el casquete permitió reducir ligeramente el resalte, pero no modificó la sobremordida, mientras que el aparato funcional produjo un cambio casi dos veces mayor en el resalte y redujo también la sobremordida.

La figura 8-2 confirma que ello es cierto, como promedio, pero muestra la variabilidad dentro de los grupos con tanta claridad como la tendencia central. En la tabla se evidenciaba también esa variabilidad, pero las cifras de la desviación estándar y de los intervalos no producen por sí solas el mismo impacto, al menos para una persona sin experiencia. Lo que se observa en la figura es que en muchos de los niños no tratados

había disminuido el resalte, y que aproximadamente en el mismo número de niños había aumentado, de manera que la media era de cero, a pesar de que la mayoría de los niños habían experimentado cambios. Algunos de los niños con casquetes habían mejorado considerablemente, mientras que otros no habían respondido y algunos pocos habían empeorado. Se produjo asimismo una gran variabilidad entre los pacientes con aparatos funcionales. Es importante conocer las variaciones en la respuesta a los métodos terapéuticos, no sólo el cambio medio, y resulta especialmente importante no dejarse seducir por la idea de que la respuesta media es lo que se debería esperar que se produzca en todos los pacientes. La forma gráfica de presentar los datos (este tipo es lo que se conoce como diagrama de 5 casillas) ayuda a los facultativos a identificar la variabilidad y los cambios medios.

Reconocimiento de síndromes: sensibilidad frente a especificidad en los registros diagnósticos

Por definición, un síndrome es un conjunto de elementos coincidentes que forman un patrón identificable. Se conocen muchos síndromes de anomalías del desarrollo, y constantemente se están detectando otros. El reconocimiento de estos síndromes es muy importante en los estudios clínicos, ya que los pacientes que pueden agruparse por patrones identificables son más predecibles que los no clasificables. Por ejemplo, es mucho más probable obtener una respuesta útil a la pregunta «¿cómo responden los pacientes con síndrome de Crouzon al casquete de tracción inversa?», que a la pregunta «¿cómo responden los pacientes con deficiencia maxilar al casquete de tracción inversa?», debido simplemente a que existen varios tipos de deficiencia maxilar (uno de ellos el síndrome de Crouzon) que pueden demostrar una respuesta muy diferente.

Para poder progresar clínicamente es necesario reconocer los patrones de las anomalías, estén o no agrupados formalmente en síndromes con nombre propio. Ya se ha comentado la importancia de no limitarse a la clasificación de Angle en el diagnóstico ortodóncico. Una de las formas de utilizar la clasificación de Ackerman-Proffit es agrupando a los pacientes por sus cinco características principales, con lo cual se les incluye en grupos más homogéneos, y por consiguiente más predictivos.

Desde este punto de vista, es importante considerar otros dos términos científicos, *sensibilidad* y *especificidad*, que se aplican a los criterios diagnósticos y a los criterios para valo-

rar la respuesta terapéutica. La sensibilidad consiste en la capacidad de un determinado criterio (p. ej., el ángulo ANB) para diferenciar distintos grados de intensidad o magnitud de cambio (en el caso de ANB: desde el punto de vista diagnóstico, la gravedad de una relación maxilar de Clase II; como indicador de la respuesta al tratamiento, el grado de mejora o empeoramiento de un problema de Clase II). La especificidad consiste en el grado en que el criterio sólo refleja lo que se supone que debe, sin que influyan otros factores en el mismo; en el caso del ángulo ANB, el grado en que refleja las relaciones maxilares anteroposteriores, sin que influyan la posición vertical de los maxilares, la protrusión o retrusión de los incisivos u otros factores. Una medida muy sensible siempre es positiva sobre la presencia de la alteración. En ocasiones, la especificidad se refiere concretamente al grado en el cual un criterio permite separar lo normal (acceptable) de lo anormal (inaceptable); en el ejemplo del ANB, su capacidad para diferenciar las relaciones esqueléticas de Clase II de las relaciones maxilares normales. Una medida muy específica siempre es negativa si no existe la alteración.

¿Por qué tienen tanta importancia estas distinciones? Por lo que se sabe del ángulo ANB, se podría deducir que es sensible a los cambios en la relación maxilar anteroposterior (es decir, incluso los pequeños cambios en la posición anteroposterior de cualquiera de los maxilares producirán un cambio detectable en el ANB). Su especificidad es menor, ya que el ángulo ANB cambia al aumentar o disminuir la altura facial, aunque se mantenga invariable la posición anteroposterior de los maxilares. También puede variar si los incisivos avanzan o retroceden, debido a la remodelación ósea en la zona de los puntos A y B. ¿Se podría aceptar sin titubear que los cambios en ANB demuestran un cambio esquelético en los pacientes de Clase II sometidos a diferentes tipos de tratamiento? Sólo si se estuviera seguro de que no se producían cambios verticales importantes, ni cambios en la posición de las raíces de los dientes anteriores. Obviamente, esta misma idea es aplicable a cualquier otro indicador importante y en cualquier estudio. Cuanto más sensibles y específicos sean los indicadores, más fácil es interpretar los resultados, y viceversa. Es muy poco probable que un mismo criterio sea al mismo tiempo lo bastante sensible y específico como para indicar todo lo que se desearía saber sobre el agrupamiento de los pacientes o la respuesta terapéutica.

Registros informáticos y la posibilidad del metaanálisis

Existen datos clínicos en forma de registros minuciosos de los resultados terapéuticos en muchas de las consultas privadas (si no en la mayoría), y no sólo en la universidad o en otros centros clínicos. En los estudios clínicos siempre es difícil conseguir datos bastantes sobre un número suficiente de pacientes. La popularización de los ordenadores para almacenar la información práctica, y la tendencia creciente en la labor ortodóncica a introducir en la memoria electrónica la información sobre el diagnóstico y el tratamiento prácticos, ofrece una buena oportunidad para ampliar los horizontes de la investigación clínica de un modo apenas imaginable hace sólo unos pocos años.

La mayoría de los facultativos se encontraban con dos problemas a la hora de reunir los datos de su práctica profesional para obtener una respuesta sincera a las diferentes cuestiones

clínicas: era difícil y tedioso extraer la información de las fichas escritas a mano, analizar manualmente las radiografías y obtener mediciones a partir de modelos dentales u otros registros; y para la mayoría de las personas, no existía ningún protocolo claro que les indicara cómo hacerlo adecuadamente.

La informatización permite resolver ambos problemas. Si las notas escritas a mano son sustituidas por el almacenamiento electrónico de datos, y se utiliza un protocolo estandarizado para dicho almacenamiento (como muy probablemente sucederá, dado que es el suministrador del programa informático quien establece el formato), y si se escanean las radiografías, las fotografías y los modelos para introducirlos en el ordenador (como se hace cada vez con mayor frecuencia, de manera que se pueda acceder a ellos para su análisis y para cualquier comunicación con los odontólogos que envían a los pacientes), es muy fácil acceder a la información sin tener que consultar las fichas. Uno de los mayores problemas que plantean la mayoría de los conjuntos de datos existentes es la naturaleza selectiva de los pacientes que se incluyen en los mismos. A menudo, una razón importante para escoger sólo a algunos pacientes es que resulta demasiado laborioso incluir a todos los que han recibido tratamiento. No obstante, con el procesamiento electrónico rutinario de todos los pacientes no existe razón alguna por la que sólo haya que incluir a pacientes especialmente seleccionados. Además, un grupo de investigadores podría establecer un protocolo estandarizado para la recogida de datos en un centro coordinador al que se podrían transferir los datos electrónicamente desde cualquier consulta privada. Sería posible incluso añadir nuevos datos a los archivos a través de Internet, al tiempo que se actualizan los archivos clínicos, y de hecho esto ya se ha puesto en práctica en algunos estudios médicos en forma de «ensayos de Internet». Sólo con este tipo de recogida cooperativa de datos procedentes de numerosos centros será posible reunir suficientes datos para poder responder a muchas cuestiones clínicas importantes. Por esa misma razón, dada la disponibilidad inmediata de los datos, sería casi imperdonable no intentar buscar respuestas definitivas a cuestiones de las que sólo ha habido opiniones personales durante mucho tiempo. La tarea más laboriosa va a ser la de estandarizar el método de entrada de datos de manera que todos los sitios tengan la misma fiabilidad de los métodos.

Otra forma de obtener mejores datos para las respuestas terapéuticas consiste en agrupar los datos de diferentes estudios sobre un mismo fenómeno. Ello nos conduce al método desarrollado recientemente del metaanálisis, que permite aplicar técnicas estadísticas a diferentes estudios¹. La investigación ortodóncica es un ejemplo excelente de un campo en el que se han llevado a cabo numerosos estudios de escasa magnitud con un objetivo similar, utilizando a menudo protocolos que eran cuando menos parecidos, pero que presentaban suficientes diferencias como para dificultar las comparaciones. El metaanálisis no representa ningún sustituto para los nuevos datos recogidos con protocolos precisos, y la inclusión de estudios mal diseñados implica más posibilidades de confundir que de clarificar el tema. En cualquier caso, su aplicación a cuestiones clínicas permite reducir considerablemente la incertidumbre sobre los mejores métodos terapéuticos. Varias revisiones recientes han aplicado este método para mejorar la calidad de la evidencia acerca de los resultados de los procedimientos terapéuticos ortodóncicos²⁻⁷.

La era de la ortodoncia como una especialidad basada fundamentalmente en opiniones personales está llegando a su fin. En el futuro se basará en las evidencias, lo que es preferible en todos los aspectos. Mientras tanto, las decisiones clínicas seguirán basándose en la mejor información disponible en cada momento. Cuando aparece un método novísimo con la recomendación incondicional de algún profesional y se presentan una serie de casos en los que ha funcionado satisfactoriamente, conviene recordar el siguiente aforismo: «los informes entusiastas suelen carecer de controles; los informes adecuadamente controlados suelen carecer de entusiasmo».

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE AL PLANIFICAR EL TRATAMIENTO

Aunque se disponga de datos excelentes procedentes de ensayos clínicos, es difícil predecir cómo responderá un determinado individuo a un plan terapéutico. Cabe esperar una cierta variabilidad. En ortodoncia existen dos factores interrelacionados que contribuyen notablemente a esa variabilidad: el patrón de crecimiento del paciente y los efectos del tratamiento sobre la expresión de dicho crecimiento. Actualmente, en ausencia de crecimiento, es posible predecir razonablemente la respuesta terapéutica a un tratamiento, pero no se puede predecir el crecimiento.

Predicción del crecimiento

Dado que la posibilidad de predecir el crecimiento facial sería muy útil para planificar el tratamiento ortodóncico, se ha trabajado denodadamente por desarrollar métodos que permitan efectuar esa predicción basándose en las radiografías cefalométricas. Para conseguir una predicción satisfactoria es necesario especificar la *cuantía* y la *dirección* del crecimiento en el contexto de un punto basal o de referencia. Las radiografías cefalométricas seriadas obtenidas durante los estudios de crecimiento de Burlington, Michigan y Bolton han sido sometidas a un análisis estadístico para poder utilizarlas en la predicción del crecimiento, agrupando los datos para obtener una idea sobre los cambios medios que se producen durante el crecimiento normal. Una forma adecuada de demostrar los cambios medios del crecimiento consiste en utilizar plantillas que informen sobre la dirección y la magnitud del crecimiento previstos en momentos o edades específicas, o como una serie de plantillas completas a partir de las cuales se puedan deducir los cambios en momentos determinados (las mismas plantillas también pueden usarse para el diagnóstico; v. cap. 6).

Cuanto más representativo de los cambios medios sea el individuo cuyo crecimiento se trata de predecir, más exacta podrá ser la predicción, y viceversa. Idealmente, deberían establecerse valores de referencia diferentes para uno y otro sexos, para los distintos grupos raciales y para los subgrupos importantes dentro de cada categoría fundamental (como pacientes con maloclusiones de Clase II o Clase III esqueléticas). Existe un conjunto italiano de datos referidos a los niños de Clase III sin tratamiento que ha resultado muy útil como grupo control de los pacientes de Clase III tratados (v. más adelante). Para los individuos de Clase II sin tratamiento no existen tales datos y dado que ya no se considera éticamente aceptable realizar radiografías repetidas a

niños que no van a ser sometidos a tratamiento, es improbable que lleguemos a disponer de la cantidad necesaria de datos.

Los datos del estudio de Bolton⁸ no están subdivididos de ninguna forma; los datos de Michigan⁹ están subdivididos por sexos, y aportan valores predictivos diferentes para hombres y mujeres; los datos de Burlington¹⁰ están subdivididos en función del patrón facial, con valores predictivos diferentes para individuos con dimensiones faciales verticales cortas, normales y alargadas (v. fig. 8-1). Todos los datos proceden de individuos blancos de origen escandinavo.

La mayor dificultad que plantea la predicción del crecimiento basada en los cambios medios consiste en que un determinado paciente puede no alcanzar la cuantía ni la dirección medias de crecimiento, por lo que existe la posibilidad de un error significativo. Las muestras utilizadas para estudiar el crecimiento las forman en su mayor parte niños normales. En la práctica clínica es necesario poder predecir el crecimiento de un niño con maloclusión esquelética. Su problema ha surgido porque el crecimiento se ha desviado de lo normal, y es probable que el crecimiento de ese niño siga desviándose en el futuro, lo cual significa que probablemente los incrementos y las direcciones medias serán incorrectos. Por consiguiente, nuestra capacidad para predecir el crecimiento facial es mínima, precisamente en los pacientes en los que sería más útil.

Los nuevos datos obtenidos en ensayos clínicos permiten confiar en una mejora a este respecto, ya que los grupos de control proporcionan radiografías cefalométricas seriadas de niños con tipos específicos de maloclusión que no han recibido tratamiento. Pueden detectarse características que permitan predecir determinados patrones de crecimiento favorables o desfavorables. Sin embargo, por el momento, lo cierto es que no es posible predecir con exactitud el crecimiento en los casos en los que es más necesario.

Predicción de los resultados terapéuticos

Visualización de los objetivos terapéuticos

Un objetivo terapéutico visualizado (OTV) es un trazado cefalométrico que representa los cambios previstos (deseados) durante el tratamiento. En la década de 1980 se recomendaba el uso de OTV preparados de forma manual como herramienta para planificar el tratamiento. El OTV de un niño debería incorporar el crecimiento previsto, cualquier cambio inducido en dicho crecimiento en función del tratamiento y cualquier recolocación de los dientes obtenida mediante la terapéutica ortodóncica. En un niño con proporciones faciales normales es razonable predecir el aumento medio del crecimiento, y no es probable que el tratamiento incluya una modificación del mismo, de modo que es posible predecir bastante bien los cambios producidos por el crecimiento. Los efectos de los diferentes tipos de movimientos dentales son mucho más predecibles que los del crecimiento, aunque es necesario realizar algunas suposiciones acerca del tratamiento ortodóncico. En un niño esqueléticamente normal, la preparación de un OTV utilizando los aumentos medios del crecimiento puede ayudar a valorar el grado de movimiento dental necesario para corregir la maloclusión. En un niño con un problema esquelético, dada la incertidumbre del patrón de crecimiento y de la respuesta terapéutica, un OTV suele representar más lo que se espera conseguir que lo que probablemente ocurrirá.

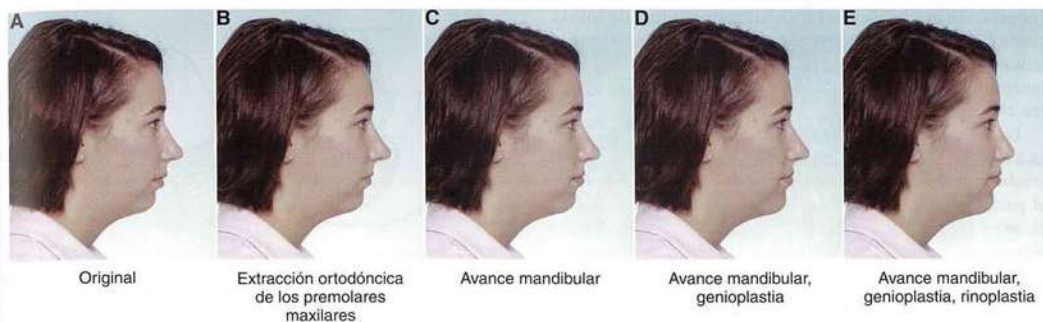


FIGURA 8-3 La presentación de una simulación generada por ordenador del perfil postratamiento puede ayudar considerablemente a los pacientes a comprender las diferencias entre las distintas opciones terapéuticas. En este caso se presentaba el perfil resultante del camuflaje ortodóncico de un problema de Clase II esquelético frente a la cirugía ortognática para corregir las relaciones entre los maxilares. Aunque al mostrar estas simulaciones a los pacientes aumenta su conciencia estética, no parece crear unas expectativas muy realistas⁵.

Cuando no actúan las variables asociadas con el crecimiento, como sucede en el tratamiento de pacientes adultos y de adolescentes al final del período puberal que ya han dejado de crecer, es mucho más fácil y seguro predecir los efectos terapéuticos. Desde comienzos de la década de 1980 se viene utilizando de manera rutinaria la predicción cefalométrica de los posibles resultados del camuflaje ortodóncico y de la cirugía ortognática. Aunque no se suele considerar esta técnica como un OTV, realmente no existe ninguna diferencia, excepto que no se considera el crecimiento.

La moderna tecnología informática permite correlacionar los trazados cefalométricos con las imágenes faciales digitales, de manera que al recolocar los dientes o los maxilares en los trazados se produce un cambio correspondiente en el aspecto facial. En estos momentos, las predicciones cefalométricas manuales o los OTV han dejado su sitio a los programas de predicción por ordenador.

Valoración mediante imágenes de ordenador

Para introducir la información cefalométrica en la memoria del ordenador se usan puntos de digitalización de los trazados cefalométricos (v. cap. 6). Los programas informáticos experimentales ya pueden reconocer automáticamente las referencias cefalométricas, y es probable que en el futuro sustituyan a la identificación manual de los puntos de referencia.

Actualmente, todos los programas disponibles permiten superponer imágenes de perfiles (preferiblemente imágenes digitales directas) sobre los trazados, con lo cual el médico y su paciente pueden visualizar fácilmente los efectos terapéuticos (fig. 8-3). Todos los programas funcionan bien en los casos menos complejos, pero existen diferencias en la calidad de la predicción con pacientes más complicados, lo cual guarda relación con el método que vincula el perfil y la radiografía y con los algoritmos incorporados en el programa¹¹. Aunque la presentación de las simulaciones a los pacientes aumenta los objetivos estéticos, sin embargo no parece que les cree expectativas irreales. De hecho ayuda a que los pacientes adopten decisiones informadas acerca de las posibilidades terapéuticas¹². Los algoritmos informáticos para predecir los cambios qui-

rúrgicos u ortodóncicos en ausencia de crecimiento han mejorado de forma considerable en los últimos años, y probablemente seguirán mejorando.

¿Significa esto que la informatización resolverá los problemas de la predicción del crecimiento? No, ya que no existen los datos en los que deberían basarse los algoritmos de la predicción. Las imágenes generadas por ordenador en los niños en crecimiento son tan imprecisas como los trazados de OTV y pueden ser más confusas para los padres. No existen razones para creer que el mismo tipo de predicciones que se pueden efectuar con los adultos sean también posibles con los niños a corto y medio plazo.

La respuesta terapéutica como ayuda para la planificación del tratamiento

En este caso, la planificación del tratamiento de los niños plantea el problema de cómo reducir la incertidumbre que conlleva el crecimiento. ¿Qué se puede hacer, por ejemplo, con un niño de 12 años, bastante maduro, con un problema esquelético de Clase II moderadamente grave? ¿Deben utilizarse las estimaciones del OTV o la predicción por ordenador para tomar una decisión, ignorando la posibilidad de cometer errores muy graves? ¿Hay que proceder a modificar el crecimiento, con independencia de que el pronóstico sea cuestionable? ¿Hay que optar por las extracciones para camuflar el defecto, basándose en la idea de que ello garantizaría unos resultados favorables, independientemente del crecimiento del niño? Ortopedistas prestigiosos han respaldado cada una de estas opciones; para algunos pacientes, alguno de estos métodos sería el mejor abordaje, pero para otros sería un serio error.

Una forma de limitar la incertidumbre a la hora de planificar el tratamiento de los niños con un crecimiento hasta cierto punto impredecible consiste en utilizar la respuesta inicial al tratamiento como ayuda para planificar el mismo, postergando la adopción de un plan terapéutico definitivo hasta haber adquirido alguna experiencia con ese paciente. Este método, denominado a veces «diagnóstico terapéutico», permite valorar la mejor respuesta al tratamiento y el mejor grado de

cooperación que se pueden conseguir mejor utilizando sólo la predicción. Se aplica en particular a niños con Clase II esquelética y problemas de Clase III, pero puede ser también bastante útil en pacientes de Clase I que son casos límite de extracciones.

En la práctica, el método del diagnóstico terapéutico obliga a escoger inicialmente un plan de tratamiento conservador (es decir, sin extracciones, no quirúrgico) y volver a examinar al paciente unos pocos meses después para observar la respuesta al mismo. Por lo general, a un adolescente con una maloclusión esquelética de Clase II se le puede colocar un aparato funcional o aplicar una fuerza extraoral sobre el maxilar, sin utilizar apenas aparatos fijos para mover los dientes. Si se observa una respuesta aceptable al cabo de 6-9 meses, se mantiene esta técnica, con lo que aumentan considerablemente las probabilidades de éxito a largo plazo. Por otra parte, si se observa una respuesta inadecuada (ya sea por falta de cooperación o por un crecimiento defectuoso), se puede abandonar la terapéutica de modificación del crecimiento y optar por un tratamiento de camuflaje basado en las extracciones y el uso de un aparato fijo. En este último caso, el período de observación tiene el inconveniente de que el tratamiento puede prolongarse más que si se hubiera optado por las extracciones o por la cirugía desde el primer momento. La ventaja es el menor riesgo de adoptar decisiones incorrectas. Cualquiera que sea el plan de tratamiento, es muy importante en todas las fases de éste controlar cuidadosamente la respuesta del paciente e introducir los cambios pertinentes en el plan original para hacer frente a las variaciones en dicha respuesta.

En la siguiente sección del capítulo se revisan los conocimientos actuales sobre algunos aspectos controvertidos, desde la perspectiva de la calidad de los datos disponibles, hasta extraer las mejores conclusiones posibles acerca de las posibilidades terapéuticas en la actualidad. En un futuro no muy lejano dispondremos de mejores datos que nos permitirán recomendar con mayor confianza determinados métodos de tratamiento.

EXTRAER O NO EXTRAER: UNA LARGA CONTROVERSI

«Extraer o no extraer»: puede que no signifique lo mismo que «ser o no ser», pero durante un siglo ha sido una cuestión clave en la planificación del tratamiento ortodóncico. Existen dos razones fundamentales para extraer los dientes en ortodoncia: 1) conseguir espacio para alinear los restantes dientes cuando existe apiñamiento grave y 2) permitir el movimiento de los dientes (normalmente, la retrusión de los incisivos) para reducir la protrusión o camuflar los problemas esqueléticos de Clase II o III. La alternativa a la extracción al tratar el apiñamiento dental consiste en expandir las arcadas; la alternativa en los problemas esqueléticos consiste en corregir las relaciones maxilares mediante la cirugía o la modificación del crecimiento. En igualdad de condiciones, es preferible no extraer, pero hay casos en que la extracción representa el mejor tratamiento. Las opiniones sobre las indicaciones para la extracción han variado considerablemente con el paso de los años, desde un extremo al otro, y de nuevo en sentido contrario (fig. 8-4), y parece muy probable que este péndulo tan particular siga oscilando.

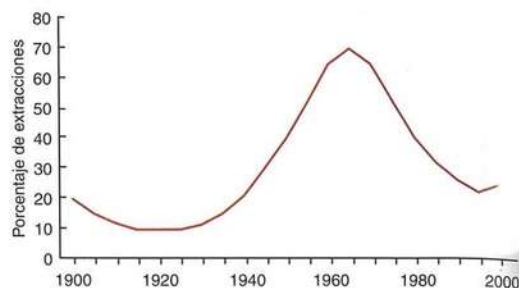


FIGURA 8-4 Por lo general, la extracción de dientes por razones ortodóncicas no fue muy frecuente a principios del siglo xx; alcanzó un pico máximo en la década de 1960, cuando se utilizaba la extracción en la mayoría de los pacientes ortodóncicos, decayendo en la década de 1990 hasta los niveles de comienzos de los años 50; así ha permanecido durante los primeros años del siglo xxi. ¿Aumentará en el futuro? Probablemente, pero no hasta los niveles máximos anteriores.

Puntos de vista diferentes de las indicaciones para las extracciones

Edward Angle y la filosofía de la no-extracción

Al desarrollar los conceptos oclusales que culminaron en su definición de la oclusión normal, Edward Angle tuvo que enfrentarse con la estética facial y la estabilidad de los resultados como complicaciones potenciales en su lucha por conseguir una oclusión normal ideal¹³. Resulta difícil reproducir los procesos mentales que siguió este hombre tan brillante hace muchos años, pero parece claro que le influyeron la filosofía de Rousseau y los conceptos biológicos de su tiempo. Rousseau insistió en la perfectibilidad del hombre. Su fuerte convicción de que muchos de los males del hombre moderno tenían su origen en las influencias perniciosas de la civilización encontró una respuesta en Angle, que se sumó a otros dentistas jóvenes y progresistas de la década de 1890 en su reacción contra la actitud despreocupada de aquellos tiempos ante las extracciones dentales. En una época en la que se podían salvar los dientes mediante el tratamiento odontológico, la extracción dental por razones ortodóncicas parecía una medida especialmente inadecuada, sobre todo si se pensaba que el hombre era inherentemente capaz de tener una dentición perfecta. Parecía que para alcanzar la perfección sólo se requerían esfuerzos diligentes. Angle y los primeros ortodoncistas adoptaron como artículo de fe la idea de que todo individuo tenía la capacidad potencial de una relación ideal de los 32 dientes naturales y, por consiguiente, nunca fue necesaria la extracción por razones ortodóncicas.

En segundo lugar, Angle quedó impresionado por el descubrimiento de que la estructura ósea responde a las fuerzas que se aplican sobre una parte determinada del esqueleto. A comienzos del siglo xx, el fisiólogo alemán Wolff demostró que las trabéculas óseas se ordenaban en función de las líneas de tensión de los huesos. El ejemplo clásico es el de la arquitectura interna de la cabeza del fémur, pero el cóndilo mandibular muestra los mismos efectos de la «ley ósea de Wolff» (fig. 8-5). Esto condujo a Angle a establecer dos conceptos fundamenta-

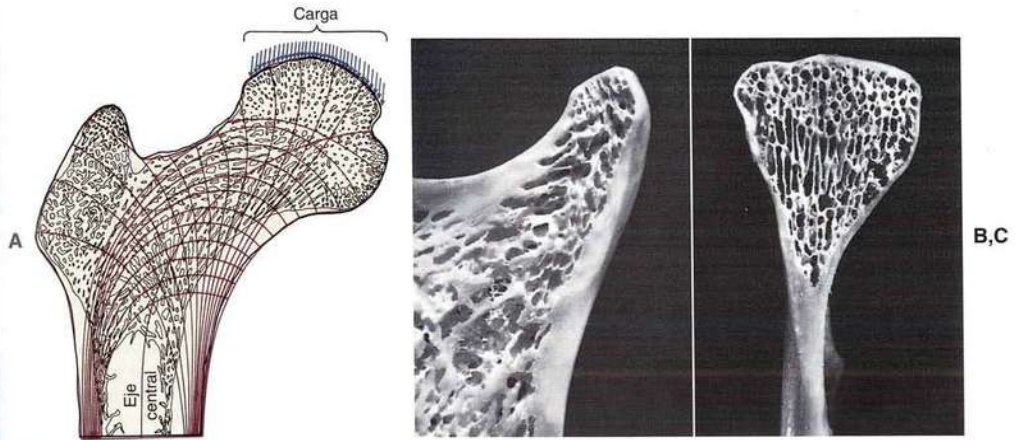


FIGURA 8-5 A, Las trabéculas óseas de la cabeza femoral siguen las líneas de tensión calculadas. Esta observación del fisiólogo alemán Wolff a finales del siglo XIX dio lugar a la «ley ósea de Wolff»: la arquitectura interna de los huesos representa los patrones de tensión que soporta. B, Corte frontal a través de la cabeza del cóndilo mandibular. C, Corte sagital a través de la cabeza del cóndilo. Obsérvese la disposición de las trabéculas óseas, que siguen una organización para resistir las tensiones parecida a la que se observa en la cabeza del fémur. (B y C, Por cortesía de DuBrul EL: *Sicher's Oral Anatomy*, 7.ª ed., St. Louis: Mosby; 1980.)

les. En primer lugar, las presiones externas pueden influir fácilmente en el crecimiento esquelético. Si el hueso se remodela bajo alguna tensión, la etiología de los problemas de Clase II o de Clase III deben ser las tensiones anormales que soportan los maxilares, pero diferentes patrones de presión asociados con el tratamiento podrían modificar el crecimiento como para solucionar el problema. Angle llegó a creer que las estructuras esqueléticas eran tan adaptables que bastaba con conectar unas bandas de goma entre los dientes superiores e inferiores para resolver unas relaciones maxilares incorrectas, estimulando el crecimiento allí donde hiciera falta.

El segundo concepto era que sería esencial el correcto funcionamiento de la dentición para poder mantener los dientes en su posición correcta. Angle razonó que si se colocaban los dientes en una oclusión correcta, las fuerzas transmitidas a los mismos inducirían el crecimiento del hueso a su alrededor, estabilizándolos en su nueva posición, aunque la arcada se hubiera expandido mucho. Muy pronto comprobó que la mera inclinación de los dientes a una nueva posición podría ser insuficiente y empezó a buscar alguna forma de moverlos en bloque. Y desarrolló así su aparato lateral o de arco de canto, el primero con el que se pudo controlar totalmente la posición de las raíces (v. cap. 11), el denominado «aparato de crecimiento óseo».

Para Angle y sus seguidores, la recidiva del apiñamiento tras la expansión de los arcos dentales sólo significaba que no se había conseguido una oclusión adecuada. Esto se convirtió también en dogma de fe para la filosofía conservadora: si se hubiera logrado una oclusión correcta, los resultados serían estables; por consiguiente, si el resultado ortodóncico no era duradero, el error correspondería al ortodoncista, no a la teoría.

Por último, el problema de la estética dentofacial quedó resuelto (al menos para Angle) por su relación con un famoso artista de aquellos tiempos, el profesor Wuerpel. Al comienzo de su carrera, Angle dedicó muchos esfuerzos a buscar la mor-

fología facial ideal, al tiempo que trataba de encontrar la oclusión dental ideal (fig. 8-6). Cuando consultó a este profesor de arte acerca del rostro perfecto, se sintió en ridículo: la respuesta del artista fue que la enorme variedad de caras humanas hace imposible calificar una determinada morfología facial como la ideal. Como consecuencia de ello, Angle tuvo una revelación: la relación de la dentición con la cara, y con ello la estética del tercio facial inferior, podría variar, pero en cada caso se conseguiría una estética facial ideal cuando los dientes estuviesen en una posición de oclusión idónea. Independientemente de que el paciente estuviese conforme con los resultados o no, la morfología facial ideal se conseguiría, por definición, una vez expandidos los arcos dentales de forma que todos los dientes tuviesen una oclusión ideal.

Por consiguiente, para Angle el tratamiento ortodóncico correcto de cualquier paciente incluía la expansión de los arcos dentales y el uso de elásticos en caso de ser necesario para llevar los dientes a oclusión; no era necesario recurrir a las extracciones para conseguir unos resultados estables o estéticos. Estos conceptos no tuvieron una aceptación general. Calvin Case, el gran rival profesional de Angle, argumentó que aunque siempre era posible expandir los arcos para alinear los dientes, ni la estética ni la estabilidad a largo plazo serían satisfactorias en muchos pacientes. La controversia culminó con un debate ampliamente divulgado entre Dewey, un alumno de Angle, y Case, mantenido en las publicaciones odontológicas de los años veinte¹⁴.

Al leer estos artículos desde una perspectiva actual, nos queda la impresión de que Case tenía mejores argumentos, con diferencia. A pesar de ello, los seguidores de Angle salieron victoriosos en aquel momento y las extracciones dentales por razones ortodóncicas desaparecieron casi de la práctica ortodóncica estadounidense entre ambas guerras mundiales. Incluso los que no estaban de acuerdo con la aparatología de Angle, sobre todo en el sur de Estados Unidos, donde solían



FIGURA 8-6 Angle buscó inicialmente un perfil ideal, al tiempo que buscaba una oclusión idónea, y se inclinó en un principio por el perfil griego clásico, que suele ser incompatible con el tratamiento conservador (sin extracciones).

utilizarse aparatos removibles (Crozet) y de ligadura parcial (labiolinguales, de alambre gemelo), aceptaron el abordaje conservador y sus fundamentos filosóficos.

La reintroducción de las extracciones a mediados del siglo xx

Durante los años treinta se observaron frecuentes recidivas tras el tratamiento de expansión sin extracciones. En aquellos momentos, poco después de la muerte de Angle, Charles Tweed, uno de sus últimos alumnos, decidió volver a tratar mediante extracciones a algunos de sus pacientes que habían sufrido recidivas. Extrajo los cuatro primeros premolares y alineó y retrajo los dientes. Tras el nuevo tratamiento, Tweed comprobó que la oclusión era mucho más estable. La espectacular presentación pública de los casos tratados consecutivamente por Tweed (sobre todo mediante la extracción de los premolares) provocó una revolución en la escena ortodóncica estadounidense y dio lugar a una recuperación generalizada de las extracciones en el tratamiento ortodóncico a finales de los años cuarenta. Independientemente de Tweed, pero de forma simultánea, en Australia Raymond Begg (otro de los alumnos de Angle) llegó a la conclusión de que el tratamiento conservador era inestable. Al igual que Tweed, modificó el aparato diseñado por Angle que estaba utilizando (en su caso el arco de cinta) para adaptarlo al tratamiento mediante extracciones, dando lugar a lo que se conoce actualmente como aparatología de Begg (v. cap. 11).

La aceptación de las extracciones terapéuticas y el rechazo de las ideas de Angle se vieron favorecidos por un clima intelectual en el que se hacía hincapié en las limitaciones de las

adaptaciones humanas, tanto físicas como sociales. Los experimentos de cruces con animales (de los cuales los que más influyeron fueron los resultados ampliamente publicados de los cruces de perros realizados por Stockard) parecían demostrar de forma concluyente que la maloclusión podía heredarse (v. cap. 5). En lugar de desarrollar la capacidad potencial (inexistente) de cada paciente, parecía obligatorio que los ortodoncistas reconociesen las disparidades genéticamente determinadas que existen entre el tamaño de los dientes y el de los maxilares, o que aceptasen que la falta de desgaste proximal de los dientes daba lugar a discrepancias entre el tamaño de los dientes y el de los maxilares durante el desarrollo. En cualquier caso, había que recurrir frecuentemente a las extracciones.

A comienzos de los años sesenta, a más de la mitad de los pacientes estadounidenses que recibían tratamiento ortodóncico se le había extraído algún diente, por lo general los primeros premolares (pero no siempre). Dado que se aceptaba que el tratamiento ortodóncico no podía alterar el crecimiento facial, se consideraba que las extracciones eran necesarias para adaptar los dientes a las discrepancias en la posición de los maxilares y para resolver el apiñamiento provocado por las discrepancias entre dientes y maxilares, y se practicaban por uno o ambos motivos.

Tendencia actual a la no extracción

Los porcentajes de extracción varían en función de las regiones y los odontólogos, de modo que ningún ejemplo de cambio específico en los patrones de extracción se puede tomar como totalmente representativo. No obstante, la experiencia en la clínica ortodóncica de la Universidad de Carolina del Norte (fig. 8-7) nos muestra claramente el tipo de cambio que se ha producido en general a lo largo del tiempo. Tras su apertura en la década de 1950, el tratamiento aplicado en esta clínica se basaba fundamentalmente en las opiniones de autoridades como Angle. En la década de 1960 se habían aceptado las ideas de Tweed/Begg y el número de extracciones aumentó espectacularmente. A partir de ese momento, hasta comienzos de la década de 1990, se observó un descenso continuado del número de extracciones, que se ha estabilizado o aumentado ligeramente en tiempos recientes.

Los pacientes de la UCN pueden agruparse en tres categorías de extracción: de los cuatro primeros premolares, el patrón de extracción habitual para el tratamiento del apiñamiento/protrusión de Clase I (a veces también se utiliza para camuflar la Clase II); sólo de los primeros premolares superiores o de los primeros premolares superiores y los segundos premolares inferiores, un patrón utilizado para camuflar los problemas de Clase II; y todos los demás patrones de extracción (extracciones asimétricas, dientes impactados en una situación imposible, un incisivo inferior, etc.). Como se observa en la figura 8-7, el cambio con el paso del tiempo ha afectado fundamentalmente al grupo de los cuatro primeros premolares, con cambios menores en el porcentaje de extracciones de camuflaje. En el grupo de «otros patrones», el porcentaje se ha mantenido notablemente constante durante estos 50 años. En esta clínica, las decisiones han corrido siempre a cargo de cada facultativo. Por consiguiente, es evidente que han cambiado considerablemente las decisiones de este grupo de ortodoncistas (una mezcla de facultativos a tiempo completo y parcial) en relación a las extracciones para tratar el apiñamiento, siendo

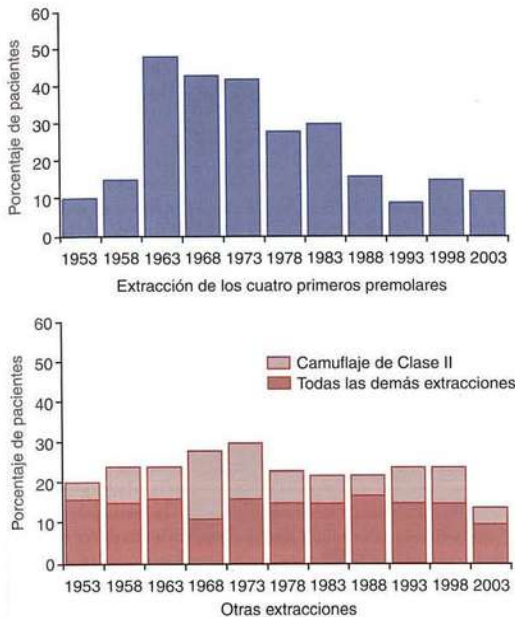


FIGURA 8-7 Porcentaje de extracciones en el Servicio de Ortodoncia de la Universidad de Carolina del Norte a lo largo de un período de 50 años, 1953-2003. Los primeros molares suelen extraerse para tratar el apiñamiento o la protrusión; la extracción de los primeros premolares superiores o de los primeros premolares superiores/segundos premolares inferiores indica un camuflaje de Clase II; las restantes extracciones se llevan a cabo por diferentes razones relacionadas con la impactación, la asimetría o las discrepancias en el tamaño dental. El número de pacientes con extracción de los cuatro primeros premolares aumentó considerablemente en la década de 1960, descendió al nivel de 1953 en 1993 y se ha mantenido así desde entonces. El número de pacientes con extracciones para un camuflaje de Clase II también aumentó en la década de 1960, disminuyó después y no ha cambiado mucho desde entonces. El número de pacientes con los otros tipos de extracciones se ha mantenido constante durante 50 años.

mucho menor el cambio en el número de extracciones por otras razones. ¿Por qué?

Ya se han comentado las razones para el aumento de las extracciones, pero es importante situarlas en el contexto adecuado: con la extracción de los premolares se buscaba, más que nada, la estabilidad. En los tiempos iniciales de rechazo de las extracciones se observaba con frecuencia el colapso de las arcadas expandidas y la recidiva del apiñamiento (aunque hay que decir que esto no estaba bien documentado científicamente), y se evidenció que el perfeccionamiento de la oclusión no conllevaba necesariamente la estabilidad. Sin embargo, se adoptó la estrategia de la extracción, sin más pruebas que los casos seleccionados en los que se habían obtenido los resultados estables.

¿Por qué ha disminuido recientemente el número de extracciones? Existen varias razones. La experiencia ha demostrado que la extracción de los premolares no garantiza necesariamente la estabilidad de la alineación dental^{15,16}, y se podría

alegar que si de todos modos los resultados no son muy estables, no hay ninguna razón para sacrificar los dientes. También se podría alegar que aunque los casos de extracción suelen ser inestables, la no extracción sería todavía peor. Nunca se ha llevado a cabo nada remotamente parecido a un ensayo clínico aleatorio para comparar el tratamiento del apiñamiento de Clase I con extracciones y sin ellas, y sencillamente no existen datos válidos que nos permitan realmente comparar la estabilidad de los tratamientos de extracción y de no extracción en grupos de pacientes equiparables.

Por otra parte, los odontólogos han comprobado que los cánones para el atractivo facial están fuertemente determinados culturalmente y que cambian con el paso del tiempo. En el momento actual, el público suele preferir unos labios más llenos y prominentes de lo que era habitual en la ortodoncia de las décadas de 1950 y 1960. Generalmente, en los casos «dimitrofes», los odontólogos y el resto de la gente consideran que el aspecto facial queda mejor sin extracciones. El cambio de unos aparatos totalmente embandados a otros fundamentalmente adheridos facilitó la expansión de las arcadas al eliminar el espacio necesario para las bandas. En la década de 1980 surgieron voces que aseguraban que los problemas de disfunción temporomandibular (DTM) podían deberse a la extracción de los primeros premolares superiores, y aunque se haya rechazado tal asociación, durante algún tiempo también influyó en el número de extracciones, al menos en lo que se refiere a algunos odontólogos.

No obstante, el resultado presenta dos caras: es posible (quizá incluso probable) que se esté llevando a sus últimas consecuencias el tratamiento sin extracción, de modo que probablemente vuelvan a resurgir los problemas de estabilidad; y se mantiene el debate acerca del papel de las extracciones, ya que no existen datos fiables que permitan zanjar la cuestión. Actualmente se encuentran todo tipo de corrientes de opinión y prácticas en relación con las extracciones, desde el rechazo absoluto de la posibilidad de que las extracciones sean necesarias (respaldado por argumentos que parecen extraídos palabra por palabra de la época de Angle), hasta el rechazo de las posibilidades de la expansión de las arcadas y la modificación del crecimiento junto con un porcentaje elevado de extracciones. Las variaciones en el tratamiento del apiñamiento dental, el problema ortodóncico más frecuente (con una ausencia casi total de datos), demuestra hasta qué punto la ortodoncia está todavía muy lejos de convertirse en una especialidad basada en las evidencias. A este respecto, como en tantos otros casos, es necesario conocer la historia para evitar repetirla.

PERSPECTIVA CONTEMPORÁNEA: RECOMENDACIONES PARA LA EXPANSIÓN O LA EXTRACCIÓN

Desde un punto de vista racional contemporáneo, es posible tratar a la mayoría (pero no absolutamente a todos) de los pacientes sin extraerles los dientes. Además de quienes pertenecen a la categoría bastante constante de «otros patrones» que se han descrito anteriormente, hay pacientes que requieren extracciones para poder compensar un problema de apiñamiento, de protrusión incisiva que afecta a la estética facial o de discrepancia maxilar. Su número varía en función de la población tratada. La extracción para el camuflaje se comenta más adelante en este mismo capítulo. En la siguiente sección se anali-

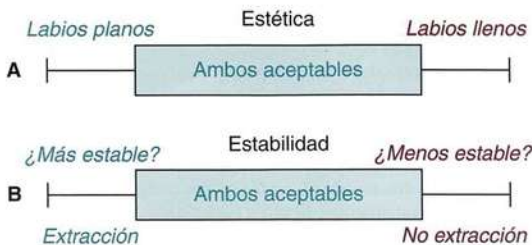


FIGURA 8-8 La expansión de las arcadas dentales tiende a acentuar la prominencia de los dientes y la extracción de los mismos la reduce. La elección entre el tratamiento de extracción y de no extracción (expansión) es una decisión estética fundamental para algunos pacientes que presentan inicialmente una protrusión o retrusión excesiva de los incisivos, pero como existen márgenes de protrusión aceptables, muchos (si no la mayoría) pueden alcanzar resultados estéticos satisfactorios con cualquiera de los dos métodos. Esto es especialmente cierto cuando la expansión no produce demasiada protrusión, o si se controla el cierre de espacios tras la extracción para limitar la retrusión de los incisivos. Del mismo modo, la expansión tiende a inestabilizar las arcadas y la extracción favorece la estabilidad, pero la decisión entre extraer o no extraer es probablemente un factor de estabilidad crítico, sobre todo para los pacientes que se sitúan en los extremos de la curva de distribución de protrusión-retrusión. No hay datos que muestren el número de pacientes que podrían beneficiarse de cualquiera de ambos tratamientos, frente a aquellos en los que la decisión de extraer o no extraer es fundamental, de cara a obtener un resultado satisfactorio.

zan los límites de la expansión y, con ello, las indicaciones para la extracción en pacientes con relaciones maxilares normales.

Consideraciones estéticas

Si los factores fundamentales a tener en cuenta a la hora de decidir una posible extracción son la estabilidad y la estética, merece la pena revisar los datos disponibles que correlacionan estos factores con la expansión y la extracción. Consideremos la estética en primer lugar. En la figura 8-8 se representa la relación conceptual entre la expansión/extracción y la estética. En igualdad de condiciones, la expansión de las arcadas acentúa la prominencia de los dientes, mientras que la extracción tiende a reducirla. El resultado estético facial puede ser inaceptable en ambos casos.

¿A partir de qué punto los incisivos han avanzado demasiado y han comprometido el resultado estético? La respuesta está en las relaciones de los tejidos blandos, no de los tejidos duros: cuando la prominencia de los incisivos deja los labios excesivamente separados en reposo, con lo cual el paciente debe esforzarse para juntarlos, los dientes son demasiado prominentes y la retrusión de los incisivos mejorará la estética facial (fig. 8-9). Esto nada tiene que ver con la prominencia de los dientes respecto del hueso de soporte. Una persona con labios gruesos y turgentes resulta estética con una prominencia incisiva inaceptable para alguien con labios finos y tirantes. Las mediciones cefalométricas de la posición incisiva, que intentan establecer los límites estéticos de la protrusión, nos devuelven a los tiempos de Tweed, pero no existe ningún modo de determinar

los límites estéticos de la expansión basándose sólo en las relaciones entre el hueso y los dientes.

El tamaño de la nariz y del mentón influye considerablemente en la relativa prominencia labial. Si un paciente tiene una nariz o un mentón grandes y las opciones consisten en no extraer y adelantar los incisivos, o extraer y retraer los incisivos (al menos hasta cierto punto), es preferible adelantarlos, siempre que no se reduzca demasiado el surco labiomentoniano. La ausencia de un surco labiomentoniano bien definido, que suele ser secundario a la tensión labial para cerrar la boca, puede deberse al aumento de la altura facial inferior o a una protrusión de los dientes, lo cual también puede ser una prueba de que los incisivos son demasiado prominentes.

¿Hasta qué punto se pueden retraer los incisivos sin afectar negativamente a la estética facial? Ello depende también en gran medida de los tejidos blandos. Un perfil cóncavo con labios delgados, que sólo presentan un borde rojo muy fino, es un rasgo antiestético. En un paciente con labios finos, la proclivación de los labios tiende a aumentar la turgencia labial y a resaltar el borde rojo, lo cual se suele considerar más atractivo. Dado que la cara tiende a aplanarse con la edad y los labios pierden turgencia con el envejecimiento, la retrusión de los dientes en un paciente con labios finos puede envejecer su rostro prematuramente. Los incisivos superiores quedan en una posición excesivamente lingual cuando el labio superior se inclina hacia atrás; debe inclinarse ligeramente hacia adelante desde su base en el punto A de los tejidos blandos (fig. 8-10, A). Para mejorar la estética, el labio inferior debe sobresalir al menos tanto como el mentón. Otra causa de indefinición del surco labiomentoniano es la retroclivación de los incisivos inferiores (fig. 8-10, B). Las variaciones en la morfología mentoniana pueden impedir el control de las relaciones correctas entre los incisivos y el mentón sólo mediante la ortodoncia, en cuyo caso quizá se debería considerar la posibilidad de la cirugía mentoniana (v. a continuación la sección sobre el camuflaje y los cambios estéticos que maximizan la estética durante el tratamiento de Clase II y el cap. 19).

Consideraciones de estabilidad

Para conseguir unos resultados estables, ¿hasta qué punto se pueden expandir las arcadas? La arcada inferior es mucho más constreñida que la superior, pudiendo presentar algunas limitaciones más para obtener una expansión estable. En la figura 8-11 se presentan las pautas vigentes para determinar los límites de expansión de la arcada inferior, que se basan indudablemente en datos muy limitados. Por supuesto, la limitación de 2 mm al avance de los incisivos está sujeta a considerables variaciones individuales, pero resulta lógica si se tiene en cuenta el hecho de que la presión labial aumenta 2 mm por fuera del espacio que suele ocupar el labio (v. cap. 5). Si la presión labial es el factor que limita el movimiento anterior (como es probable), la posición inicial de los incisivos en relación con el labio sería un factor a considerar al determinar la magnitud del movimiento tolerable. Ello sugiere, y las observaciones clínicas parecen confirmarlo (también en este caso los datos son limitados), que es posible adelantar los incisivos inferiores inclinados lingualmente y alejados del labio más que los incisivos superiores. Los incisivos inclinados labialmente y apiñados es probable que representen el equivalente al punto



FIGURA 8-9 En pacientes con una excesiva protrusión de los incisivos, su retrusión mejora la estética facial. Esta joven quería ser tratada debido a que no estaba satisfecha con el aspecto de sus dientes. Después del tratamiento ortodóncico (con extracción de los premolares y retrusión de los incisivos), mejoraron mucho la estética facial y dental. **A, B**, Aspecto de la sonrisa antes y después del tratamiento; **C, D**, perfil antes y después del tratamiento.

final titulado de una reacción química, ya que han alcanzado toda la protrusión que les permite la musculatura. Si se intenta adelantarlos un poco más, se incrementa considerablemente el riesgo de inestabilidad.

Existe también una limitación en los tejidos blandos con respecto a cuánto se pueden mover los incisivos (especialmente los inferiores) facialmente. A medida que los incisivos se adelantan se hace más probable la necesidad de una fenestración del hueso alveolar y del recortado de la encía, siendo la encía insertada una variable crítica. Es importante monitorizar cuidadosamente a los pacientes que tienen una cantidad marginal de encía insertada, de modo que pueden ser tratados de manera rápida si se presenta algún problema (fig. 8-12). Suele recomendarse la consulta con un periodoncista antes del tratamiento. Para algunos pacientes, el mejor plan es la colocación de un injerto gingival antes de comenzar el tratamiento ortodóncico.

En la figura 8-11 se sugiere que existen más oportunidades de expansión en sentido transversal que en sentido anteroposterior, pero sólo por detrás de los caninos. Numerosos trabajos demuestran que la expansión transversal a través de los caninos casi nunca se mantiene. Por lo general, las dimensiones intercaninas se reducen cuando el paciente llega a la madurez, se haya sometido o no a tratamiento ortodóncico, debido probablemente a las presiones de los labios en las comisuras de la boca. Las probabilidades de que se mantenga una expansión a través de los premolares y molares son mucho mayores, debido presumiblemente a las presiones relativamente reducidas que ejercen las mejillas.

Una forma de expandir las arcadas dentales consiste en expandir la arcada superior abriendo la sutura palatina media. Éste es el tratamiento adecuado cuando la base del maxilar es estrecha (v. el comentario sobre la deficiencia transversal del



FIGURA 8-10 A, Un labio superior que se inclina hacia atrás respecto de la línea vertical verdadera, posiblemente como consecuencia de la retrusión de los incisivos superiores para corregir un resalte excesivo, tiende a comprometer la estética facial, lo mismo que un surco labio-mentoniano indefinido cuando es necesario apretar los labios para cerrar la boca. B, La retroclinación de los incisivos inferiores, como en el caso de esta paciente con un mentón prominente y compensación dentaria en una relación de Clase III esquelética, es otra causa de indefinición del surco labio-mentoniano.

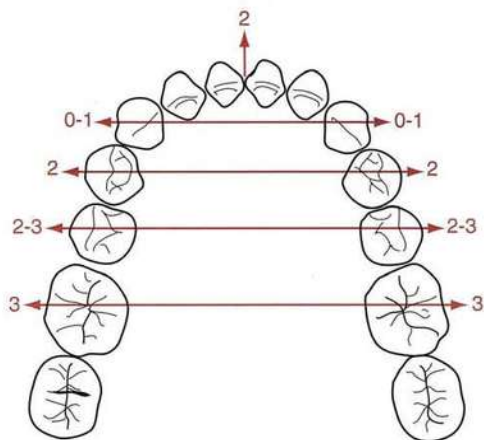


FIGURA 8-11 Debido a que la arcada inferior es más constreñida, los márgenes de expansión para mantener la estabilidad parecen más estrechos que en la arcada superior. Los datos disponibles sugieren que un movimiento anterior de los incisivos inferiores superior a 2 mm puede comprometer la estabilidad, debido probablemente a que la presión labial aumenta de forma brusca a partir de ese punto. Numerosos datos indican que la expansión a través de los caninos es inestable, aunque se retraigan estos dientes durante la expansión. Por el contrario, la expansión a través de los premolares y molares puede ser bastante estable.

maxilar un poco más adelante). Algunos clínicos sostienen (sin pruebas que respalden su hipótesis) que una expansión considerable de la arcada superior mediante la apertura de esa sutura, con la creación provisional de una mordida cruzada bucal, permite después expandir la arcada inferior más de lo que hubiera sido posible en caso contrario. Si el factor limitante es la presión de las mejillas, parece poco probable que el método de expansión suponga alguna diferencia. Una expansión excesiva conlleva un riesgo de fenestración de las raíces de los premolares y de los molares a través del hueso alveolar. Cuando se superan los 3 mm de movimiento dental transversal, aumenta el riesgo de fenestración¹⁷.

Resumen de las actuales pautas de extracción

Las pautas vigentes para la extracción ortodóncica en los problemas de apiñamiento o protrusión de Clase I pueden resumirse del siguiente modo:

- Discrepancia en la longitud de las arcadas inferior a 4 mm: la extracción no suele estar indicada (sólo si existe una protrusión acusada de los incisivos o, en algunos casos, una significativa discrepancia vertical). En algunos casos, se puede tratar esta cantidad de apiñamiento sin expansión de la arcada y sólo reduciendo ligeramente la anchura de los dientes seleccionados y teniendo cuidado de coordinar la cantidad de reducción en las arcadas superior e inferior.
- Discrepancia en la longitud de las arcadas de 5-9 mm: es posible el tratamiento con o sin extracciones. La decisión

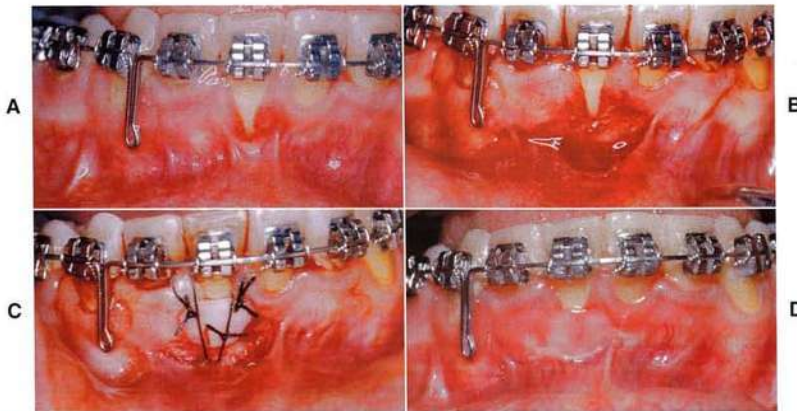


FIGURA 8-12 A, En un paciente cuyos incisivos inferiores apiñados se alinearon con algo de avance además de la extracción de los premolares para proporcionar espacio, empezó a aparecer recesión gingival. B, Preparación del lecho para un injerto gingival libre. C, El injerto (tejido tomado del paladar) suturado en posición. D, Después de 2 semanas. (Por cortesía del Dr. John Moriarty, Department of Periodontics, University of North Carolina, Chapel Hill, NC.)

TABLA 8-2

Espacio obtenido con diferentes extracciones*

Extracción	Alivio del apiñamiento incisal	RETRUSIÓN INCISAL [†]		AVANCE POSTERIOR [†]	
		Máxima	Mínima	Máximo	Mínimo
Incisivo central	5	3	2	1	0
Lateral	5	3	2	1	0
Canino	6	5	3	2	0
Primer premolar	5	5	2	5	2
Segundo premolar	3	3	0	6	4
Primer molar	3	2	0	8	6
Segundo molar	2	1	0	—	—

Valores en milímetros.

*Con el tratamiento típico del anclaje (no anclaje esquelético).

[†]Plano anteroposterior del espacio en ausencia de apiñamiento.

dependerá de las características de los tejidos duros y blandos del paciente y de la forma de controlar la posición final de los incisivos; para la extracción se puede optar entre diferentes dientes. El tratamiento sin extracción suele consistir en una expansión transversal a través de los molares y premolares.

- Discrepancia en la longitud de las arcadas de 10 mm o mayores: casi siempre hay que recurrir a la extracción para conseguir espacio suficiente. Los candidatos idóneos para la extracción son los cuatro primeros premolares o tal vez los primeros premolares superiores y los incisivos laterales inferiores; la extracción de los segundos premolares o molares no suele ofrecer resultados satisfactorios debido a que no proporciona espacio suficiente en los pacientes con apiñamientos graves (tabla 8-2).

Evidentemente, la presencia de protrusión, además de apiñamiento, complica la decisión acerca de las extracciones. Si hay que retruir los incisivos para reducir la prominencia del labio, se necesitará espacio para ello. El efecto es aumentar la cantidad de discrepancia en la longitud de la arcada. Con dicho ajuste, ya pueden aplicarse las directrices indicadas previamente. Como regla general, los labios se moverán dos tercios de la distancia que los incisivos se han retruido, es decir, 3 mm de retrusión incisiva reducirán 2 mm de protrusión labial, pero sólo hasta que se consiga la competencia labial. Más allá de ese punto, cualquier grado de retrusión de los incisivos no reducirá la prominencia labial.

Es interesante, pero no sorprendente, que los estudios retrospectivos acerca de los cambios en las dimensiones de las arcadas dentales y del aspecto facial en los casos tratados con y

sin extracciones muestren cambios muy diferentes en ambos grupos. No existe suficiente evidencia de que la extracción lleve a una retrusión de los incisivos y a arcadas más estrechas y de que la no extracción lleve a la protrusión de los incisivos y a arcadas más anchas^{18,19}. La cantidad de cambio en ambos grupos estará relacionada, obviamente, con la cantidad de apiñamiento y protrusión iniciales, así como con la decisión clínica de cómo tratar la expansión de la arcada o el cierre de los espacios de extracción. Una posible lista de directrices finales podría incluir las siguientes:

- Cuanta más expansión se haga sin mover los incisivos hacia delante, más pacientes podrán ser tratados satisfactoriamente (desde un punto de vista estético y de estabilidad) sin extracciones.
- Cuantos más espacios de extracción se cierren retruyendo los incisivos en exceso, más pacientes podrán ser tratados satisfactoriamente (de nuevo, desde un punto de vista estético y de estabilidad) sin extracciones.
- La función masticatoria y la salud oral no se ven afectadas por estos métodos.

A continuación se comentan las pautas o directrices para la extracción con el objetivo de camuflar las discrepancias maxilares, dentro del comentario de este tratamiento para los problemas esqueléticos.

PLAN DE TRATAMIENTO PARA LOS PROBLEMAS ESQUELÉTICOS DE LOS PREADOLESCENTES Y ADOLESCENTES

La mejor forma de corregir una discrepancia mandibular sería que desapareciera al crecer el paciente. Como el patrón de crecimiento facial se establece en las primeras fases de la vida y no suele cambiar de forma importante (v. cap. 2), esta posibilidad es remota sin tratamiento. Los principales problemas a la hora de plantear el tratamiento son hasta qué punto se puede modificar el crecimiento y si resulta ventajoso el tratamiento precoz. Ahora que se dispone de datos de ensayos clínicos aleato-

rios para los problemas de Clase II, existen menos razones para la controversia acerca de la mejor manera de tratar a estos pacientes (se analiza en detalle más adelante), pero siguen siendo controvertidos los problemas esqueléticos en otros planos del espacio. En el siguiente apartado de este mismo capítulo se revisan las posibilidades de modificar el crecimiento y la planificación temporal del tratamiento para los tipos más frecuentes de alteraciones esqueléticas. En el capítulo 13 se abordan con más profundidad los métodos para el tratamiento precoz de estos problemas.

Deficiencia transversal del maxilar

Es aconsejable abordar la deficiencia del maxilar al comienzo del comentario sobre los problemas esqueléticos, dada su relación con la decisión entre extraer o no extraer que se acaba de exponer. En un niño con apiñamiento dental, el diagnóstico de una deficiencia de anchura en el maxilar puede representar una indicación para proceder a la expansión transversal para alinear los dientes. Si el maxilar es relativamente estrecho en relación con el resto de la cara, está justificado el diagnóstico de deficiencia transversal del maxilar y puede ser apropiada la expansión esquelética. Se han propuesto la anchura de los premolares superiores (mediante el índice de Pont, un abordaje antiguo y ya desacreditado) y la anchura del paladar comparadas con las normas de la población como métodos para diagnosticar la deficiencia del maxilar²⁰. Como señalamos en el capítulo 6, la comparación de las anchuras de los maxilares debe hacerse con otras proporciones transversales del mismo paciente (p. ej., anchura bicigomática), no con los promedios de la población.

Al igual que todas las suturas craneofaciales, la sutura medio-palatina se hace más tortuosa e interdigitada con la edad (v. fig. 9-17). Casi cualquier dispositivo de expansión (p. ej., un arco lingual) tenderá a separar la sutura palatina media y a mover los molares de un niño de unos 9 o 10 años. En la adolescencia se necesita la fuerza relativamente intensa de un tornillo de expansión rígido (fig. 8-13) para separar la sutura parcialmente engarzada (en ocasiones hay que microfractu-



FIGURA 8-13 Mediante la aplicación de una fuerza transversal a través del maxilar, se puede abrir la sutura palatina media en niños y adolescentes. **A**, La fuerza de expansión suele aplicarse mediante un mecanismo de gato fijado a los dientes superiores, como en el expansor de tipo Hyrax, con un armazón metálico y un mecanismo de gato, visto al final de una expansión rápida (0,5 mm/día). El maxilar se abre como una bisagra que tiene su ápice en el puente de la nariz. **B**, La sutura se abre también en una bisagra anteroposterior, que se separa más anterior que posteriormente, como muestra esta radiografía de un paciente después de una expansión rápida.

rarla). En su parte superior, el maxilar se abre como una bisagra en la base de la nariz y se abre también más anterior que posteriormente. Es importante darse cuenta de que en niños en edad preescolar no deben utilizarse una fuerza intensa ni una expansión rápida debido al riesgo de producir cambios indeseables en la nariz a esta edad (fig. 8-14). Después de la adolescencia aumentan las probabilidades de que, con la edad, aparezcan espículas óseas en la sutura que hagan que ésta no se pueda abrir. Es en ese momento cuando la cirugía para reducir la resistencia a la expansión es la única manera de ensanchar el paladar (v. cap. 19).

En los adolescentes, la expansión de la sutura puede lograrse de tres formas: 1) expansión rápida con un gato insertado

en los dientes posteriores; es el método original (años sesenta), a una velocidad de 0,5 a 1 mm/día; 2) expansión lenta, con el mismo dispositivo a un ritmo de aproximadamente 1 mm semanal, el método más empleado en los últimos años, o 3) expansión con un dispositivo unido a los tornillos óseos o implantes, de manera que la fuerza se aplica directamente al hueso y no hay presión contra los dientes.

Expansión palatina rápida

Uno de los objetivos fundamentales de la modificación del crecimiento es potenciar los cambios esqueléticos y limitar los cambios dentales inducidos por el tratamiento. La expansión maxilar va dirigida a ensanchar el maxilar, no a expandir el

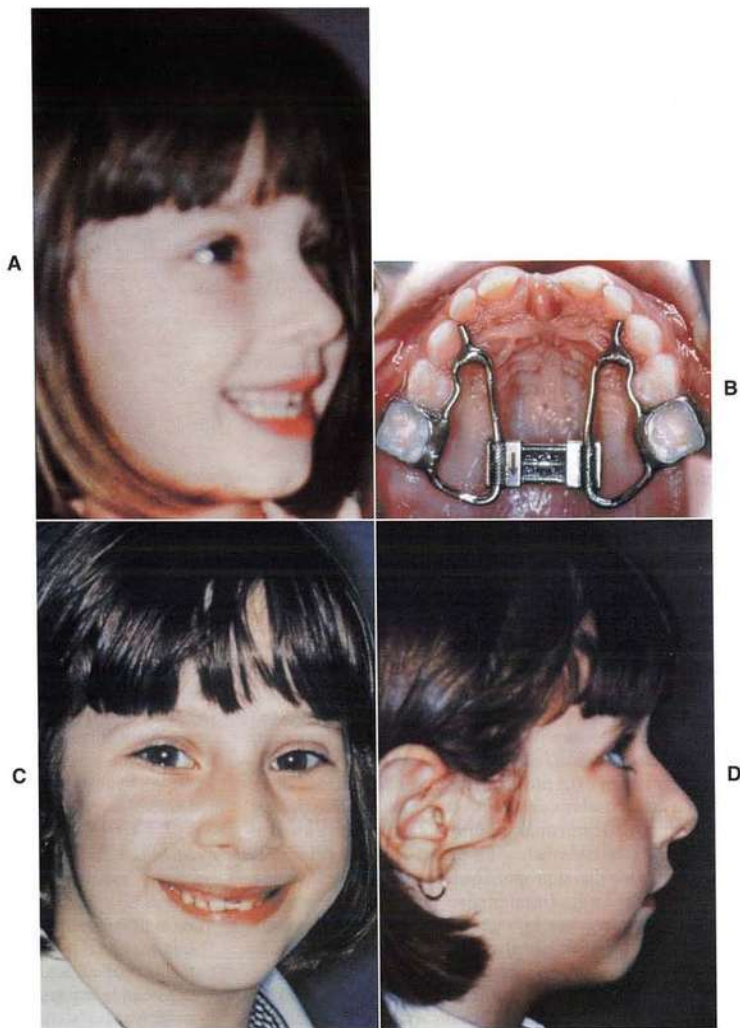


FIGURA 8-14 Una expansión palatina muy rápida puede producir en los niños pequeños cambios indeseables en la nariz, como ocurre en esta niña de 5 años que fue sometida a una expansión de 0,5 mm diarios (2 vueltas del tornillo del gato cada día). A, El contorno nasal antes del tratamiento; B, el gato de expansión tras la activación durante un período de 10 días; C, D, prominencia nasal e hinchazón paranasal, aparecidas después de que la niña empezó a quejarse de que la expansión le producía molestias. (Por cortesía del Dr. D. Patti.)

arco dental y a desplazar los dientes en relación con el hueso. En un principio, para lograr ese objetivo se recomendaba la expansión rápida de la sutura palatina media. El fundamento teórico era que, aplicando una fuerza rápida a los dientes posteriores, no habría tiempo suficiente para que se desplazasen los dientes, que la fuerza se transferiría a la sutura y que ésta se abriría mientras los dientes se desplazaban mínimamente en relación con el hueso subyacente.

Con la expansión palatina rápida (EPR) se consigue una expansión de 0,5-1 mm cada día, obteniéndose un centímetro o más de expansión en 2 o 3 semanas, consistiendo la mayoría del movimiento en la separación de las dos mitades del maxilar. Entre los incisivos centrales aparece un espacio. El espacio formado en la sutura palatina media se llena inicialmente de líquidos tisulares y sangre y la expansión es bastante inestable. Una vez completada la expansión, se coloca durante 3-4 meses un retenedor fijo, habitualmente el propio mecanismo de expansión estabilizado, para que no pueda volver a cerrarse. En ese plazo, el espacio de la sutura se ha llenado de hueso neoformado, completándose la expansión. El diastema de la línea disminuye y puede llegar a desaparecer durante ese período de tiempo.

En un primer momento, pasó inadvertido un aspecto de la expansión rápida: la movilización ortodóncica de los dientes continúa después de haberse completado la expansión, hasta haber alcanzado la estabilidad ósea. En la mayoría de los tratamientos ortodóncicos, los dientes se desplazan con relación a una base ósea estable. Obviamente, es posible que los movimientos dentales permitan la recolocación de los segmentos óseos mientras se sujetan los dientes para que mantengan la misma relación entre ellos, y esto es lo que sucede durante los 3 meses necesarios para que el hueso neoformado rellene la sutura tras la expansión rápida. Durante ese tiempo se mantiene la expansión dental, pero las dos mitades del maxilar vuelven a aproximarse entre sí, lo que es posible porque al mismo tiempo los dientes se desplazan lateralmente sobre el hueso subyacente.

Si representásemos gráficamente los cambios, la imagen obtenida sería parecida a la de la figura 8-15, A. Obsérvese que al completar la expansión, los 10 mm de expansión total se habrían producido por 8 mm de expansión esquelética y por sólo 2 mm de desplazamiento dental. A los 4 meses, se mantendrían los mismos 10 mm de expansión dental, pero en ese momento sólo habría 5 mm de expansión esquelética y el desplazamiento dental representaría 5 mm de la expansión total. Por tanto, la activación rápida del gato no es una forma eficaz de minimizar el movimiento dental.

Expansión palatina lenta

Aproximadamente 0,5 mm por semana es la velocidad de expansión máxima a la que pueden adaptarse los tejidos de la sutura mediopalatina. Si un dispositivo de gato unido a los dientes se activa a la velocidad de un cuarto de vuelta del tornillo (0,25 mm) cada día, la proporción de expansión dental frente a esquelética es 1 a 1, se minimizan el daño y la hemorragia de la sutura y nunca aparece un diastema grande en la línea media. Una expansión de 10 mm en un período de 10 semanas, a la velocidad de 1 mm por semana, constaría de 5 mm de expansión dental y 5 mm de expansión esquelética (fig. 8-15, B). La situación al completar la expansión activa será parecida a la

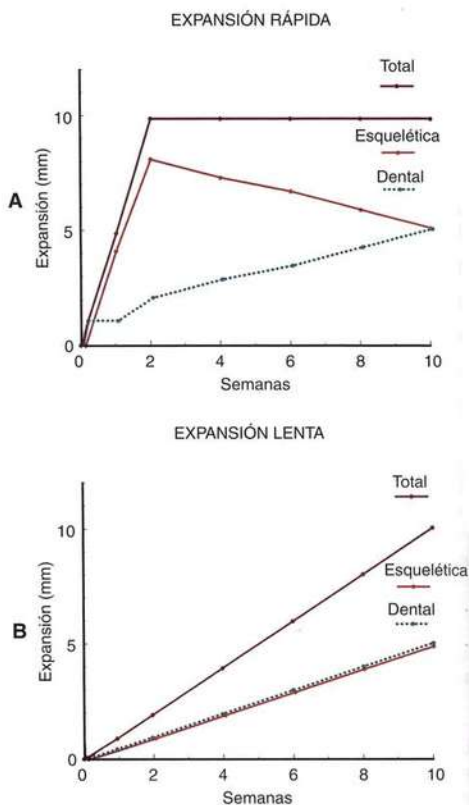


FIGURA 8-15 Representación esquemática de la respuesta dental y esquelética típica a la expansión palatina rápida (A) y lenta (B). La expansión rápida se recomendaba cuando se reintrodujo esta técnica en los años sesenta porque se pensaba que producía más cambios esqueléticos que dentales. Como se puede ver en la gráfica, esto es cierto en un primer momento: los dientes no pueden responder y la sutura se abre. Con una expansión de 10 mm en 2 semanas, puede haber 8 mm de cambio esquelético y sólo 2 mm de movimiento dental cuando se completa la misma. No se ha sabido hasta hace poco tiempo que durante las 8 semanas posteriores, mientras el hueso rellena el espacio abierto, continúa el movimiento ortodóncico de los dientes y permite la recidiva esquelética; por consiguiente, aunque se mantiene la expansión total, aumenta el porcentaje correspondiente al movimiento dental y disminuye el de la expansión esquelética. Con la expansión lenta al ritmo de 1 mm por semana, la expansión total, aumenta el porcentaje correspondiente al movimiento dental y disminuye el de la expansión esquelética. Los resultados de ambos tipos de expansión parecen muy diferentes a las 2 semanas, pero se asemejan bastante al cabo de 10.

de la EPR a los 2 o 3 meses de haber finalizado la expansión, una vez que el hueso haya rellenado la sutura. Por consiguiente, los resultados globales son similares con ambos métodos, pero con la expansión lenta se obtiene una respuesta más fisiológica.

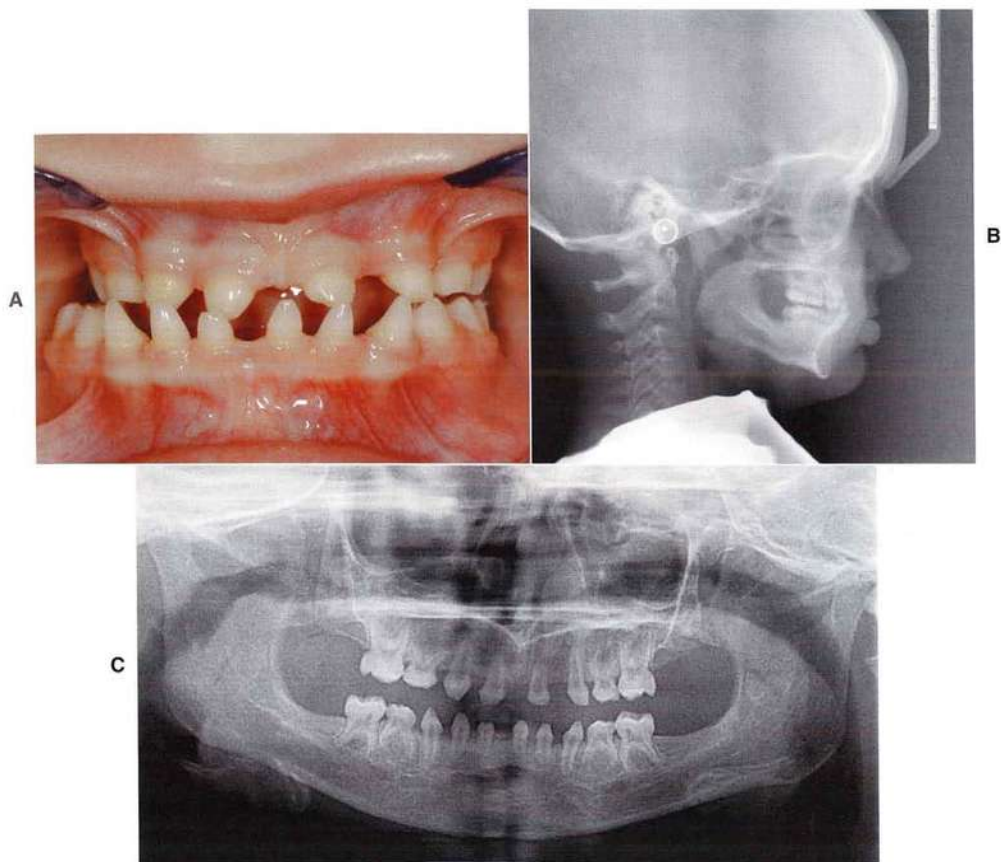


FIGURA 8-16 Actualmente, la expansión maxilar puede conseguirse con un dispositivo de gato unido a los implantes o a los tornillos óseos del maxilar, como en este niño con displasia ectodérmica que tenía también protracción maxilar en el anclaje de los tornillos óseos. **A**, A los 8 años, oclusión de la dentición temporal, con defecto maxilar tridimensional; **B**, a los 8 años, radiografía cefalométrica. Obsérvese que además de ser estrecho, el maxilar presenta defectos vertical y anteroposterior; **C**, a los 8 años, radiografía panorámica que muestra la ausencia total de dientes permanentes. *Continúa*

Expansión implantosoportada

Ahora que pueden colocarse implantes en el maxilar que sirvan como attaches esqueléticos temporales, la fuerza puede aplicarse directamente al maxilar en lugar de utilizar los dientes para transmitir la fuerza al hueso, lo cual proporciona una forma de expandir el maxilar incluso cuando no hay dientes (fig. 8-16) y evitar los movimientos dentales, pudiendo producir un cambio esquelético casi total en pacientes con mordida cruzada lingual. Con un gato unido a los anclajes esqueléticos debe producirse una disrupción mínima de la sutura, por lo que se prefiere una expansión lenta en lugar de una rápida.

Una vez realizada la expansión de la forma que haya sido, se necesita un retenedor incluso después de que el relleno óseo parezca completo. El aparato de expansión debería permane-

cer en posición durante 3 a 4 meses y ser sustituido entonces por un retenedor removible u otro dispositivo de retención.

En el capítulo 14 se analiza en detalle la expansión maxilar.

Problemas de Clase II

Cambios en los puntos de vista relativos al tratamiento de Clase II

En los primeros años del siglo XX se daba por hecho que las presiones que actúan sobre la cara en proceso de crecimiento modificaban dicho crecimiento. A finales del siglo XIX (fig. 8-17), los primeros ortodontistas norteamericanos aplicaban fuerzas extraorales sobre el maxilar (casquete), obteniendo resultados razonablemente aceptables. Este sistema terapéutico se aban-

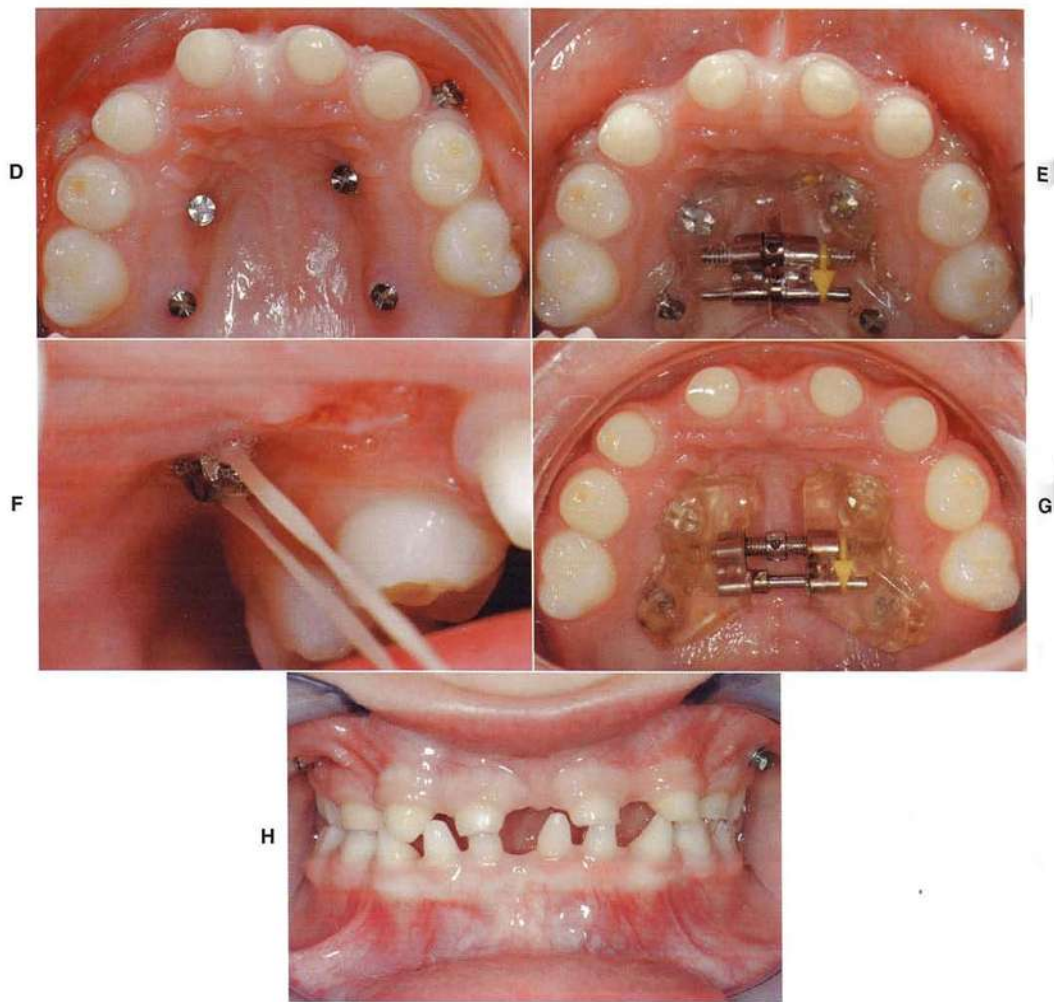


FIGURA 8-16 (cont.) D, Tornillos óseos en posición en el paladar y el vestibulo bucal; E, dispositivo de expansión cementado a los tornillos óseos, con el inicio de la activación; F, tracción anterior a los tornillos bucales ejercida desde una máscara facial (similar a la mostrada en la fig. 8-29); G, expansión palatina creada por la activación lenta del dispositivo de expansión, con tornillos óseos en lugar de dientes como anclajes; H, corrección de la mordida cruzada anterior con el dispositivo de protracción (máscara facial) unido a los tornillos óseos.

donó posteriormente, no porque no funcionara, sino porque Angle y sus coetáneos opinaban que los elásticos de Clase II (desde los molares inferiores hasta los incisivos superiores) adelantaban la mandíbula y la hacían crecer, y que este método conseguía una corrección más sencilla y mejor. Posteriormente, en Estados Unidos se emplearon planos de guía formados por una estructura de alambre que se extendía desde un arco lingual superior para obligar a los pacientes a adelantar la mandíbula al cerrar la boca, con la misma intención de estimular el crecimiento mandibular.

Con la introducción de los análisis cefalométricos, se pudo comprobar que la corrección de la maloclusión de Clase II conseguida con los elásticos y los planos de guía se debía mucho más a un desplazamiento mesial de los dientes inferiores que a la estimulación del crecimiento mandibular. Incluso si pasamos por alto la ausencia de cambios deseados en las relaciones maxilares, este tipo de corrección de los problemas de Clase II esqueléticos es desaconsejable, ya que la protrusión de los dientes inferiores suele ser inestable. Los incisivos inferiores prominentes tienden a enderezarse tras el tratamiento,



FIGURA 8-17 La aplicación de una fuerza extraoral sobre el maxilar fue utilizada para la corrección de la Clase II a finales del siglo XIX y después fue abandonada, no por su falta de eficacia, sino porque los primeros ortodoncistas creían que los elásticos intraorales producían el mismo efecto. (De Angle EH: *Treatment of Malocclusion of the Teeth*, 7.ª ed., Filadelfia: SS White Manufacturing Co; 1907.)

recidivando el apiñamiento de los mismos y el resalte. Debido a ello, estos métodos (y junto a ellos la idea de estimular el crecimiento mandibular) han caído en desuso en Estados Unidos.

Aunque los casquetes volvieron a utilizarse en la década de 1940 y se emplearon mucho para tratar los problemas de Clase II, se consideró que eran fundamentalmente unos aparatos para el movimiento dental, hasta que los estudios cefalométricos realizados a finales de la década de 1950 demostraron claramente que no sólo inducían retrusión de los dientes posteriores, sino que también ejercían efectos sobre el crecimiento maxilar (fig. 8-18)²¹. En la década de 1980 se demostraron claramente a ambos lados del Atlántico los excelentes resultados clínicos que podían obtenerse con los «aparatos funcionales» que adelantan la mandíbula, consiguiéndose incluso un crecimiento mandibular impresionante en algunos casos, pero seguían existiendo dudas sobre si realmente podían estimular el crecimiento mandibular continuo.

La estimulación del crecimiento puede definirse de dos formas: 1) como la obtención de unas dimensiones finales mayores que las que se habrían conseguido sin tratamiento, si esto llega a producirse, o 2) como la consecución durante un período determinado de un crecimiento mayor al que cabría esperar sin tratamiento. La figura 8-19 es una representación hipotética de la respuesta al tratamiento con aparatos funcionales y muestra las diferencias que existen entre 1) la estimulación absoluta

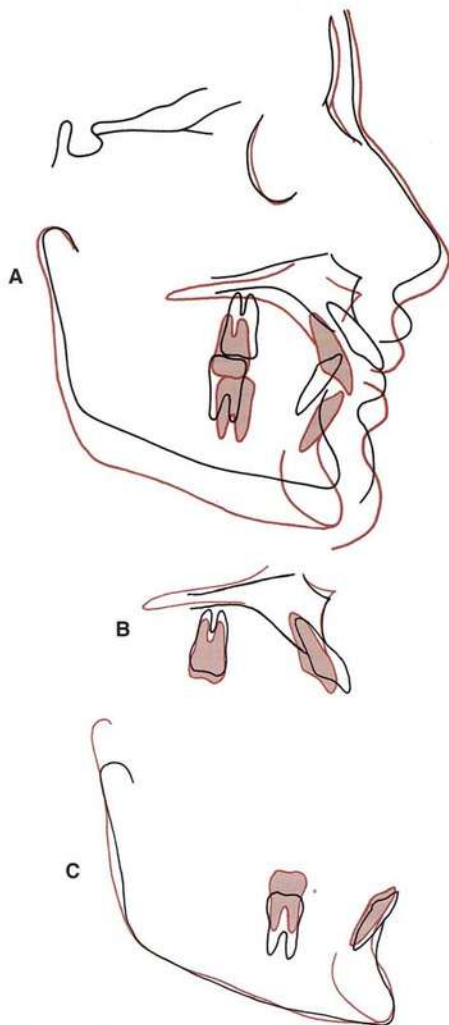


FIGURA 8-18 Superposición cefalométrica en la que se aprecia la modificación del crecimiento producida por una fuerza extraoral aplicada sobre el maxilar (inicialmente de tracción directa y después de tracción alta). En la superposición de la base del cráneo (A), puede verse que el maxilar se ha movido hacia abajo y hacia atrás, y no en la dirección anteroinferior que cabría esperar (y que ha seguido la mandíbula). En la superposición del maxilar (B), se puede observar que se han retraído los incisivos superiores, prominentes y espaciados, pero que los molares superiores apenas se han desplazado posteriormente. En la superposición mandibular (C), se ve que los molares inferiores han erupcionado más que los superiores (es decir, se ha mantenido un buen control vertical de los molares superiores).

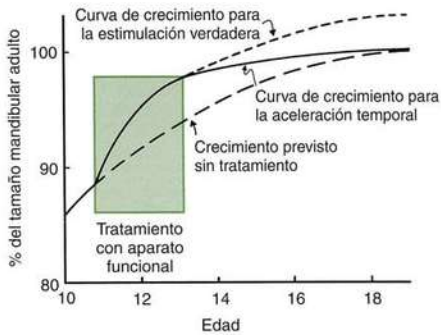


FIGURA 8-19 La diferencia entre la aceleración del crecimiento como respuesta a un aparato funcional y la estimulación verdadera del crecimiento puede representarse mediante un diagrama de crecimiento. Si el crecimiento se produce a un ritmo superior al previsto mientras se utiliza un aparato funcional y continúa después al ritmo previsto, de forma que el maxilar alcanza un tamaño definitivo mayor, se ha producido una verdadera estimulación. Si el crecimiento es más rápido mientras se lleva el aparato, pero después es más lento y en última instancia el paciente vuelve a la línea de crecimiento previsto, se ha producido una aceleración y no una verdadera estimulación. Aunque existe una notable variación individual, la respuesta a un aparato funcional suele ser similar a la línea continua de esta gráfica.

(mayor, como en un adulto) y 2) la estimulación temporal (aceleración del crecimiento). Tal como sugiere la figura, cuando se emplea un aparato funcional para tratar la deficiencia mandibular suele producirse una aceleración del crecimiento, pero el tamaño final de la mandíbula difiere poco o nada del que habría alcanzado sin tratamiento²². El análisis cefalométrico por superposición suele mostrar, durante los primeros meses en que un niño lleva un aparato funcional bien diseñado, un crecimiento mandibular mayor de lo que cabría esperar (fig. 8-20). Es probable que después disminuya el crecimiento, de tal manera que, aunque la mandíbula haya crecido más de lo normal durante algún tiempo, el crecimiento posterior sea más lento de lo que cabría esperar y el tamaño definitivo de la mandíbula sea parecido en pacientes tratados y no tratados.

Si es correcta esta visión de sus efectos sobre el crecimiento mandibular, los aparatos funcionales deberán hacer algo más. De otro modo, la maloclusión de Clase II no se corregiría nunca o no se mantendría corregida. De hecho, estos aparatos también pueden afectar al maxilar y a los dientes de ambas arcadas. Cuando se mantiene adelantada la mandíbula, la tensión elástica de los tejidos blandos produce una reacción en las estructuras que la mantienen en esa posición. Si el aparato está en contacto con los dientes, esta fuerza reactiva produce un efecto de elásticos de Clase II, desplazando los dientes inferiores hacia delante y los superiores hacia atrás, y rotando el plano oclusal. Además, incluso aunque el contacto con los dientes fuera mínimo, la elasticidad de los tejidos blandos genera una fuerza restrictiva sobre el crecimiento anterior del maxilar, de tal forma que se aprecia un «efecto de tiro» (v. fig. 8-20). Tras la colocación de un aparato funcional, puede observarse cualquier combinación de estos efectos.

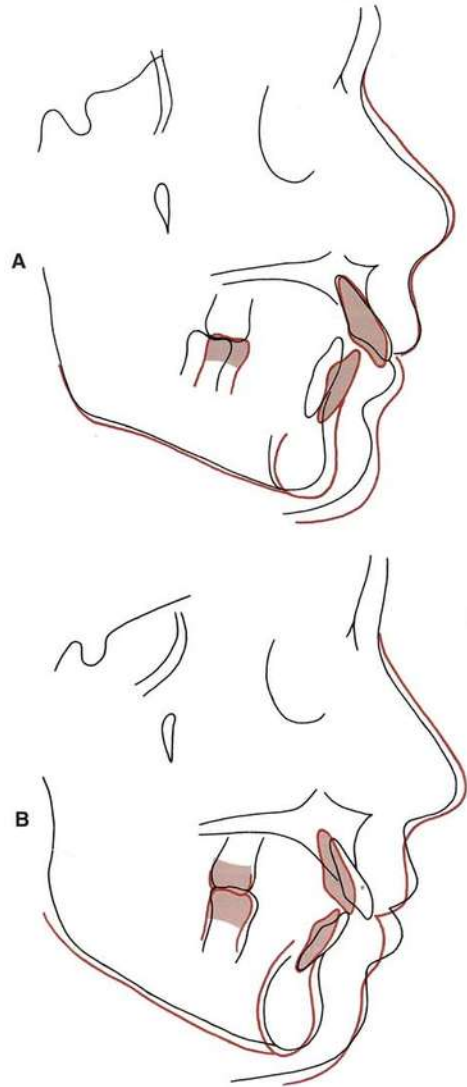


FIGURA 8-20 A, Superposición cefalométrica durante el tratamiento con un activador, en la que se aprecia el excelente crecimiento mandibular anteroinferior entre los 11 y los 13 años. B, Superposición cefalométrica del mismo paciente entre los 13 y los 15 años durante el tratamiento con aparatología fija para la ubicación final de los dientes. En este caso, la respuesta del crecimiento al activador ha sido más una aceleración que una verdadera estimulación, como demuestran el mayor crecimiento inicial y el menor crecimiento posterior; a pesar de todo, la fase de tratamiento con el activador permitió mejorar bastante las relaciones maxilares.

Aunque a finales de la década de 1980 se conocían mucho mejor que nunca las posibilidades de la modificación del crecimiento, era evidente que se necesitaban datos contrastados para documentar las posibilidades de éxito de esta forma terapéutica y para poder resolver la controversia, a menudo muy acalorada, sobre si era más eficaz un casquete o un aparato funcional. Una cuestión importante era si el tratamiento precoz (preadolescente, dentición mixta) con un casquete o un aparato funcional era más eficaz para corregir las discrepancias maxilares que el tratamiento posterior (adolescente) que terminaba durante la dentición permanente temprana. Con el respaldo de diversas unidades de investigación nacionales en Estados Unidos, Reino Unido y otros países europeos, se llevaron a cabo en la década de 1990 diversos ensayos clínicos aleatorios sobre diferentes opciones para tratar los problemas de Clase II. La información disponible ha confirmado algunos conceptos previos y ha obligado a revisar otros.

Modificación del crecimiento preadolescente

Ensayos clínicos aleatorios del tratamiento precoz de la Clase II. En la década de 1990, utilizando el método de ensayos clínicos aleatorios y con el respaldo del National Institute of Dental and Craniofacial Research, se llevaron a cabo dos proyectos importantes en las Universidades de Carolina del Norte (UCN) y Florida²³⁻²⁷. (Se realizó un tercer ensayo respaldado por el NIDCR en la Universidad de Pensilvania que comparaba el tratamiento con aparatos funcionales y con casquetes, pero que no incluía un grupo control²⁸). Más recientemente se ha publicado un importante ensayo en la Universidad de Manchester respaldado por el Medical Research Council del Reino Unido. Este ensayo incluía un grupo control no tratado²⁹⁻³¹. Los resultados proporcionan los mejores datos que nunca se han obtenido sobre la respuesta al tratamiento precoz de Clase II.

Los datos de todos los ensayos demuestran que, por término medio, los niños tratados con un casquete o con un aparato funcional presentaban una mejora pequeña, pero estadísticamente significativa, en sus relaciones intermaxilares, lo que no sucedía en los no tratados. Sin embargo, uno de los hallazgos más sorprendentes fue la gran variación dentro de los grupos tratados y de control. En la actualidad ya no hay duda: la modificación del crecimiento es eficaz en los niños de Clase II y funciona con la mayoría de los pacientes. En el capítulo 13 se detallan los datos de los ensayos, así como los datos de los estudios retrospectivos bien diseñados y controlados.

Una pregunta más importante con respecto al momento de tratamiento es: «¿realmente conlleva el tratamiento precoz con un casquete o un aparato funcional una diferencia a largo plazo cuando se comparan sus resultados con los del tardío (adolescente)»? El ensayo de la UCN se prolongó durante una segunda fase terapéutica en todos los niños para poder comparar mejor el tratamiento precoz en dos tiempos con el posterior. Además, se disponía de los datos a largo plazo del ensayo de Florida. Los controles iniciales y los dos grupos tratados para modificar el crecimiento prepuberal recibieron aparatos ortodóncos fijos tras la erupción de los dientes permanentes, durante la adolescencia.

Estos datos demuestran que los cambios producidos en las relaciones esqueléticas durante el tratamiento precoz se vieron probablemente anulados (al menos en parte) por el posterior crecimiento compensador, tanto en el grupo de los cas-

TABLA 8-3

Ensayos clínicos aleatorios de Clase II: puntuaciones PAR

	Control n = 36	Aplicación funcional n = 35	Casquete n = 35
Cambio durante el tratamiento: mediana (intervalo)			
Visita 1	31	27	31
Inicial	(22-49)	(14-51)	(18-47)
Visita 2	34	24	28
Fin de la fase 1	(19-49)	(1-44)	(5-49)
Visita 4	5,5	6	4
Fin de la fase 2	(0-31)	(1-27)	(0-22)
Distribución al final de la fase 2: número de pacientes			
5 o menos <i>ideal</i>	18	16	20
6-10 <i>Buena</i>	7	11	7
10 o más <i>Acceptable</i>	11	8	8

quetes como en el de los aparatos funcionales. Como puede verse en la tabla 8-3, al final de la fase 2 había desaparecido por término medio una gran parte de la diferencia esquelética entre los controles iniciales y los grupos de tratamiento precoz. Tampoco existían diferencias en las puntuaciones PAR, que reflejan la alineación y la oclusión de los dientes, al final de la fase 2 entre los niños que habían recibido tratamiento precoz y los que no.

Una de las ventajas del tratamiento precoz podría ser la reducción del número de pacientes a los que hay que extraer los premolares o que requieren cirugía ortognática. En teoría, si la modificación del crecimiento tuviera éxito, se necesitarían menos extracciones para camuflar la relación esquelética de Clase II subyacente, y menos pacientes requerirían tratamiento quirúrgico para mejorar las relaciones maxilares. En el ensayo clínico de la UCN, el número de controles y de pacientes tratados con casquete que necesitaron extracciones o cirugía durante la fase 2 fue muy parecido (tabla 8-4). Aparentemente, el tratamiento con aparatos funcionales incrementa la necesidad de extracciones, no la reduce. Aunque la posibilidad de la cirugía se comentó con mayor frecuencia en los controles que en los pacientes sometidos a tratamiento precoz, ésta no se practicó más a menudo (tabla 8-5).

Basándose en estos estudios, ¿qué conclusiones pueden extraerse sobre las probabilidades de éxito del tratamiento para modificar el crecimiento en los niños de Clase II y los beneficios del tratamiento precoz para los problemas de Clase II? Parece que:

- Es probable que se produzcan cambios esqueléticos, aunque tienden a remitir o desaparecer con el crecimiento posterior.
- Los cambios esqueléticos suponen sólo una parte del efecto del tratamiento, incluso cuando se hace un esfuerzo para minimizar el movimiento de los dientes.

TABLA 8-4

Ensayos clínicos aleatorios de Clase II: extracciones por médico y por grupo

	Total tratados	NÚMERO DE EXTRACCIONES			Total extraídos
		Controles	Bionator	Casquete	
Dr. P	40	3	3	2	8 (20%)
Dr. T	40	3	6	4	13 (32%)
Dr. B	35	3	3	1	7 (20%)
Dr. S	32	0	2	0	2 (5%)
Total	147	9 (17%)	14 (31%)	7 (14%)	30 (20%)

TABLA 8-5

Ensayos clínicos aleatorios de Clase II: cirugía en la fase 2

	Total	Controles	Bionator	Casquete
Comenzaron Fase 2	147	52	45	50
Cirugía	6	3	0	3
Completaron	4,1%	5,8%		6,0%
Indecisos repet. cirugía	7	4	1	2
Porcentaje total	4,8%	7,7%	2,2%	4,0%
Porcentaje total	8,8%	13,5%	2,2%	10,0%

- La alineación y la oclusión son muy parecidas en los niños que recibieron tratamiento precoz y en los que no, y los porcentajes de niños con resultados excelentes, buenos y menos favorables también son muy parecidos.
- El tratamiento precoz no reduce el número de niños que requieren extracciones durante una segunda fase de tratamiento ni el número de los que finalmente necesitan cirugía ortognática.

La duración de la fase 2 de tratamiento es bastante similar en los que tuvieron una primera fase de tratamiento precoz con el fin de modificar el crecimiento y en los que no. No existe evidencia de que una primera fase con casquete o aparato funcional reduzca la duración de la fase 2 (fig. 8-21). Un tratamiento precoz más extenso podría haber reducido o no el tiempo de tratamiento de la fase 2 produciendo más movimiento dental durante la fase 1 (no existen datos que respalden esto), pero no existe razón para creer que más movimiento dental produjera más cambios faciales.

Según estos resultados, parece claro que, para la mayoría de los niños de Clase II, el tratamiento precoz no es más eficaz que el tratamiento tardío, ya que al emplear más tiempo y costar más, es menos eficaz. Esto no significa que el tratamiento precoz de Clase II no tenga ninguna indicación, sino que no está indicado para la mayoría de estos niños. Los datos sugieren que la indicación fundamental es un niño con problemas psicosociales relacionados con el aspecto facial y dental. El capítulo 13 se centra en el estudio de los distintos métodos utilizados en el tratamiento precoz de la Clase II y en los intentos de enfocarlos con la perspectiva de los estudios actuales.

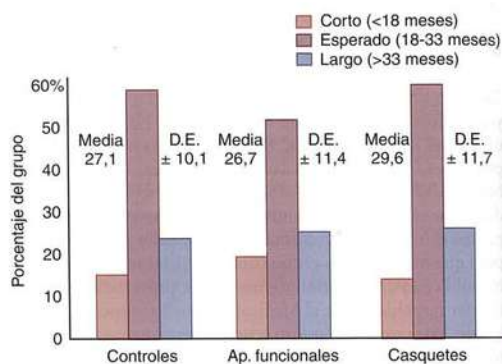


FIGURA 8-21 Tiempo de la fase 2 de tratamiento para los grupos aleatorios de los ensayos clínicos de la UCN del tratamiento en dos fases que empieza en la preadolescencia frente al tratamiento posterior en una sola fase llevado a cabo en la adolescencia. A pesar de que podría esperarse que la fase 2 del tratamiento debería ser más corta para los grupos tratados con casquete y aparato funcional que habían tenido una fase 1 de tratamiento, no existían diferencias entre ellos y los niños no tratados previamente. Conclusión: de media, una primera fase precoz de tratamiento de Clase II con el objetivo de modificar el crecimiento no ahorra tiempo durante una segunda fase de tratamiento con aparatos fijos.

Existe una significativa interacción entre las características anteroposteriores verticales y horizontales de la maloclusión. Aunque los datos actuales no permiten una comparación directa, como la que se puede efectuar en los ensayos clínicos, parece probable que los métodos para modificar el crecimiento deberían ser diferentes para los niños con caras cortas, normales o alargadas. Dado que en la formación de los grupos para los ensayos clínicos recientes se descartó a los niños con desviaciones verticales esqueléticas de cualquier magnitud, los datos actuales sobre el control de los problemas de crecimiento vertical no son tan buenos como cabría desear. Las siguientes recomendaciones para el tratamiento de los niños de Clase II con diferentes alturas faciales están basadas en nuestra revisión sobre lo que se conoce hasta la fecha.

Clase II de cara corta (mordida profunda esquelética). En cualquier niño con un problema esquelético de Clase II, el objetivo terapéutico consiste en conseguir un crecimiento diferencial de los maxilares, de manera que la mandíbula se ponga al mismo nivel que el maxilar y que el problema esquelético mejore o desaparezca. En la medida en que el niño crece, los objetivos secundarios en un niño con cara corta y mordida profunda son:

- Bloquear la erupción de los incisivos.
- Controlar la erupción de los dientes posteriores superiores.
- Facilitar la erupción de los dientes posteriores inferiores.

El objetivo consiste en aumentar la altura facial y en corregir la mordida profunda, al tiempo que se permite una mayor erupción de los dientes inferiores que de los superiores, de manera que el plano oclusal rote en sentido posterosuperior para facilitar la corrección de Clase II (v. en el cap. 13 una explicación más completa del modo en que la rotación del plano oclusal puede facilitar o impedir los cambios oclusales deseados).

La mejor manera de conseguir este patrón de cambio es utilizando un aparato funcional. Aunque un casquete cervical tiende a abrir la mordida anteriormente, y por consiguiente ayudaría a corregir un problema de mordida profunda, favorece más la erupción de los molares superiores que la de los inferiores y no induce los cambios deseados en la orientación del plano oclusal. Los aparatos funcionales del tipo activador-bionator (figs. 8-22 y 8-23) son especialmente útiles en este tipo de pacientes, pero también se pueden utilizar otros tipos de aparatos. Dado que los aparatos funcionales fijos de tipo Herbst tienden a deprimir los molares superiores, no suelen recomendarse para los pacientes de cara corta²².

Niños de Clase II con una altura facial normal. Los datos de los ensayos clínicos confirman que es posible tratar a los niños de Clase II con una altura facial normal (muchos de los cuales tienen una mordida profunda anterior debido a la excesiva erupción de los incisivos inferiores) con las mismas probabilidades de éxito en dos fases utilizando un casquete o un aparato funcional en la fase I, o en una sola fase durante el período inicial de la adolescencia. Los datos clínicos y retrospectivos indican que los aparatos funcionales y el casquete cervical producen en los niños con una altura facial normal unos cambios verticales y un aumento del crecimiento casi iguales²⁸, de manera que es posible que el tipo de casquete tampoco sea una variable crucial en la respuesta esquelética; no obstante, el ángulo del plano mandibular tiende a aumentar si los molares se desplazan distalmente y se extruyen³².

Si en el grupo de altura facial se opta por realizar el tratamiento durante la fase de dentición mixta en vez de esperar, los datos disponibles no confirman la superioridad de un tratamiento sobre el otro. Las directrices vigentes pueden resumirse del siguiente modo:

- Puede utilizarse un casquete o casi cualquier tipo de aparato funcional.
- Es preferible usar el casquete de tracción directa o alta que el cervical, para reducir la elongación de los molares superiores y controlar mejor la inclinación del plano mandibular.
- Es preferible utilizar aparatos funcionales que limiten el movimiento dental, para conseguir los máximos efectos esqueléticos y restringir el movimiento dental compensador.

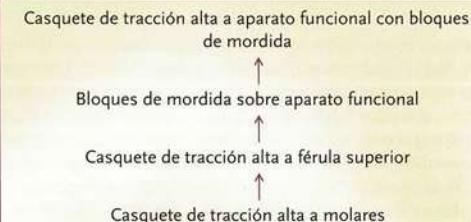
En el capítulo 13 se incluyen más comentarios y recomendaciones sobre las ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de aparatos funcionales fijos y removibles, así como sugerencias para un uso más eficaz del casquete.

Clase II de cara alargada (mordida abierta esquelética). La mordida abierta esquelética se caracteriza por una excesiva altura facial anterior. Los criterios diagnósticos fundamentales que pueden aparecer (v. cap. 6) son una rama mandibular corta y una rotación posteroinferior del plano palatino. El patrón de crecimiento característico incluye un crecimiento vertical del maxilar, a menudo mayor en sentido posterior que anterior, unido a una rotación posteroinferior de la mandíbula y una excesiva erupción de los dientes superiores e inferiores (fig. 8-24). Sólo dos tercios de los pacientes de este grupo tienen realmente una mordida abierta; en los demás, la excesiva erupción de los incisivos mantiene la mordida cerrada. No obstante, la rotación mandibular produce una maloclusión de Clase II, aunque la mandíbula tenga un tamaño normal, y de Clase II grave cuando ésta es pequeña.

De esta descripción se deduce lógicamente que las claves para poder modificar con éxito el crecimiento consisten en restringir el desarrollo vertical y en favorecer el crecimiento mandibular anteroposterior, controlando al mismo tiempo la erupción de los dientes de ambas arcadas. De todas las estrategias posibles (cuadro 8-2), el casquete de tracción alta sobre los primeros molares superiores es el menos eficaz, ya que no controla la erupción de los restantes dientes. Es preferible un casquete de tracción alta sobre una férula superior³³, aunque tampoco controle la erupción de los dientes inferiores; y si éstos siguen erupcionando, puede seguir aumentando la altura facial. Para controlar la erupción de los dientes inferiores es mejor utilizar bloques de mordida interoclusales, que pueden incorporarse fácilmente a un aparato funcional que también adelante la mandíbula. Si el bloque de mordida separa los dientes más allá del espacio libre, se crea una fuerza contra los dientes superiores e inferiores que se opone a su erupción. Una fuerza extraoral dirigida verticalmente sobre el aparato funcional permite controlar mejor el crecimiento del maxilar, de manera que el tratamiento más eficaz consiste en una combinación de un aparato funcional con bloques de mordida y un casquete de tracción alta³⁴. En el capítulo 13 aparecen imágenes y se describen en detalle estos aparatos.

CUADRO 8-2

JERARQUÍA DE EFICACIA EN EL TRATAMIENTO DE CLASE II DE CARA ALARGADA



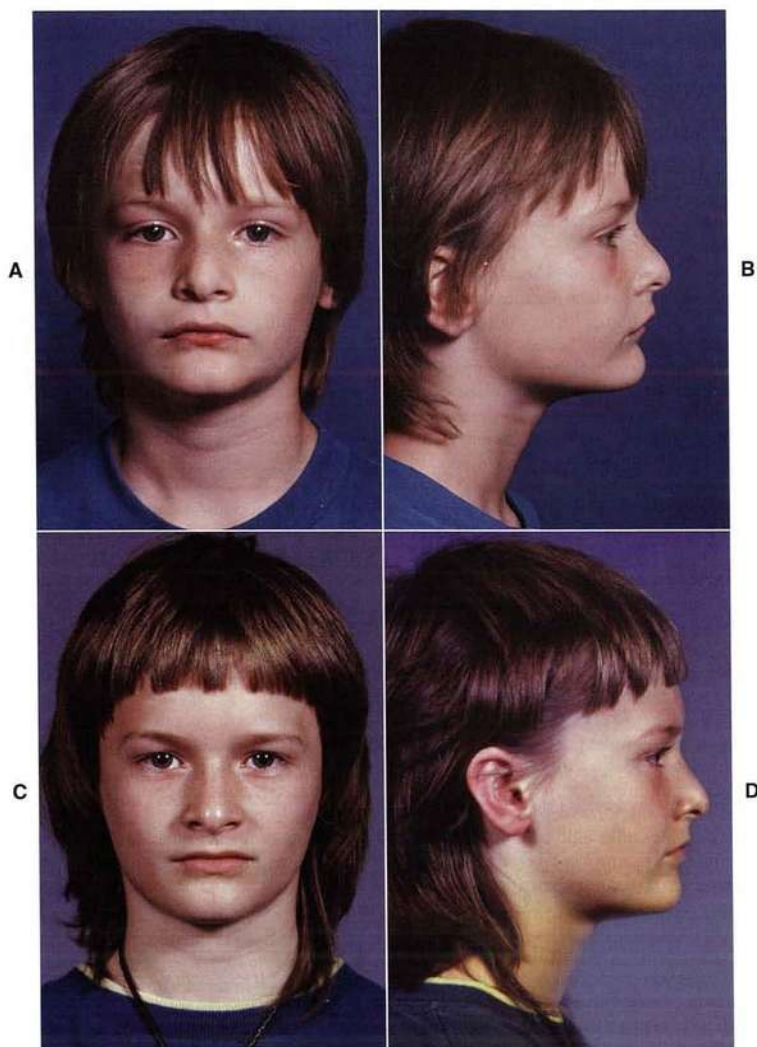


FIGURA 8-22 Cambios faciales producidos por el tratamiento con aparatos funcionales en un chico con cara corta y maloclusión esquelética de mordida profunda. A, B, A los 10 años de edad, antes de comenzar el tratamiento. C, D, A los 12 años de edad, después de 26 meses de tratamiento. Obsérvese el aumento de la altura facial anterior y la disminución del pliegue labiomentoniano.

Como ocurre en cualquier tratamiento de este tipo, la cooperación es fundamental. Resulta más difícil para un niño utilizar un aparato funcional y un casquete que sólo uno de ellos. De cara a la planificación terapéutica, conviene tener presente que el pronóstico no es tan favorable como en problemas menos complejos, aunque se consiga la cooperación del niño.

En un paciente adulto cuya cara supera las dimensiones aceptables de un adulto con respecto a la altura, no es suficiente impedir la erupción futura de los dientes posteriores,

sino que es necesario realizar intrusiones. Ni los bloqueos de mordida ni los imanes han podido realizar una intrusión posterior con éxito. Actualmente, el uso de implantes o tornillos de hueso como anclaje para una fuerza intrusiva hace posible la intrusión. Los pacientes, muchos de los cuales habían sido sometidos previamente a un tratamiento con casquete, experimentan un dolor mínimo después de la colocación del implante y señalan que prefieren los implantes a los casquetes³⁵. Aún se está trabajando en las técnicas más eficaces para el uso

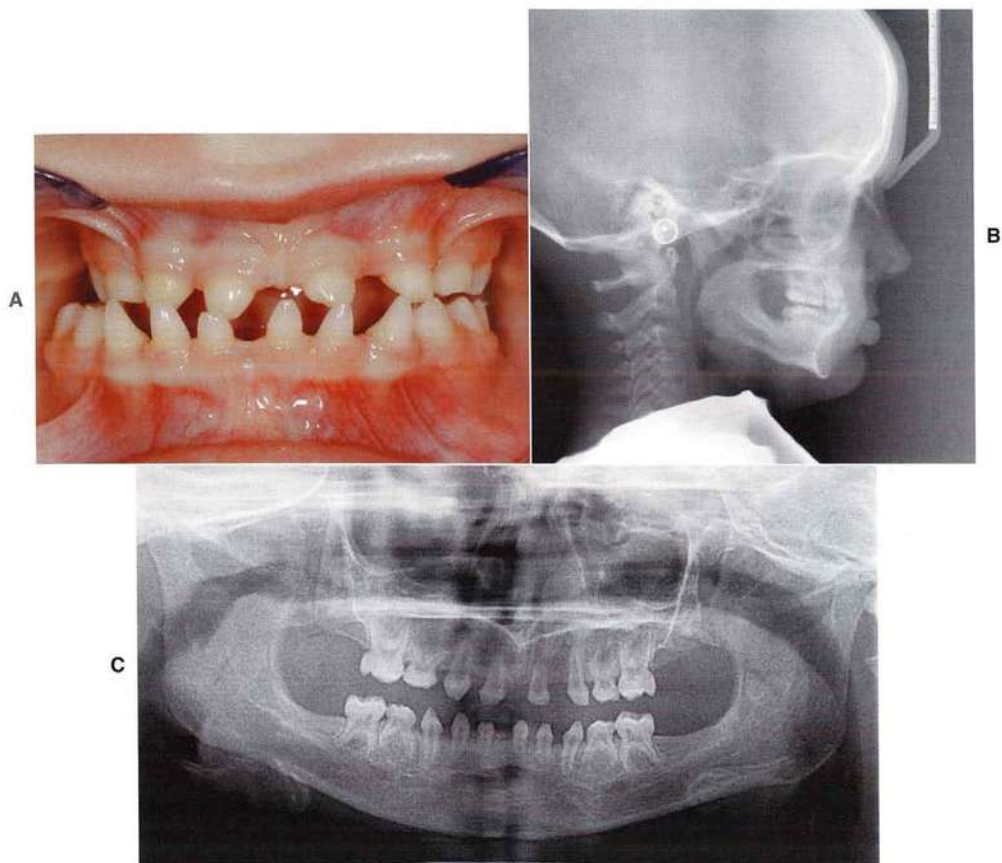


FIGURA 8-16 Actualmente, la expansión maxilar puede conseguirse con un dispositivo de gato unido a los implantes o a los tornillos óseos del maxilar, como en este niño con displasia ectodérmica que tenía también protracción maxilar en el anclaje de los tornillos óseos. **A**, A los 8 años, oclusión de la dentición temporal, con defecto maxilar tridimensional; **B**, a los 8 años, radiografía cefalométrica. Obsérvese que además de ser estrecho, el maxilar presenta defectos vertical y anteroposterior; **C**, a los 8 años, radiografía panorámica que muestra la ausencia total de dientes permanentes. *Continúa*

Expansión implantosoportada

Ahora que pueden colocarse implantes en el maxilar que sirvan como attaches esqueléticos temporales, la fuerza puede aplicarse directamente al maxilar en lugar de utilizar los dientes para transmitir la fuerza al hueso, lo cual proporciona una forma de expandir el maxilar incluso cuando no hay dientes (fig. 8-16) y evitar los movimientos dentales, pudiendo producir un cambio esquelético casi total en pacientes con mordida cruzada lingual. Con un gato unido a los anclajes esqueléticos debe producirse una disrupción mínima de la sutura, por lo que se prefiere una expansión lenta en lugar de una rápida.

Una vez realizada la expansión de la forma que haya sido, se necesita un retenedor incluso después de que el relleno óseo parezca completo. El aparato de expansión debería permane-

cer en posición durante 3 a 4 meses y ser sustituido entonces por un retenedor removible u otro dispositivo de retención.

En el capítulo 14 se analiza en detalle la expansión maxilar.

Problemas de Clase II

Cambios en los puntos de vista relativos al tratamiento de Clase II

En los primeros años del siglo xx se daba por hecho que las presiones que actúan sobre la cara en proceso de crecimiento modificaban dicho crecimiento. A finales del siglo xix (fig. 8-17), los primeros ortodoncistas norteamericanos aplicaban fuerzas extraorales sobre el maxilar (casquete), obteniendo resultados razonablemente aceptables. Este sistema terapéutico se aban-

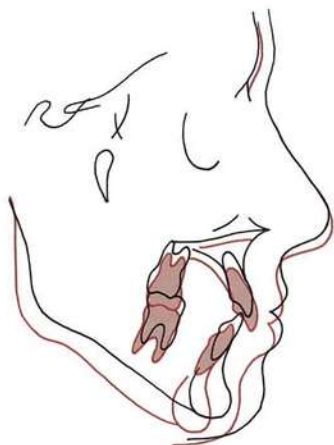


FIGURA 8-24 Superposición cefalométrica de un paciente que experimentó un crecimiento maxilar vertical significativo tras la finalización del tratamiento ortodóncico, sin un crecimiento mandibular equivalente, de forma que la mandíbula rotó hacia abajo y hacia atrás. Negro = a los 14 años; rojo = a los 19 años. El resultado fue una maloclusión de Clase II como consecuencia de la rotación posterior-inferior de la mandíbula.

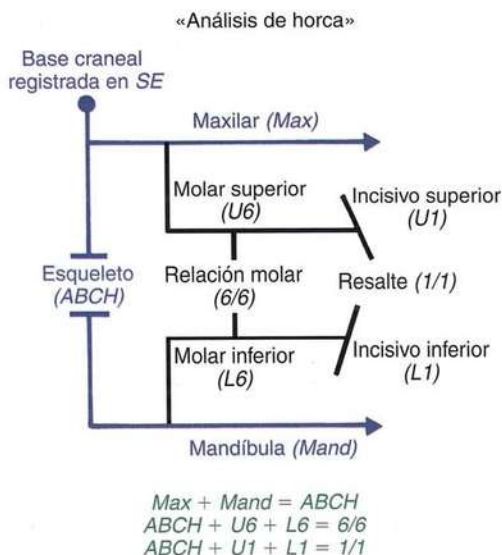


FIGURA 8-25 El «análisis de horca», que proyecta los cambios producidos por la corrección de Clase II sobre el plano oclusal, es una forma muy adecuada de mostrar cómo se suman los cambios esqueléticos y dentales en ambas arcadas para producir un cambio total en las relaciones oclusales. Como cabría esperar, durante un tratamiento de cualquier tipo se producen una mezcla de cambios dentales y esqueléticos, pero pueden conseguirse cambios totales aparentemente similares de diferentes formas. (Reproducida de Johnston¹⁶.)

de la Clase II a lo largo del plano oclusal de manera que sea fácil ver cómo se ha obtenido el resultado final. Esta forma de pensar se utiliza, hasta donde es posible, en el siguiente análisis acerca de los beneficios relativos de diversos planes de tratamiento para los problemas de Clase II en adolescentes.

Existen cuatro abordajes principales para los problemas de Clase II en adolescentes:

- Modificación del crecimiento con casquete o aparato funcional.
- Tres variaciones de movimiento dental:
 - Movimiento distal de los molares maxilares y, finalmente, de toda la arcada dental.
 - Retrusión de los incisivos maxilares al espacio de extracción de los premolares.
 - Combinación de retrusión de los dientes superiores y movimiento hacia delante de los dientes inferiores.

Modificación del crecimiento en adolescentes

El principio fundamental es que el crecimiento sólo puede modificarse mientras se produce. Los desarrollos esquelético y dental no están ligados estrechamente (v. cap. 2), por lo que el inicio del tratamiento con la erupción de los dientes permanentes puede producirse casi en cualquier momento desde el comienzo o hasta el final del estirón de crecimiento de la adolescencia. Obviamente, la modificación del crecimiento sería más exitosa durante dicho estirón.

Como regla general, incluso en las circunstancias más favorables, no parece probable que más de la mitad de los cambios a largo plazo necesarios para corregir las maloclusiones de Clase II en un adolescente se deban al crecimiento diferencial de los maxilares (es decir, una contribución de 3-4 mm al crecimiento de la corrección total de la Clase II sería más de lo que se podría esperar). Cuanto más maduro sea el paciente, menos crecimiento se producirá. Los resultados de la fase 2 obtenidos a partir del ensayo clínico de la UCN y de los análisis retrospectivos muestran que a menudo se produce un crecimiento favorable en adolescentes y que el tratamiento precoz (pre-adolescente) no da resultados más satisfactorios a la hora de guiar el crecimiento. Dado que éste puede ser muy impredecible, a menudo es necesario hacer el plan de tratamiento adolescente de manera que la cantidad de movimiento dental pueda ajustarse en compensación por el crecimiento que pueda producirse.

En los adolescentes se presenta un factor adicional en la selección de un aparato que modifique el crecimiento, que es su compatibilidad con un aparato fijo en los dientes. En dentición mixta no puede emplearse un aparato fijo completo, de manera que esto no afecta a la elección de un casquete o un aparato funcional para el tratamiento precoz. En los adolescentes, no existe ninguna razón para retrasar la nivelación de los dientes, por lo que el uso de un aparato de modificación del crecimiento que lo haga difícil o imposible es una desventaja. El casquete es compatible con los aparatos fijos, pero la mayoría de los aparatos removibles no. Si se quiere utilizar un aparato funcional para el tratamiento adolescente, la mejor elección suele ser un aparato funcional fijo que permita colocar brackets en los incisivos.

Para que un aparato funcional sea exitoso ha de desplazar los cóndilos (o estimular al paciente para que lo haga) una distancia crítica durante un tiempo determinado. Pocas veces se

toma en consideración el desplazamiento condíleo debido a que casi todos los aparatos funcionales repositionan los cóndilos lo necesario para ser eficaces si dichos aparatos están suficientemente desgastados. Esto es importante al examinar el efecto de la modificación del crecimiento de los elásticos de Clase II o de las unidades fijas flexibles (como las descritas en el cap. 16). Tanto los elásticos como las unidades fijas flexibles tienen poco efecto en el crecimiento y casi lo único que hacen es mover dientes, lo cual se debe probablemente a que no desplazan los cóndilos lo suficiente, de manera que no deberían ser considerados sustitutos del casquete o de un aparato funcional.

¿Camuflaje mediante el movimiento de los dientes?

Tratamiento sin extracciones con retrusión de los dientes superiores y movimiento hacia delante de los dientes inferiores. Si se acepta el movimiento hacia delante de la arcada inferior, únicamente con el uso de elásticos de Clase II (o de su equivalente en forma de conectores rígidos) puede corregirse una maloclusión de Clase II. A pesar de ello, la corrección se consigue mucho más con el movimiento hacia delante de la arcada inferior que moviendo hacia atrás la superior. En escasas ocasiones, el excesivo resalte y los segmentos bucales de Clase II se deben a la posición distal de la arcada inferior; por ello, lo que hay que hacer es adelantarla. Pero, casi siempre, el adelantamiento de los incisivos inferiores más de 2 mm produce inestabilidad y recidiva. La presión del labio que lleva a los incisivos inferiores lingualmente produce su apiñamiento, así como la recidiva del resalte y de la sobremordida (debido a que los incisivos tienden a volver a su contacto oclusal desde su posición lingual).

Si el tratamiento sin extracciones de los problemas de adolescentes de Clase II se consigue principalmente con el uso prolongado de elásticos de Clase II o su equivalente, el resultado tiende a ser un perfil convexo con incisivos inferiores protruyendo y un labio inferior prominente, lo cual puede esperarse cuando se prevé una recidiva. Además, los elásticos pueden producir una elongación antiestética de los incisivos superiores. La osteotomía del borde inferior que lleve el mentón hacia delante puede mejorar tanto la estabilidad del resultado como el aspecto facial (v. cap. 19).

Retrusión de los incisivos superiores al espacio de extracción de un premolar. Una forma sencilla de corregir el resalte excesivo consiste en retruir los incisivos protruyentes al espacio creado por la extracción de los primeros premolares superiores. Sin extracciones inferiores, al final del tratamiento el paciente tendría una relación de Clase II molar pero un resalte normal. Si se extraen también los primeros o segundos premolares, pueden emplearse elásticos de Clase II para adelantar los molares inferiores y retruir los incisivos superiores, corrigiendo así tanto la relación molar como el resalte.

La extracción de los premolares para la corrección de la Clase II puede dar lugar a una oclusión excelente, pero existen problemas potenciales con este abordaje. Si la maloclusión de Clase II del paciente se debiera fundamentalmente a un defecto mandibular, la retrusión de los incisivos superiores crearía una deformidad maxilar para adaptarse a la mandibular (lo cual es difícil de justificar como un tratamiento correcto; v. la discusión del camuflaje de la Clase II en adultos en el cap. 18). Las extracciones en la arcada inferior permiten que los mola-

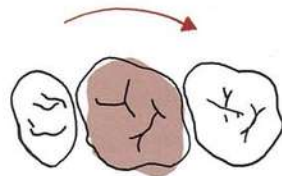


FIGURA 8-26 En un paciente con maloclusión de Clase II, el primer molar superior suele rotar en sentido mesiolingual. La corrección de esta rotación, necesaria para conseguir una oclusión adecuada con el primer molar inferior, desplaza las cúspides bucales en sentido distal. Ello mejora la relación oclusal bucal y crea al menos algún espacio para la retrusión de otros dientes superiores.

res se adelanten a una relación de Clase I, pero sería importante cerrar el espacio inferior sin retruir los incisivos inferiores. Si se utilizan elásticos de Clase II, los incisivos superiores se elongan a la vez que se retruyen, lo que puede producir una «sonrisa hinchada»

Distalización de los dientes superiores. Si los molares superiores pueden distalizarse, podría corregirse una relación molar de Clase II y proporcionar el espacio necesario para que se retrayeran los otros dientes maxilares. Si los primeros molares se rotan mesiolingualmente, como suele suceder cuando existe una relación molar de Clase II, la corrección de la rotación mueve las cúspides bucales posteriormente y proporciona al menos un pequeño espacio mesial al molar (fig. 8-26). Es más difícil inclinar las coronas a distal para ganar espacio; también lo es el movimiento en bloque a distal. Existen dos problemas: 1) es difícil mantener el primer molar en una posición distal mientras se mueven los premolares y los dientes anteriores hacia atrás (esto es particularmente difícil si se inclinan a distal, situación en la que deben ser retruidos considerablemente), y 2) cuanto más deban ser movidos, más se moverán el segundo y tercer molares.

Desde este punto de vista, es fácil comprender que la mejor manera de mover un primer molar maxilar distalmente es extrayendo el segundo molar, lo que crea espacio para el movimiento dental. Hasta hace bastante poco se aceptaba el anclaje creado por un arco transpalatino como la mejor manera de conseguir la distalización de los dientes superiores. El anclaje palatino para el movimiento molar puede crearse ferulizando los premolares superiores e incluyendo una almohadilla de acrílico en la férula de manera que contacte con la mucosa palatina. En teoría, la mucosa palatina resiste el desplazamiento. En su uso clínico, es probable que el tejido se irrite. Incluso con los aparatos de este tipo más elaborados (fig. 8-27), con la distalización de los dientes superiores no se espera más de la mitad de la corrección de la Clase II total. Los molares pueden ser inclinados hacia atrás más allá de lo que lo estaban inicialmente, pero tienden a volver a su posición anterior cuando se retruyen los otros dientes maxilares, de lo que se deduce que el paciente ideal para el tratamiento con este abordaje es uno que tenga un potencial de crecimiento mínimo, una relación razonablemente buena entre sus maxilares (no un defecto mandibular grave) y una relación molar de Clase II de media cúspide.

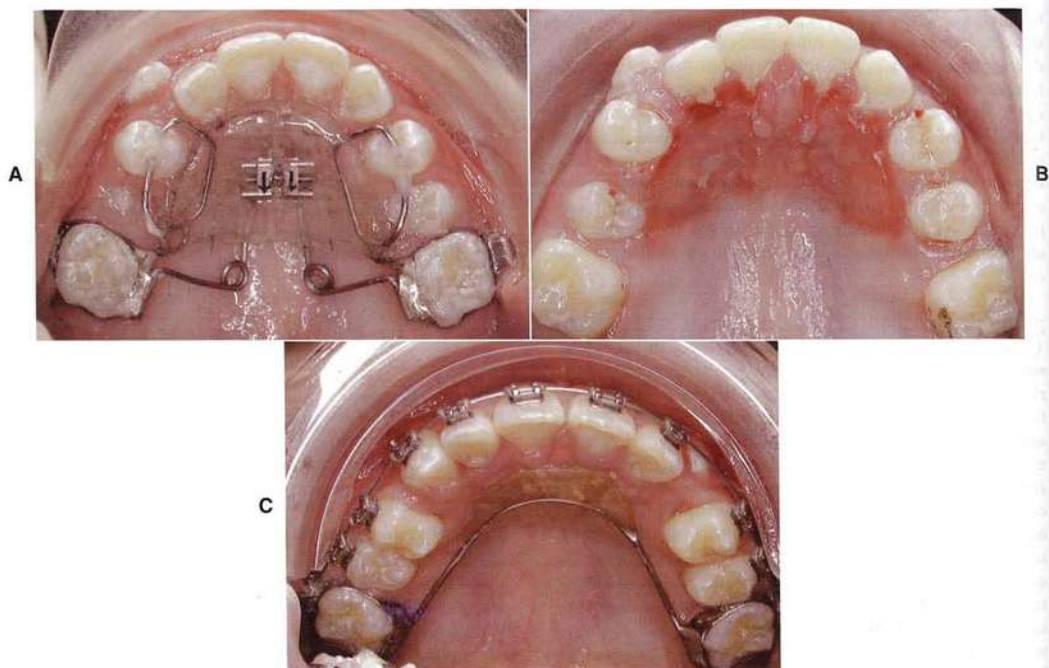


FIGURA 8-27 La distalización molar puede llevarse a cabo con diferentes aparatos cuyo anclaje depende de los dientes anteriores y el paladar. **A**, Aparato que combina distalización y expansión (Pendex) en su aplicación inicial. **B**, Aspecto al retirar el aparato. Obsérvese la apertura de espacio conseguida, pero la irritación de los tejidos causada por el contacto con la mucosa palatina. **C**, Aparato de contención de Nance con un botón palatino colocado posteriormente en el mismo paciente para mantener la posición molar mientras se completa la alineación de los otros dientes.

El uso de los implantes para el anclaje mejora mucho la cantidad de distalización verdadera de la dentición maxilar que puede conseguirse y hace posible distalizar el primer y segundo molares. Es necesario crear espacio en la zona de la tuberosidad, por lo que más tarde (si no se hace inmediatamente) habrá que extraer los terceros molares. En el tratamiento típico se coloca un tornillo óseo, o mejor un anclaje óseo, bilateralmente en la vecindad de la base del arco cigomático («reborde clave» de Edward Angle). Un muelle de níquel-titanio que tire de un tornillo o empuje del brazo anterior de un anclaje óseo (fig. 8-28) genera la fuerza necesaria para la distalización. A pesar de que aún no existen datos adecuados para los resultados del tratamiento habitual, en algunos pacientes ha sido posible producir más de 6 mm de distalización.

Ha de advertirse que el movimiento posterossuperior de esa magnitud podría no ser compatible con un aspecto facial aceptable. Si la maloclusión de Clase II se debe a la protrusión dental maxilar, la retrusión de los dientes superiores es un abordaje de tratamiento lógico. Pero si existe un componente importante de defecto mandibular, la retrusión de los incisivos maxilares después de la distalización de los molares y premolares presenta los mismos problemas potenciales que pueden presentarse cuando se extraen los primeros premolares para per-

mitir la retrusión de los incisivos. La corrección de la maloclusión de esta manera puede alterar negativa, en lugar de positivamente, la estética facial.

Resumen. En ausencia de un crecimiento favorable, la revisión previa parece indicar que es difícil tratar una relación de Clase II en adolescentes. Para corregir la oclusión han de aceptarse ciertos compromisos. Afortunadamente, aunque las modificaciones del crecimiento no puedan corregir por completo un problema de Clase II en un adolescente, algo de movimiento hacia delante de la mandíbula con respecto al maxilar contribuye al tratamiento exitoso del paciente promedio. El resto de las correcciones deben obtenerse mediante una combinación de retrusión de los incisivos superiores y protrusión de la arcada inferior.

La manera más fácil de retruir los incisivos superiores es extrayendo los primeros premolares superiores para crear espacio para el movimiento de los dientes. En los últimos años se ha criticado la extracción de los premolares en el tratamiento de adolescentes de Clase II por dos razones: porque da lugar a problemas articulares debido a que los incisivos tienden a retraerse demasiado y porque compromete la estética facial.

Si existe, es difícil comprobar la relación entre la disfunción TM y la extracción de los premolares debido a que no

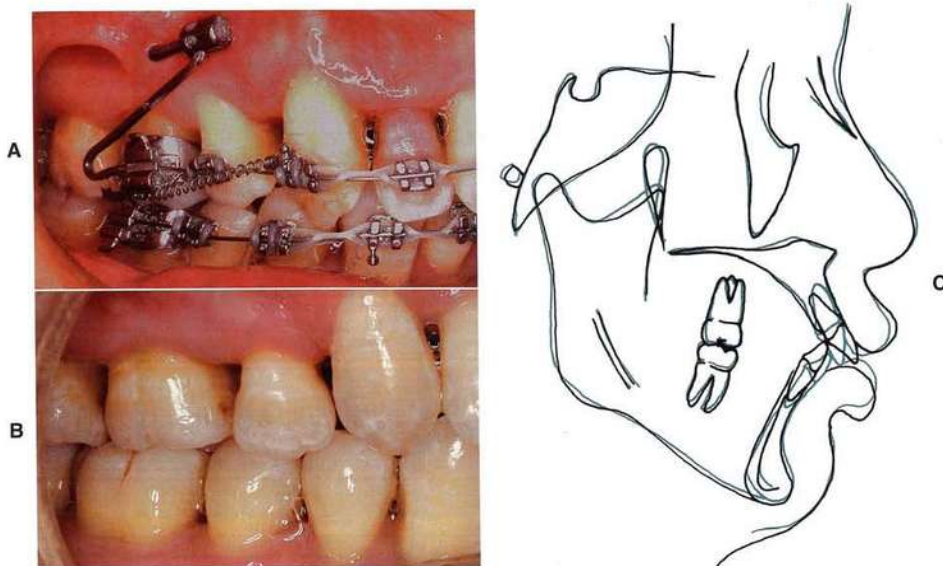


FIGURA 8-28 A, Anclaje óseo para la retrusión de los incisivos maxilares muy protruidos en un joven adulto con pérdida ósea por enfermedad periodontal (por lo que los dientes posteriores tienen poco valor de anclaje). B, Retrusión completada. Obsérvese que se ha mantenido la relación molar de Clase I, lo que podría no haber sido posible sin anclaje esquelético. C, Superposiciones cefalométricas en la base del cráneo y el maxilar que muestran la cantidad de retrusión de los incisivos maxilares sin movimiento anterior de los dientes posteriores. La mejor elección para esta cantidad de movimiento dental en un adulto es colocar un anclaje óseo en el contrafuerte cigomático, que se mantiene con, al menos, dos tornillos (preferiblemente tres) (v. cap. 11). Existe el riesgo de que se pierda un solo tornillo colocado en la apófisis alveolar de cada lado antes de completar el movimiento dental.

hay datos disponibles de estudios bien controlados. En una serie de artículos de principios de los 90 se observó que no existía ninguna relación entre los síntomas de DTM y el tipo de tratamiento ortodóncico. Los mejores datos proceden de un estudio en el que se recogieron cuidadosamente datos retrospectivos que se utilizaron para crear dos grupos de pacientes cuyas maloclusiones de Clase II «límitrofes» podían haber sido tratadas correctamente con o sin la extracción de los premolares. Un grupo tenía extracciones y el otro no. Ambos grupos presentaban puntuaciones bajas con respecto a los signos y síntomas de disfunción y no existían diferencias entre ellos con respecto a la función de la articulación TM³⁷. Simplemente, no existe ninguna evidencia que apoye la afirmación de que la extracción de los premolares cause DTM.

El efecto de la extracción de los premolares en la estética facial es, incluso, más difícil de comprobar debido a que la extracción es sólo un determinante de dónde acabará el incisivo. La decisión de la extracción en adolescentes de Clase II suele estar influida por el grado de apiñamiento o protrusión, no sólo por consideraciones del movimiento anteroposterior de los dientes. Por ejemplo, un paciente de Clase II con un apiñamiento incisivo que podría no ser una indicación para la extracción en un paciente de Clase I podría necesitar la extracción para tolerar, incluso, una cantidad pequeña de elásticos de

Clase II. Cuando se utilizaban análisis discriminativos basados en la consideración del apiñamiento y la protrusión para crear grupos extracción y no extracción claramente definidos en una muestra retrospectiva grande de pacientes adolescentes de Clase II, la extracción reducía la prominencia labial más que la no extracción, pero los pacientes sin extracciones tenían labios menos prominentes en las revisiones a largo plazo³⁸. Por tanto, no puede admitirse automáticamente que la extracción de premolares aplanara demasiado el perfil en adolescentes de Clase II, pero tiene el potencial claro de hacerlo si los incisivos se retruyen demasiado.

Aún no se dispone de resultados a largo plazo de la distalización de toda la arcada maxilar utilizando el anclaje en implantes. De cualquier manera, sí parece que los resultados serán similares a los de la extracción de los primeros premolares: aumentar la probabilidad de DTM y riesgo de retruir demasiado los incisivos maxilares en pacientes con defecto mandibular. Puesto que la indicación fundamental para la retrusión de los incisivos superiores en pacientes adolescentes de Clase II es una ausencia de crecimiento mandibular, esto lleva directamente a que, cuando se espera un crecimiento mínimo o nulo, se piense en tratar al paciente en la adolescencia tardía o la edad adulta, momento en el que la cirugía ortognática puede ser necesaria para conseguir un resultado satisfactorio.



FIGURA 8-29 Mascarilla de tipo Delaire (a veces denominada casquete de tiro inverso) que se utiliza para aplicar tracción anterior sobre el maxilar. Debido a que el maxilar suele presentar una deficiencia vertical además de anteroposterior, suele necesitarse una fuerza dirigida posteroinferiormente.

Problemas de Clase III

La modificación del crecimiento con el fin de resolver los problemas de Clase III es exactamente lo contrario a lo que sucede en la Clase II: se requiere el crecimiento diferencial del maxilar respecto de la mandíbula. Edward Angle pensaba que la maloclusión de Clase III se debía exclusivamente a un excesivo crecimiento mandibular. De hecho, en los pacientes de Clase III puede encontrarse casi cualquier combinación de crecimiento deficiente del maxilar y desarrollo excesivo de la mandíbula, siendo los dos igualmente probables. El descubrimiento de que las deficiencias del maxilar constituyen un componente tan frecuente de la Clase III esquelética, así como las nuevas posibilidades para corregirlas, ha impulsado en los últimos tiempos los tratamientos dirigidos a estimular el crecimiento del maxilar. Desgraciadamente, no existen datos de ensayos clínicos aleatorios, y las recomendaciones terapéuticas deben estar basados en informes de estudios limitados y con frecuencia mal controlados.

Deficiencia horizontal-vertical maxilar

Si un casquete que aplique una fuerza que comprima las suturas maxilares puede inhibir el crecimiento anterior del maxilar, un casquete inverso (de tracción anterior) que separe las suturas debería estimularlo. Hasta que Delaire y sus colaboradores en Francia demostraron que podía conseguirse la reposición anterior del maxilar sin un casquete inverso, si el tratamiento se empezaba a una edad temprana³⁹ el casquete de tracción inversa (fig. 8-29) no tenía ningún éxito y sólo producía el movimiento de los incisivos superiores. Los resultados obtenidos en Francia parecen sugerir

la posibilidad de lograr la recolocación anterior del maxilar antes de los 8 años de edad, pero después el movimiento dental ortodóncico suele superar con creces los cambios esqueléticos. Estudios más recientes que comparan niños de Clase III no tratados con los tratados con protrusión maxilar han confirmado estos hallazgos⁴⁰. Por esta razón, los niños con una posible deficiencia maxilar deben ser remitidos lo antes posible a un especialista para ser sometidos a una valoración exhaustiva. Los metaanálisis (que agrupan los resultados de múltiples estudios sobre los efectos de la máscara facial) sugieren que, para obtener un éxito razonable, el tratamiento debe empezar a los 10 años como máximo⁴¹. Las probabilidades de éxito del movimiento anterior son casi nulas cuando se ha alcanzado la madurez sexual.

Incluso en pacientes jóvenes, existen dos efectos secundarios casi inevitables cuando se utiliza el casquete inverso (fig. 8-30): el movimiento anterior de los dientes superiores en relación con el maxilar y la rotación posteroinferior de la mandíbula. Debido a ello, el candidato ideal para este tratamiento deberá tener, además de poca edad:

- Dientes superiores en posición normal o en retrusión, pero nunca en protrusión.
- Dimensiones faciales verticales anteriores normales o acortadas, pero no alargadas.

Una forma evidente de disminuir la cantidad de movimiento dental en el tratamiento con la máscara facial sería colocando la fuerza de tracción a los anclajes esqueléticos en el maxilar (v. fig. 8-16). Como con cualquier aplicación de anclaje esquelético, hasta el momento sólo se dispone de estudios preliminares, pero ya está claro que puede utilizarse el anclaje esquelético para ayudar a adelantar el maxilar. En el capítulo 13 se analiza en detalle el casquete inverso.

Exceso mandibular

Tradicionalmente se ha utilizado la fuerza extraoral aplicada a través de una mentonera (fig. 8-31), pero no es análogo al uso de una fuerza extraoral contra el maxilar debido a que no existen suturas naturales sobre las que actuar. Si consideramos que el cartilago del cóndilo mandibular constituye un centro de crecimiento con capacidad para crecer de forma independiente, no debemos esperar que el tratamiento con mentonera ten-

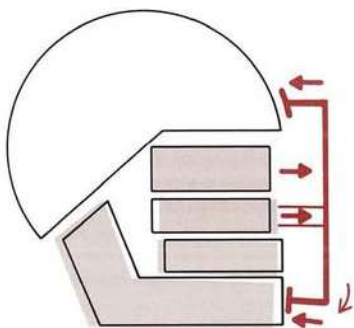


FIGURA 8-30 La tracción anterior sobre el maxilar tiene típicamente tres efectos: 1) desplazamiento anterior del maxilar, cuya magnitud dependerá en gran medida de la edad del paciente; 2) desplazamiento anterior de los dientes superiores en relación con el maxilar, y 3) rotación posteroinferior de la mandíbula debido a la fuerza recíproca que actúa sobre el mentón.

ga demasiado éxito. Desde el punto de vista contrario, más actual, de que el crecimiento condilar constituye fundamentalmente una respuesta a la traslación como consecuencia del crecimiento de los tejidos circundantes, la analogía con el maxilar es mucho mayor y cabría tener una postura más optimista con respecto a las posibilidades de la restricción del crecimiento. Las investigaciones llevadas a cabo en los últimos años (v. cap. 2) indican que este segundo punto de vista es más acertado. No obstante, el tratamiento mediante mentonera suele dar resultados decepcionantes.

Existen dos formas fundamentales de dirigir las fuerzas contra la mandíbula (fig. 8-32). La primera consiste en aplicar la fuerza en una línea que pase directamente por el cóndilo mandibular, con la intención de impedir el crecimiento mandibular, exactamente igual que la fuerza extraoral aplicada sobre el maxilar impide el crecimiento del mismo. Esto funciona en animales experimentales⁴², pero en los seres humanos los cambios son considerablemente menores. Parece que los niños no toleran la cantidad de fuerza y el número de horas al día de uso, o ambos, elementos necesarios para impedir el crecimiento de la mandíbula.

Una segunda opción para la mentonera es la de orientar la línea de aplicación de la fuerza por debajo del cóndilo mandibular, de forma que el mentón rote deliberadamente en sentido posteroinferior. La fuerza a aplicar es menor que si se trata de restringir directamente el crecimiento. Cuando se recoloca la mandíbula hacia abajo con este método, se observa una mayor erupción de los dientes. Esencialmente, se reduce la prominencia del mentón a cambio de un aumento de la altura facial. Esto puede resultar bastante eficaz dentro de los límites

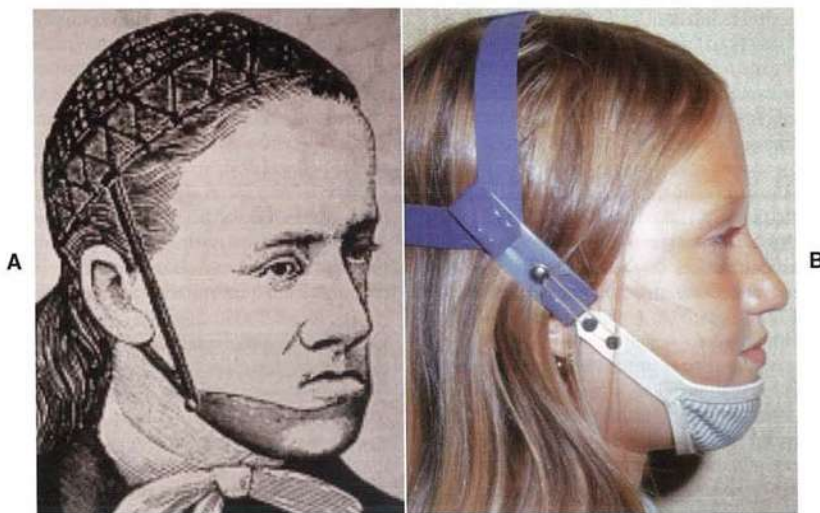


FIGURA 8-31 A, Ilustración procedente de un texto de ortodondia de 1890 que muestra una mentonera con la que se pretende frenar el crecimiento mandibular. B, Mentonera de los años 70 con una copa blanda en lugar de dura. La copa blanda es más cómoda, pero aumenta la posibilidad de que los incisivos inferiores se inclinen a lingual, indeseable en pacientes de Clase III esquelética. El comentario que aparecía en el texto de 1890 con respecto a la limitación del movimiento mandibular era: «Desgraciadamente no funcionará muy bien», comentario que también puede aplicarse en la actualidad. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

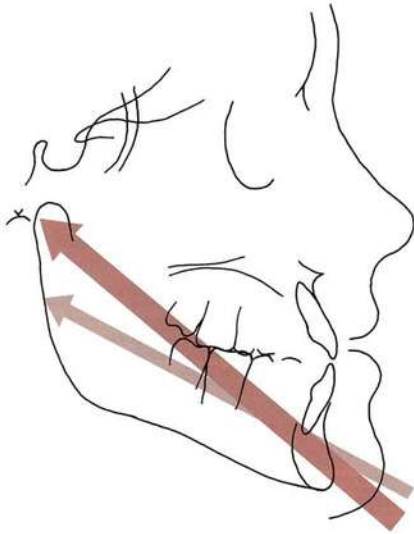


FIGURA 8-32 Existen dos formas de utilizar las mentoneras, tal como se ha representado esquemáticamente en esta figura: con una fuerza intensa dirigida directamente a la zona condilar o con una fuerza más leve dirigida por debajo del condilo para producir la rotación inferior de la mandíbula.

establecidos por la altura facial excesiva. Obviamente, funcionará mejor en individuos que tienen de inicio unas dimensiones faciales verticales más reducidas (fig. 8-33).

Cuando se aplica una fuerza extraoral sobre el mentón, es difícil evitar una inclinación lingual de los incisivos inferiores. Mediante una mentonera elástica (como la que usan los jugadores de fútbol americano, adaptada para uso ortodóncico), podemos transferir una parte significativa de la fuerza a la base del proceso condilar y enderezar los incisivos inferiores. Incluso cuando se emplea una mentonera más rígida suele observarse un componente de desplazamiento dental, además del cambio esquelético deseado. Por supuesto, si inicialmente existía protrusión de los dientes inferiores, conviene enderezar los incisivos. Sin embargo, el enderezamiento de los incisivos es, en la mayoría de los casos, un efecto secundario indeseable y puede dar lugar a apiñamiento.

Los aparatos funcionales para el prognatismo mandibular funcionan exactamente igual que el segundo tipo de mentonera: producen una rotación posteroinferior de la mandíbula al aumentar las dimensiones verticales de la oclusión. En la mordida constructiva para fabricar los aparatos funcionales de Clase III, el paciente abre la mandíbula sobre una charnela, creando un espacio vertical adicional hacia el que se orientará la erupción de los dientes. Lo que se desea es justo lo contrario al patrón de erupción que se busca en el tratamiento de Clase II: los molares superiores deben erupcionar más que los inferiores. Aunque existen varios tipos de aparatos funcionales de Clase III, ninguno genera una fuerza directa que pueda restringir el crecimiento mandibular.

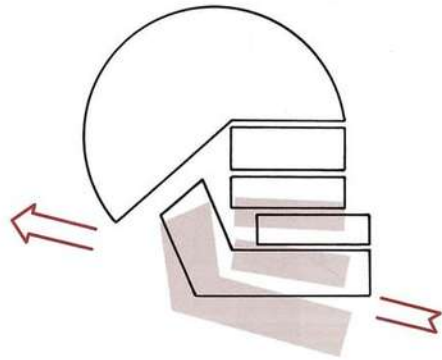


FIGURA 8-33 Representación esquemática de una respuesta típica al tratamiento mediante mentonera, que muestra la rotación posteroinferior de la mandíbula, acompañada de un aumento de la altura facial.

El candidato ideal para tratar el excesivo crecimiento mandibular mediante mentonera o aparato funcional debe tener:

- Un problema esquelético leve, con capacidad para juntar las puntas de los incisivos o casi.
- Una altura facial vertical reducida.
- Unos incisivos inferiores en posición normal o en protrusión, pero no en retrusión.

Es posible combinar la protracción del maxilar con la aplicación de la fuerza de una mentonera contra la mandíbula, que acentúa la rotación posteroinferior de esta última; no obstante, los pacientes con problemas graves de Clase III (especialmente los que presentan prognatismo mandibular) acabarán por requerir corrección quirúrgica (v. cap. 19). En estas circunstancias, la modificación sólo puede dar resultado dentro de unos márgenes estrechos, independientemente del tipo de aparato utilizado. El tratamiento de la deficiencia del maxilar es algo más sencillo, aunque es poco probable que el maxilar llegue a avanzar algo más de unos pocos milímetros. Como norma general, si un niño preadolescente presenta más de 4 mm de resalte inverso, necesitará finalmente tratamiento quirúrgico.

PROBLEMAS ESQUELÉTICOS EN PACIENTES MAYORES: CAMUFLAJE FRENTE A CIRUGÍA

Consideraciones en el tratamiento de camuflaje

Tras el estirón puberal de la adolescencia, aunque todavía continúa ligeramente el crecimiento facial, es demasiado limitado para poder corregir los problemas esqueléticos. Por consiguiente, las posibilidades terapéuticas consisten en desplazar los dientes respecto de su hueso de soporte, compensar la discrepancia maxilar subyacente o proceder a la recolocación quirúrgica de los maxilares (fig. 8-34). A menudo, el desplazamiento de los dientes (como la retrusión de unos incisivos

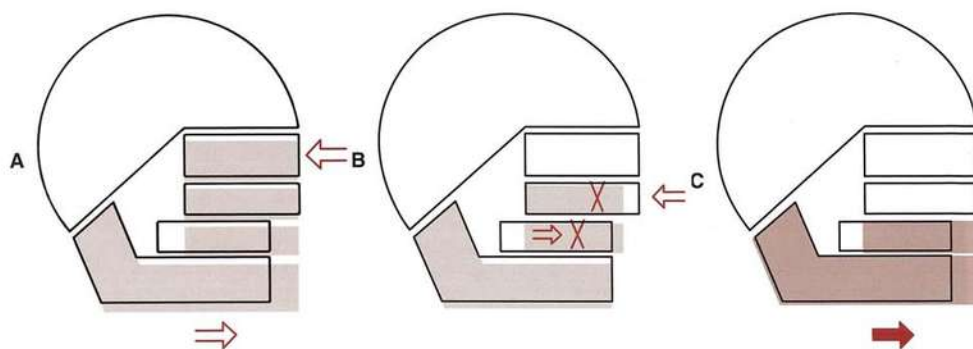


FIGURA 8-34 Existen tres posibilidades fundamentales para corregir la deficiencia mandibular esquelética. **A**, Modificar el crecimiento de la mandíbula, adelantando la dentición con la misma. **B**, Camuflaje, que se logra en la mayoría de los casos mediante extracción de los premolares y el cierre posterior de los espacios con la retrusión de los dientes anteriores superiores y el adelantamiento simultáneo de los dientes posteriores inferiores (se necesita al menos una pequeña cantidad de crecimiento vertical, ya que muchos de los métodos de la mecanoterapia ortodóncica tienden a provocar protrusión dental). **C**, Adelantamiento quirúrgico de la mandíbula. La modificación del crecimiento suele dar los mejores resultados en pacientes preadolescentes; el camuflaje está especialmente indicado en adolescentes con problemas moderadamente graves; la cirugía maxilar es especialmente útil en pacientes que han dejado de crecer y presentan problemas graves.

protruyentes) recibe el nombre de *camuflaje*. Este nombre está muy bien escogido, ya que el objetivo terapéutico consiste en corregir la maloclusión al tiempo que se intenta disimular el problema esquelético subyacente. Dado que a menudo los problemas esqueléticos de Clase II pueden camuflarse bastante bien, el tratamiento de camuflaje se utiliza por lo general en los pacientes de Clase II. Por el contrario, los problemas de Clase III y de cara alargada no se camuflan bien, ya que la corrección de la oclusión no oculta el problema esquelético, e incluso puede acentuarlo.

La extracción dental permite obtener unas relaciones correctas de los molares y los incisivos, a pesar de que exista una relación maxilar subyacente de Clase II o Clase III esquelética. Para la corrección de la Clase II, la elección suele ser la extracción sólo de los primeros premolares o de los primeros superiores y los segundos inferiores. Para la clase III se eligen sólo los primeros premolares inferiores o los primeros inferiores y los segundos superiores. Este método fue desarrollado como tratamiento de extracción y repescado para la ortodondia a mediados del siglo xx. En aquel momento, era el método principal para tratar los problemas esqueléticos. En la época en la que se popularizaron las extracciones para el camuflaje, la modificación del crecimiento había sido prácticamente desechada por ineficaz y las técnicas quirúrgicas para corregir los problemas esqueléticos apenas habían empezado a desarrollarse. Por consiguiente, parecía conveniente que los ortodontistas aceptasen las limitaciones de las relaciones maxilares y se concentrasen en la oclusión dental.

El camuflaje también implica que la recolocación de los dientes tendrá un efecto favorable (o cuando menos no perjudicial) sobre la estética facial. En los pacientes con problemas de Clase II esqueléticos leves o moderados, el desplazamiento de los dientes con respecto a su soporte óseo para conseguir una buena oclusión es compatible con una estética facial razona-

ble, con lo que el camuflaje puede dar resultados bastante buenos (fig. 8-35). En los problemas de Clase II más graves sólo se puede conseguir una oclusión aceptable sacrificando considerablemente la estética facial. Si había que desplazar los incisivos superiores distalmente y proinclinarse los incisivos inferiores para compensar el defecto mandibular, el resultado estético aumentaba la prominencia de la nariz y el aspecto global de defecto en los tercios faciales medio e inferior. Incluso corrigiendo la oclusión, este resultado era inaceptable por dos razones: no abordaba el problema principal del paciente del aspecto facial y la aceptabilidad social, y los incisivos inferiores tendían a recidivar lingualmente y apiñarse (fig. 8-36).

El camuflaje también puede utilizarse en pacientes con problemas de Clase III esqueléticos leves, en los que se puede conseguir una oclusión aceptable y una estética facial razonable mediante el ajuste de la posición de los incisivos (fig. 8-37); por desgracia, el camuflaje no consigue resultados tan buenos en los problemas de Clase III esqueléticos moderadamente graves. Aunque con la extracción de los premolares inferiores combinada con elásticos de Clase III y fuerza extraoral es posible conseguir una buena oclusión dental en muchos pacientes de Clase III, rara vez se obtiene un buen camuflaje y es frecuente un deterioro estético. La retrusión mínima de los incisivos inferiores aumenta la prominencia del mentón, que era una de las razones fundamentales para buscar tratamiento inicialmente (fig. 8-38).

La extracción de dientes proporciona espacio para el desplazamiento deliberado de los dientes restantes sólo en el plano anteroposterior, por lo que el camuflaje no tiene éxito en los problemas esqueléticos verticales. El sistema de fuerzas utilizado para reposicionar los segmentos dentales tiende a extraer los dientes posteriores y a empeorar tanto la oclusión como la estética facial. En los pacientes con cara larga y desarrollo vertical excesivo, el anclaje de los implantes puede ha-

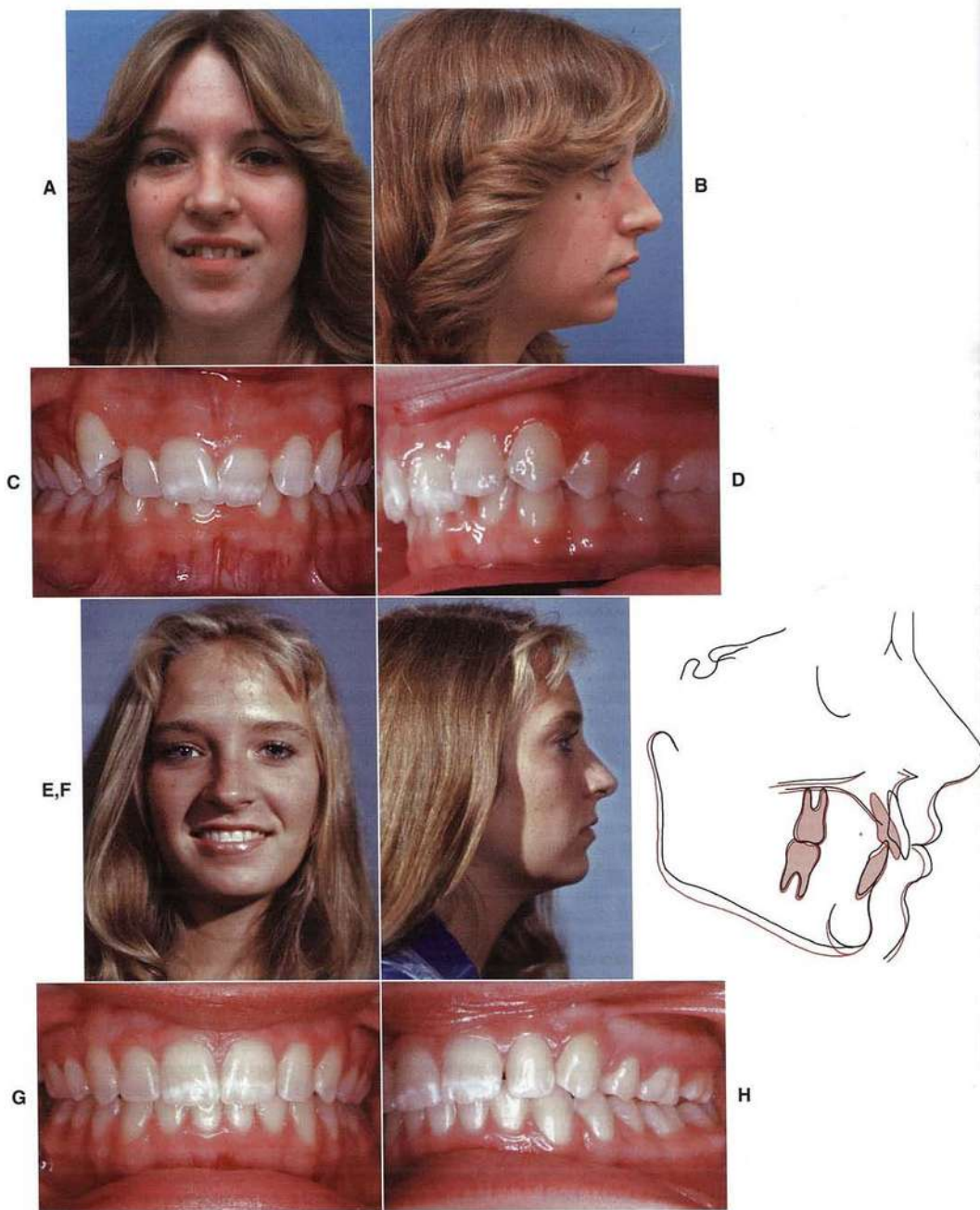


FIGURA 8-35 En la maloclusión de Clase II esquelética de gravedad moderada, el camuflaje del problema mediante un desplazamiento de los incisivos puede dar resultados bastante buenos, como es el caso de esta chica que tenía 16 años al comenzar el tratamiento. A y B, Aspecto facial antes del tratamiento; relaciones oclusales antes (C y D) y después (E y F) del tratamiento mediante la extracción de los primeros premolares superiores; G y H, aspecto facial a los 18 años, después del tratamiento; I, superposición cefalométrica en la que puede apreciarse la retracción de los incisivos superiores.



FIGURA 8-36 Si la deficiencia mandibular es muy acentuada, el tratamiento ortodónico de la maloclusión de Clase II puede producir relaciones oclusales razonablemente satisfactorias, pero una mala estética facial (es decir, un mal camuflaje). **A**, Aspecto facial, y **B**, relaciones oclusales 15 años después de la extracción de los premolares y tras 4 años de tratamiento ortodónico; **C**, aspecto facial, y **D**, relaciones oclusales después del retratamiento mediante avance quirúrgico de la mandíbula. Se ha escogido el término *camuflaje* para hacer hincapié en que el tratamiento satisfactorio debe producir una estética facial aceptable, además de una oclusión dental también aceptable.

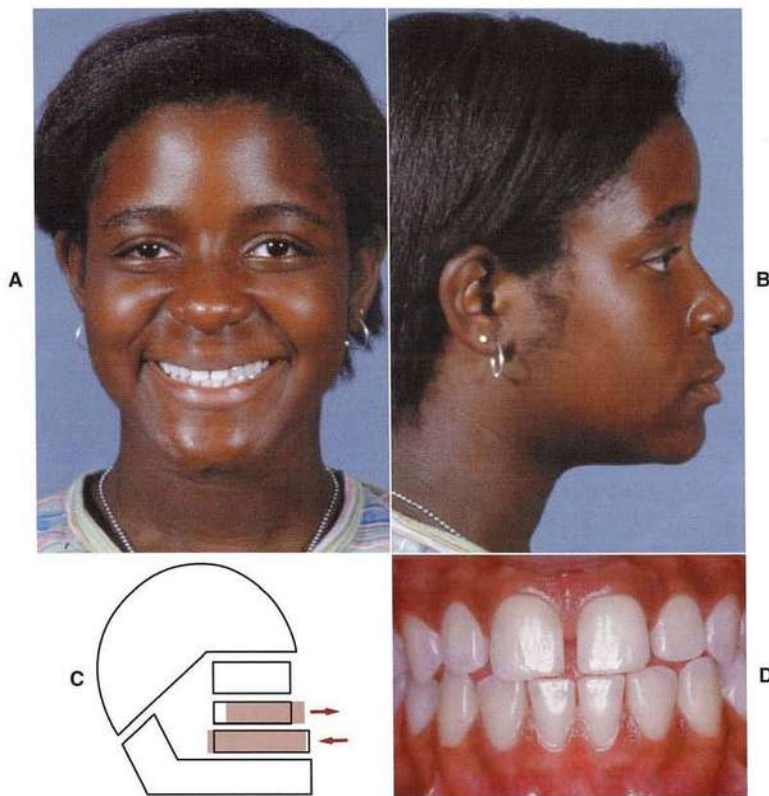


FIGURA 8-37 A, El tratamiento de camuflaje para pacientes con maloclusión de Clase III esquelética leve implica la combinación de proclivación de los incisivos superiores y retrusión de los inferiores. Estos movimientos deben llevarse a cabo cuidadosamente debido a que una retrusión excesiva de los incisivos inferiores puede dar lugar al efecto inverso del camuflaje y hacer el mentón más prominente, no menos. B y C, A los 11-8 años, esta niña tenía un aspecto dental y facial aceptable, con (D) los incisivos inferiores en una relación borde a borde. Era bastante madura para su edad y no se consideraba que estuviera en muy alto riesgo de desarrollar un prognatismo mandibular verdadero. El plan de tratamiento era ortodóncico, con extracción de un incisivo inferior que (E) proporcionaría espacio para la retrusión de los otros incisivos. F, G, A los 15-2 años, 18 meses después de haber terminado el tratamiento; la estética facial se mantiene de una manera aceptable. H, Superposición cefalométrica. (B-H, De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

cer posible intruirl (en lugar de extruirl) los dientes posteriores, poseyendo también el potencial para permitir un buen camuflaje que no sería posible de otra manera.

Dada la naturaleza extrusiva de la mayoría de los dispositivos ortodóncicos, conviene disponer de algún crecimiento vertical durante el tratamiento para evitar la rotación posteoro-inferior de la mandíbula. Por esa razón, el camuflaje da mejores resultados en los adolescentes mayores, que ya han superado el estirón puberal, pero que todavía conservan un cierto potencial de crecimiento. Aunque este tipo de tratamiento puede utilizarse en los adultos, que ya han dejado de crecer, plantea más dificultades porque es necesario controlar mucho mejor el componente potencialmente extruyente de cualquier sistema mecánico. Esto significa que el anclaje con implantes

para el tratamiento de camuflaje suele tender a requerirse en pacientes que han pasado la adolescencia (v. cap. 18).

Un candidato ideal para el tratamiento de camuflaje tendría las siguientes características:

- Demasiado mayor para poder modificar su crecimiento.
- Relaciones maxilares de Clase II esqueléticas leves o moderadas o de Clase III esqueléticas leves.
- Una alineación dental razonablemente buena (para poder utilizar los espacios de extracción para el desplazamiento anteroposterior controlado y que no sirva para aliviar un posible apiñamiento).
- Buenas proporciones faciales verticales: ni demasiado cortas (mordida profunda esquelética) ni demasiado alargadas (mordida abierta esquelética).

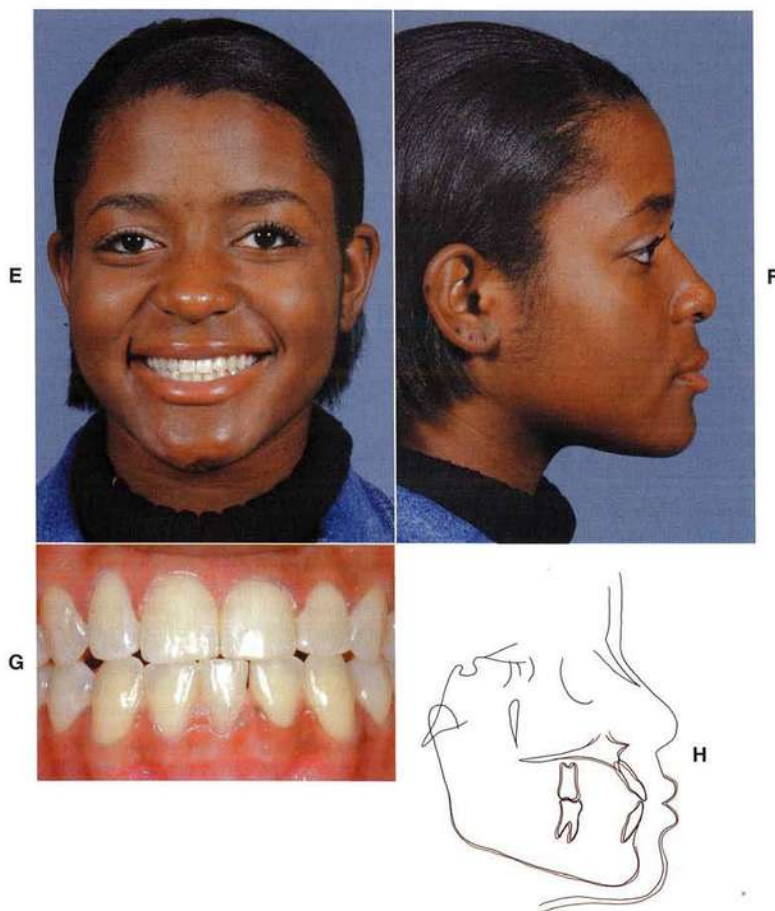


FIGURA 8-37 (cont.) Ver pie en página anterior.

Por otra parte, el camuflaje dirigido a corregir la oclusión, a pesar de la existencia de problemas en las relaciones maxilares, debe evitarse en:

- Discrepancias de Clase II o de Clase III graves y discrepancias esqueléticas verticales.
- Pacientes con grave apiñamiento o protrusión de los incisivos, en los que los espacios de extracción se necesitarán para conseguir una adecuada alineación de los incisivos.
- Adolescentes con un buen potencial de crecimiento (en los que se debe utilizar primero la modificación del crecimiento) o adultos que han dejado de crecer y con discrepancias más que leves (en los que la cirugía ortognática suele dar mejores resultados a largo plazo).

Corrección quirúrgica

Aunque los procedimientos quirúrgicos para corregir el prognatismo mandibular se remontan a comienzos del siglo XX, la cirugía ortognática contemporánea sólo empezó a progresar con rapidez recientemente. Desde entonces se han desarrollado técnicas quirúrgicas que permiten corregir problemas graves de cualquier tipo. Para conseguir óptimos resultados terapéuticos es necesario coordinar cuidadosamente las fases ortodóncica y quirúrgica. Los principios del tratamiento ortodóncico y quirúrgico combinado se comentan con más detalle en el capítulo 19, capítulo en el que se encuentran también más referencias bibliográficas sobre este tema.

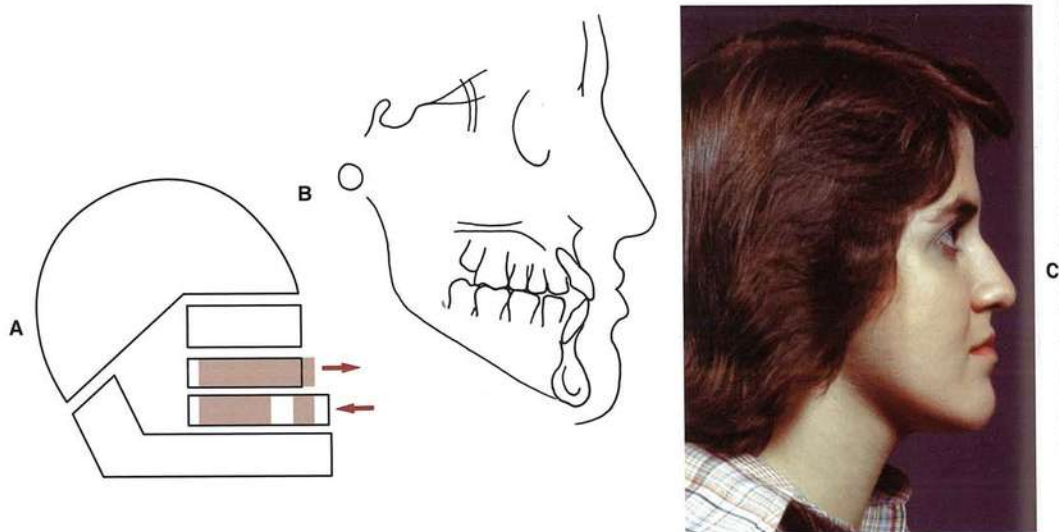


FIGURA 8-38 A, Representación esquemática de una tentativa de camuflaje para un problema más grave de Clase III esquelética, en la que se aprecia la evidente prominencia del mentón producida por la retrusión de los incisivos inferiores; B, trazado cefalométrico, y C, relaciones de perfil de una paciente tras el tratamiento con retrusión de los premolares inferiores (pero no de los superiores) y de los incisivos inferiores y la inclinación anterior de los incisivos superiores. La paciente no quedó satisfecha con la prominencia de su barbilla y recurrió al tratamiento quirúrgico para corregirla.

El candidato óptimo para el tratamiento quirúrgico de reposición maxilar presenta las siguientes características:

- Discrepancia esquelética grave o problema dentoalveolar muy grave.
- Paciente adulto (al que le quede escasa o nula capacidad de crecimiento) o un paciente más joven con deformidad muy grave o progresiva.
- Buena salud general (es aceptable una enfermedad sistémica leve y controlada).

Un principio importante en la planificación terapéutica es que el camuflaje ortodóncico y la preparación ortodóncica para la cirugía suelen requerir movimientos dentales diametralmente opuestos. Ello se basa en el concepto de la «compensación dental para la discrepancia esquelética». Esto puede producirse de forma natural o ser una consecuencia del camuflaje ortodóncico. Por ejemplo, en un paciente con prognatismo mandibular los incisivos superiores tienden a la protrusión, mientras que los inferiores se inclinan lingualmente, de forma que la discrepancia dental suele ser menor que la maxilar. La posición dental compensa, al menos en parte, la discrepancia maxilar. Casi todas las discrepancias maxilares esqueléticas van acompañadas de algún grado de compensación dental, incluso sin tratamiento.

Sin embargo, si es necesario recolocar los maxilares quirúrgicamente, hay que eliminar esta compensación dental. En caso contrario, cuando los dientes se coloquen en la oclusión normal, la discrepancia maxilar no se corregirá totalmente y las interferencias dentales harán casi imposible que la relación oclusal sea la apropiada (v. cap. 19). La preparación ortodón-

cica para la cirugía suele consistir en eliminar (no en fomentar) la compensación dental, es decir, lo contrario al camuflaje ortodóncico. La consecuencia de todo ello es que un tratamiento ortodóncico vigoroso para corregir un problema esquelético difícil puede llegar a imposibilitar prácticamente la corrección quirúrgica sin otra sesión de tratamiento ortodóncico en la que se anulen los resultados de la ortodoncia previa. Por supuesto, es probable que el paciente no se sienta muy complacido con estas noticias. Por esta razón debería evitarse el camuflaje en un paciente que podría necesitar cirugía a no ser que se pronostique claramente un resultado exitoso. Debemos recordar que el diagnóstico terapéutico es un buen medio para valorar la respuesta al tratamiento ortodóncico conservador, pero no se puede aplicar al tratamiento basado en movimientos dentales extremos con propósitos de camuflaje.

La delimitación de la frontera entre el tratamiento ortodóncico y el quirúrgico resulta especialmente difícil en los adolescentes con problemas de Clase II. Teniendo en cuenta el riesgo de fracaso del camuflaje y los mayores costos y morbilidad de la cirugía ortognática, ¿qué se puede hacer con un paciente de 14 años, bastante maduro, con una maloclusión cuspídea completa de Clase II, un resalte de 10 mm y una manifiesta deficiencia mandibular? Las opciones consisten en retruir los incisivos superiores (con extracción de los premolares superiores o anclaje con implantes) o avance quirúrgico mandibular. Aunque no se ha realizado ningún ensayo clínico (y probablemente no se realizará nunca, dados los problemas que conlleva asignar aleatoriamente a los pacientes a la cirugía), existen actualmente algunos datos que demuestran con claridad los li-

ADOLESCENTE DE CLASE II
Indicaciones para la cirugía

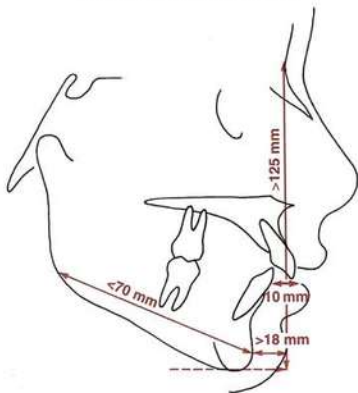


FIGURA 8-39 En los pacientes adolescentes de Clase II, el mejor indicador de los límites de una corrección ortodóncica satisfactoria es el parámetro más sencillo de medir: el resalte. Más de 10 mm de resalte en un paciente que ha superado el momento de máximo crecimiento puberal sugiere que es probable que haya que recurrir a la corrección quirúrgica, sobre todo si los incisivos inferiores protruyen respecto de una mandíbula deficiente (perp Pg-N >18 mm), si la mandíbula es corta (longitud del cuerpo mandibular <70 mm) o la cara es alargada (>125 mm). La longitud del cuerpo mandibular (GoPg) es un indicador más fiable que la longitud total (CoPg), debido probablemente a la dificultad para localizar con exactitud el condilion y a las variaciones en la morfología mentoniana. (De Proffit y cols.⁴³)

mites del camuflaje, y por consiguiente las indicaciones para la cirugía, en los postadolescentes de Clase II^{43,44}.

En un adolescente que ha superado el estirón puberal, el mejor indicador de que un problema es demasiado grave para poder obtener un resultado aceptable con el camuflaje es un resalte superior a 10 mm, sobre todo si la mandíbula es corta, los dientes inferiores protruyen ya en relación con el maxilar (de manera que el mentón queda muy por detrás de los dientes) y/o la cara es muy larga (fig. 8-39).

Otros dos factores que hay que considerar a la hora de decidirse entre la ortodoncia o la cirugía son los posibles efectos de la genioplastia de aumento como complemento del camuflaje de Clase II, así como el riesgo de reabsorción radicular que conlleva el tratamiento de camuflaje. Un factor que limita el tratamiento ortodóncico de Clase II es la distancia a la que se pueden adelantar los dientes inferiores respecto de la mandíbula. Si se adelantan los incisivos inferiores más de 2 mm, se crea una situación muy inestable, a no ser que se inclinen exageradamente en sentido lingual, pero es probable que esto suceda durante el tratamiento de camuflaje cuando se usan elásticos de Clase II, a no ser que se hayan extraído los premolares inferiores. Suele ser estéticamente contraproducente retruir los incisivos superiores hasta donde sería necesario si los incisivos inferiores no avanzaran significativamente. Por otra parte, si el tratamiento ortognático adelantara los incisivos inferiores excesivamente para poder conseguir una estética o una

estabilidad razonable, la osteotomía del borde inferior para re-colocar el mentón puede mejorar el equilibrio facial y reducir la presión labial sobre los incisivos inferiores, mejorando su estabilidad (fig. 8-40). La osteotomía del borde inferior no representa una intervención quirúrgica más extensa que la extracción de los premolares, y se puede efectuar de manera ambulatoria o en un solo día, con un costo muy inferior al del avance mandibular. Si se realiza antes de los 19 años, el remodelado de la corteza lingual será mejor que a edades más avanzadas⁴⁵.

También hay que tener en cuenta la relación entre el tratamiento de camuflaje y la reabsorción radicular. Un factor importante de riesgo de reabsorción grave de las raíces de los incisivos superiores durante el tratamiento ortodóncico es el contacto entre éstas y la placa cortical lingual (fig. 8-41). Los mejores datos disponibles (v. cap. 9) sugieren que el riesgo de reabsorción se multiplica por veinte cuando existe este contacto con la placa lingual. ¿Por qué contactan las raíces con la placa cortical lingual? Por dos circunstancias fundamentalmente: debido a la retrorsión de los incisivos superiores durante el camuflaje de Clase II y por su inclinación vestibular durante el camuflaje de Clase III (porque las raíces se desplazan lingualmente al moverse las coronas en dirección vestibular). El fracaso del camuflaje en los pacientes de Clase II y Clase III suele acompañarse de reabsorción de las raíces incisivas, que puede complicar el tratamiento quirúrgico posterior; por suerte, si se evita el contacto lingual durante el tratamiento posterior se puede proceder al movimiento ortodóncico de los dientes sin que progrese la resorción (v. cap. 19).

PLANIFICACIÓN TERAPÉUTICA PARA UNA MEJORÍA ESTÉTICA MÁXIMA

La exploración clínica metódica es la clave de la planificación terapéutica y permite la incorporación a la base de datos de características importantes relacionadas con la estética facial y dental para obtener una mejoría estética máxima. En el capítulo 6 se describen un abordaje sistemático para la evaluación de las proporciones faciales (macroestética), el marco de la sonrisa (miniestética) y las características dentogingivales (microestética). Lo que se muestra a continuación trata acerca de estos puntos estéticos.

Consideraciones macroestéticas: corrección de las desproporciones faciales

Imagen informática en la decisión para el camuflaje frente a la cirugía ortognática

El paciente y los padres deben tomar la decisión final acerca de si el tratamiento ortodóncico sólo permitirá obtener un resultado aceptable para camuflar un problema esquelético o si se necesitará cirugía ortognática para corregir la discrepancia entre los maxilares. El papel del ortodoncista es aportar la información que necesitan para tomar la decisión. En ese contexto, las predicciones mediante imágenes informáticas son una herramienta importante para ayudar a la comprensión del paciente y los padres.

Para el médico existen dos posibles actitudes con respecto al uso de las predicciones informáticas: 1) es peligroso debido

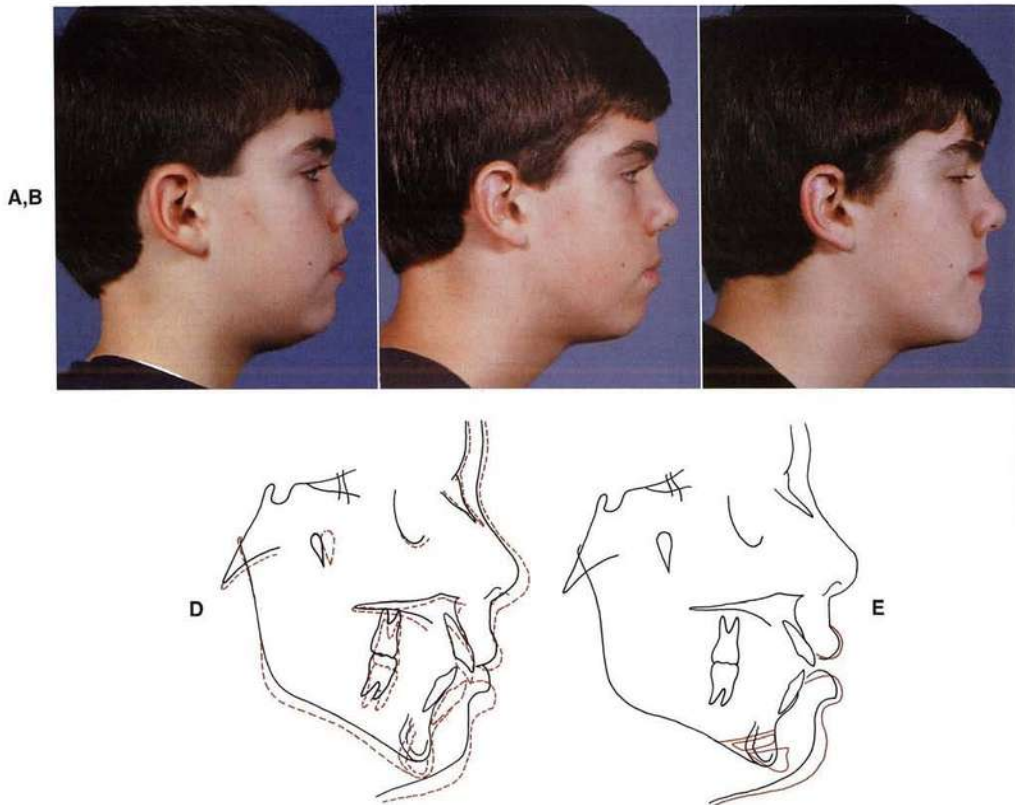


FIGURA 8-40 Cambios faciales, tratamiento con genioplastia y sin extracción. **A**, A los 13 años de edad, antes del tratamiento para un trastorno moderado-grave de Clase II con un componente de déficit mandibular; **B**, a los 15 años, con protrusión de los incisivos inferiores (inestable y estéticamente inaceptable); **C**, a los 15 años, tras la osteotomía del borde inferior para deslizar anteriormente el mentón; **D**, superposición de los cambios producidos durante el tratamiento ortodóncico. Obsérvese el movimiento anterior de los incisivos inferiores en ausencia de un crecimiento favorable; **E**, superposición de los cambios producidos por la osteotomía del borde inferior y la recolocación del mentón. Esta técnica reduce la separación de los labios en reposo y la presión labial contra los incisivos inferiores.

a que podría no obtenerse el resultado predicho, o 2) es excelente debido a que mejora la comunicación con el paciente de manera que éste comprende realmente las opciones que se le ofrecen. En la actualidad se dispone de datos procedentes de un ensayo clínico aleatorio cuyos resultados muestran que la segunda actitud se acerca mucho más a la situación real. Los pacientes aprecian la comunicación mejorada que hace posible las predicciones informáticas y, al comparar a éstos con los que no vieron sus predicciones, tienden a estar más satisfechos con el resultado del tratamiento¹².

Efectos estéticos de la cirugía ortognática

Para cualquier persona, el paso del tiempo se traduce en un aumento de las arrugas faciales y en el aflojamiento de la piel de las mejillas y el cuello debido a la pérdida de tejido en las ca-

pas más profundas de la piel, así como en la disminución del relleno de los labios. Hasta hace poco, la cirugía de estiramiento facial abordaba estos problemas principalmente poniendo la piel más tensa. El énfasis se pone ahora en «rellenar la bolsa», en añadir volumen en lugar de quitarlo.

Una de las ventajas de la cirugía de avance mandibular, y en menor grado de la de avance maxilar también, es que añade volumen, consiguiendo que los adultos parezcan más jóvenes (fig. 8-42). Los mejores ejemplos de procedimientos ortognáticos que disminuyen volumen (retrusión mandibular y reposición superior del maxilar) mejoran las proporciones faciales, pero pueden hacer que el paciente parezca mayor debido a los efectos en la piel. Por este motivo, actualmente casi todos los tratamientos quirúrgicos de Clase III incluyen avance maxilar, combinado a menudo con la retrusión mandibular en pacien-

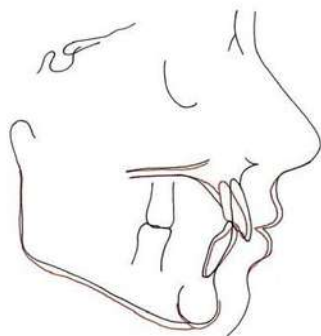


FIGURA 8-41 El contacto de las raíces de los incisivos superiores con la placa cortical lingual, como ocurre en este paciente, aumenta considerablemente el riesgo de resorción radicular durante el tratamiento ortodóncico. Esto sucede sobre todo con la rotación lingual de las raíces de los incisivos durante el camuflaje de Clase II, o con la inclinación vestibular de esos dientes durante el camuflaje de Clase III (el ápice radicular se mueve lingualmente cuando la corona se inclina vestibularmente).

tes prognáticos. El objetivo que se persigue es corregir la discrepancia entre los maxilares sin hacer que el paciente parezca mayor.

Cirugía facial cosmética

En algunos pacientes, para maximizar el resultado estético es necesario practicar una cirugía plástica facial junto con la cirugía ortodóncica u ortognática (fig. 8-43). La genioplastia (el adjunto a la ortodoncia más utilizado) mejora la estabilidad de los incisivos inferiores y el aspecto facial, por lo que no se trata únicamente de un procedimiento cosmético. La rinoplastia es eficaz en concreto cuando la nariz está desviada a un lado o tiene un puente dorsal prominente o una punta bulbosa o distorsionada. Pueden mejorarse las áreas faciales deficientes, como la deficiencia paranasal que suele verse en pacientes con defecto maxilar, colocando injertos o implantes aloplásticos subperióticamente.

En los capítulos 14 a 16 se presentan los detalles del tratamiento ortodóncico para el camuflaje. En el capítulo 19 se analizan las interacciones entre el ortodoncista y el cirujano en la cirugía ortognática y la cirugía plástica facial.

Consideraciones miniestéticas: mejorando el marco de la sonrisa

El objetivo fundamental del tratamiento miniestético es mejorar la sonrisa corrigiendo la relación entre los dientes y los tejidos circundantes al sonreír. En el desarrollo del listado de



FIGURA 8-42 El avance mandibular aumenta el volumen facial y estira las arrugas que aparecen con la edad. El efecto es que el paciente parece más joven. Un estiramiento facial convencional estira la piel sobre el volumen existente, y los cirujanos plásticos están de acuerdo actualmente en que el aumento de volumen es una manera mejor de mejorar el aspecto de la cara. **A**, Edad 49-51 años, antes de la cirugía de avance mandibular; **B**, a los 50-56 años, al terminar el tratamiento. No se practicó ninguna cirugía cosmética facial adjunta.



FIGURA 8-43 Se trató a esta paciente con avance mandibular, rinoplastia para reducir el tamaño de la nariz y genioplastia para aumentar el mentón y mejorar la relación mentón-labio. **A**, Pretratamiento; **B**, postratamiento. No se habría conseguido mejorar el equilibrio facial sin utilizar los tres procedimientos. Para muchos pacientes, la cirugía facial adjunta puede complementar la cirugía ortognática.

problemas (v. cap. 6), la exploración se centra en tres aspectos de la sonrisa: las relaciones verticales entre los labios y los dientes, las dimensiones transversales de la sonrisa y el arco de la sonrisa.

Relaciones verticales labio-diente

En una sonrisa social es importante mostrar la mayoría de las coronas de los dientes anterosuperiores. La guía es que debe mostrarse, al menos, el 75% de la corona cuando el paciente sonríe; la exposición de toda la corona y parte de la encía es estético y resulta juvenil (v. fig. 6-22). Obviamente, el objetivo del tratamiento debería ser posicionar los dientes con respecto al labio superior de manera que se exhiban al sonreír siguiendo estas directrices.

Si la exhibición dental no es la adecuada, la elongación de los dientes superiores mejora la sonrisa, hace que el paciente parezca más joven y se convierte en el plan evidente. Existen varios planes de tratamiento que pueden conseguirlo; la elección de uno u otro depende de otros aspectos del problema del paciente. En el tratamiento ortodóncico solo, deben tomarse en consideración: la mecánica extrusiva con arcos de alambre, el uso juicioso de los elásticos de Clase II para aprovechar su tendencia a rotar el plano oclusal anteroinferiormente y el uso de los elásticos verticales. Especialmente en pacientes con defecto maxilar, puede mejorarse la estética de la sonrisa rotando el maxilar inferiormente al mismo tiempo que es avanzado quirúrgicamente (fig. 8-44).

Ha de evaluarse con cuidado la exhibición excesiva de la encía gingival al sonreír debido a la tendencia natural del labio superior a alargarse con la edad. Lo que parece una exposición gingival excesiva en la adolescencia temprana puede parecer casi perfecta unos pocos años después (v. fig. 4-27). Actualmente existen tres posibilidades terapéuticas para la exposición gingival excesiva debida a unas relaciones dentales y esqueléticas incorrectas: intrusión ortodóncica, cirugía ortognática para subir el maxilar y anclaje en implantes para intruir los dientes maxilares. Con todos estos métodos es posible sobreintruir los dientes anteriores, lo cual hace que la sonrisa parezca menos atractiva y el paciente parezca mayor. En algunos pacientes, el sobrecrecimiento gingival puede contribuir a la excesiva exposición inicial; de ser así, una contribución importante a la corrección del problema puede ser el recontorneado gingival para obtener coronas con alturas normales.

Dimensiones transversales de la sonrisa

La expresión «tiene una sonrisa amplia y acogedora» suele emplearse como cumplido. ¿Qué significa exactamente? En pacientes con arcadas estrechas o colapsadas, la sonrisa podría parecer también estrecha y menos atractiva estéticamente. En la exploración diagnóstica del marco de la sonrisa (v. cap. 6) ha de observarse la anchura de los corredores bucales. La expansión transversal de la arcada maxilar, que disminuye la anchura del corredor vestibular, mejora la es-

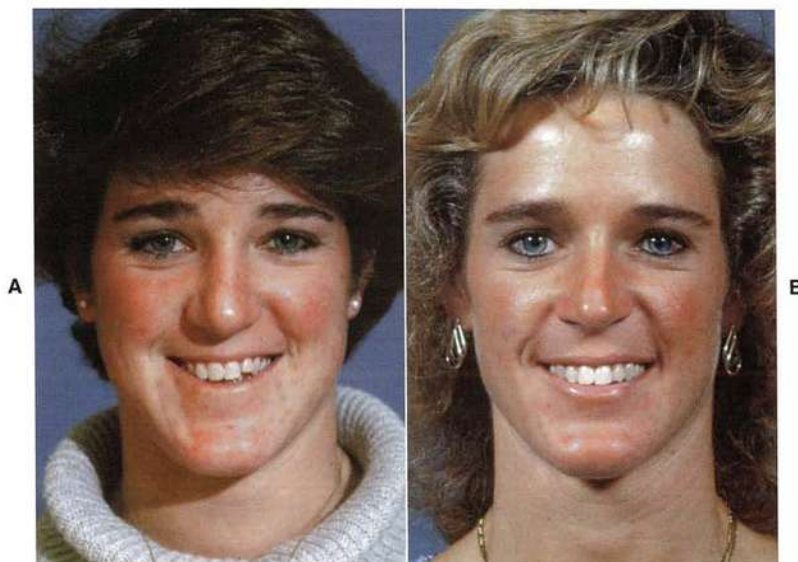


FIGURA 8-44 La exposición inadecuada de los dientes maxilares afea el aspecto de la sonrisa. En una paciente así, aumentar la exposición de los incisivos puede mejorar la situación. **A**, Antes del tratamiento. La queja fundamental de la paciente era la estética facial. A pesar de que su problema podría describirse tradicionalmente como una Clase III esquelética leve debida a un defecto mandibular, su principal preocupación era su imagen frontal, más que su perfil. **B**, Después del tratamiento con el que la mandíbula fue adelantada y rotada anteroinferiormente para aumentar la exposición de los incisivos.

tética de la sonrisa si la anchura de dicho corredor vestibular era excesiva antes del tratamiento (fig. 8-45). Los prostodoncistas han aprendido que un montaje de los dientes demasiado ancho y que oblitere el corredor vestibular es antiestético. Una expansión excesiva de la dentición natural puede producir el mismo aspecto antinatural de los dientes, de manera que no todo el mundo puede ser sometido a una expansión transversal, pero a los observadores profanos en la materia suele parecerles más estética una sonrisa con los corredores estrechos⁴⁶.

¿Esto debería hacerse sólo con expansión dental o abriendo la sutura medio-palatina? Depende de la cantidad de expansión necesaria para cumplir los restantes objetivos de oclusión adecuada y estabilidad a largo plazo. Una consideración importante a la hora de ensanchar una forma de arcada estrecha, especialmente en adultos, es la inclinación axial de los segmentos bucales. Los pacientes que ya presentan los dientes posteriores vestibulizados no son buenos candidatos para la expansión dental.

El arco de la sonrisa

La obtención y manutención de un arco de sonrisa adecuado requiere tomar todo esto en consideración cuando se van a colocar brackets en los dientes. La directriz tradicional para colocar brackets se ha basado en las mediciones desde el borde incisal, de manera que el bracket del incisivo central se coloca en la mitad de la corona clínica, el bracket del incisivo la-

teral unos 0,5 mm más cerca del borde incisal que el del central y el del canino unos 0,5 mm más apical que el del central. El efecto que se consigue es posicionar los dientes más estéticamente unos en relación con los otros, como si estuvieran en un montaje para una prótesis (sin tener en consideración la relación vertical diente-labio que el prostodoncista debería enfatizar). El resultado podría no ser compatible por completo con el mejor aspecto de los dientes al sonreír debido a que no se tenía en cuenta el arco de la sonrisa.

¿Qué diferencia la colocación de brackets cuando se quiere obtener el mejor arco de la sonrisa? El problema habitual es que el arco de la sonrisa es demasiado plano (v. fig. 6-23), en cuyo caso colocando los brackets de los incisivos centrales más gingivales (o colocando bandas de tope en el alambre de la arcada maxilar si ha de aplanarse el arco de la sonrisa durante el tratamiento) aumentará el arco de la sonrisa de manera más armónica (fig. 8-46). Si el arco de la sonrisa se alterara de alguna otra manera, la solución podría ser colocar los brackets de modo que lo compensaran modificando la posición de los dientes. Este tipo de compensación puede ser necesaria en los pacientes de cirugía ortognática que van a recibir sólo tratamiento ortodónico.

Simetría de la sonrisa

Una sonrisa asimétrica suele ser una preocupación muy importante para el paciente. Es posible que se deba a la mayor erupción de los dientes o a las alturas diferentes de las coronas



FIGURA 8-45 Para los pacientes con corredores bucales anchos, la expansión transversal del maxilar puede mejorar la estética de la sonrisa. **A**, A los 12 años, antes del tratamiento; **B**, a los 15 años, después del tratamiento ortodóncico con ensanchamiento de la arcada maxilar.



FIGURA 8-46 Para mejorar el aspecto, ha de evaluarse durante el tratamiento la posición de los incisivos maxilares con respecto al labio inferior al sonreír (arco de la sonrisa). **A**, Hacia el final del tratamiento ortodóncico se observó el aplanamiento del arco de la sonrisa. **B**, Antes de completar el tratamiento se elongaron los incisivos maxilares para producir un arco de sonrisa apropiado. La colocación de los incisivos maxilares en una posición adecuada con respecto al labio suele requerir la intrusión de los incisivos inferiores.

en un solo lado. De ser así, en el plan de tratamiento debería incluirse la reposición de los dientes o la modificación de los contornos gingivales. Sin embargo, a menudo la mayor elevación del labio de un lado al sonreír (característica innata que no se puede modificar) da el aspecto de un canto de la dentición maxilar cuando en realidad es asimétrica. Es muy importante que un paciente que se queja de la asimetría de su sonrisa firme el consentimiento informado, ya que debe comprender que el tratamiento no modificará ese movimiento asimétrico del labio.

Consideraciones microestéticas: mejorando el aspecto del diente

Los planes de tratamiento para los problemas relacionados directamente con el aspecto de los dientes se agrupan en tres categorías principales: 1) recontorneado de los dientes para cambiar las proporciones dentales, corregir los «triángulos negros» entre los dientes o ambos; 2) preparación ortodóncica para las restauraciones que van a sustituir la estructura dental perdida y corregir los problemas de forma y color del diente, y 3) recontorneado de la encía⁴⁷.

Recontorneado de los dientes

Suele ser deseable realizar un recontorneado mínimo de los bordes incisales de los dientes anteriores para eliminar los mamelones o suavizar los bordes irregulares (producto de traumatismos). Cuando se planifica un recontorneado mínimo, debe tenerse en cuenta dónde se van a colocar los brackets, lo cual puede ser más fácil antes de comenzar el tratamiento con aparatología fija.

Cambio en las proporciones dentales. Estos cambios amplios son necesarios principalmente cuando se va a sustituir un diente por otro; la sustitución más frecuente es la de los incisivos laterales maxilares ausentes congénitamente por los caninos. Cuando falta un incisivo lateral, las alternativas de tratamiento son siempre cerrar el espacio con el canino o reemplazar protésicamente el diente perdido con un implante unitario o un puente fijo. El cierre del espacio y el recontorneado del canino para darle el aspecto de un incisivo lateral puede proporcionar un resultado estético excelente, quizá superior a un implante a largo plazo⁴⁸.

La figura 8-47 muestra las diferentes técnicas para recontornear un canino. Ha de eliminarse una cantidad importante de esmalte vestibular, oclusal interproximal y lingual, y en algunos pacientes es necesario hacer muñones de composite a los que adherir carillas de porcelana para obtener un buen color.

A pesar de estas indicaciones, donde mejor funciona la sustitución con los caninos es cuando la arcada estaba apiñada y podría no ser compatible con una oclusión excelente y con la estética de la sonrisa al cerrar el espacio de los incisivos laterales, lo que podría dar lugar a una retrusión significativa de los incisivos centrales. En este caso, la mejor forma de preparar la zona para un implante es estimulando la erupción de canino permanente en la posición del incisivo lateral de manera que se forme hueso alveolar en la zona del diente perdido y moviendo a continuación el canino distalmente⁴⁹.

Corrección de los triángulos negros. La manera más sencilla de disminuir o eliminar los espacios negros entre los dientes por encima de los puntos de contacto (que no se ven si los rellenan las papilas interdentes) es eliminando esmalte en el punto de contacto de manera que se puedan acercar los dientes (v. fig. 6-30). El desplazamiento del área de contacto en dirección apical elimina mucho, si no todo, el espacio. Pero cuando se hace, ha de evitarse distorsionar las relaciones proporcionales entre los dientes y, de ser posible, ha de mantenerse la progresión de las alturas de los conectores (v. más adelante). Clínicamente, esto significa que si los incisivos centrales son más estrechos puede ser necesario también estrechar ligeramente los incisivos laterales y mover su área de contacto más apicalmente para mantener un aspecto dental estético.

Interacción entre el ortodoncista y el odontólogo restaurador

Cuando los dientes son pequeños o se va a emplear la odontología restauradora para mejorar su aspecto, es necesario colocarlos durante el tratamiento ortodóncico de manera que las restauraciones les devuelvan su forma y posición normales. En la práctica moderna, las restauraciones pueden ser de composite o carillas de porcelana. Estas últimas se utilizan especialmente cuando es deseable modificar el color y el tono del diente además del tamaño de la corona (v. figs. 1-4 a 1-7).

Existen dos formas de interacción ortodoncia-odontología restauradora. La primera consiste en planificar cuidadosamente dónde se van a colocar los dientes, colocar un retenedor fabricado al vacío inmediatamente después de retirar la aparatología ortodóncica y que el paciente debe llevar todo el día y remitirlo al odontólogo restaurador para que termine el tratamiento. Una vez terminadas las restauraciones, ha de prepararse un retenedor nuevo. Las ventajas que presenta este tipo de actuación son que el trabajo restaurador se planifica cuando se quiera una vez terminado el tratamiento ortodóncico y que hay tiempo para resolver cualquier hiperplasia gingival relacionada con la ortodoncia. La desventaja fundamental es que se requiere una colaboración excelente del paciente para mantener el espacio justo necesario para que las restauraciones queden bien.

Una alternativa para el ortodoncista, más aplicable cuando se planifican restauraciones de composite en lugar de carillas de porcelana, es obtener deliberadamente un poco más de espacio del que requiere el odontólogo restaurador para colocar los dientes en el lugar adecuado, retirar los brackets de los dientes a restaurar, remitir al paciente inmediatamente al odontólogo restaurador, volver a poner los brackets el mismo día que se hacen las obturaciones y cerrar cualquier espacio residual antes de retirar la aparatología ortodóncica (fig. 8-48), lo cual presenta la ventaja de eliminar compromisos en el tratamiento conservador; la desventaja es que han de coordinarse a la perfección las citas.

Recontorneado de los contornos gingivales: aplicación de un láser de tejidos blandos

La exhibición adecuada de los dientes requiere la remoción de un exceso de recubrimiento gingival de la corona clínica,

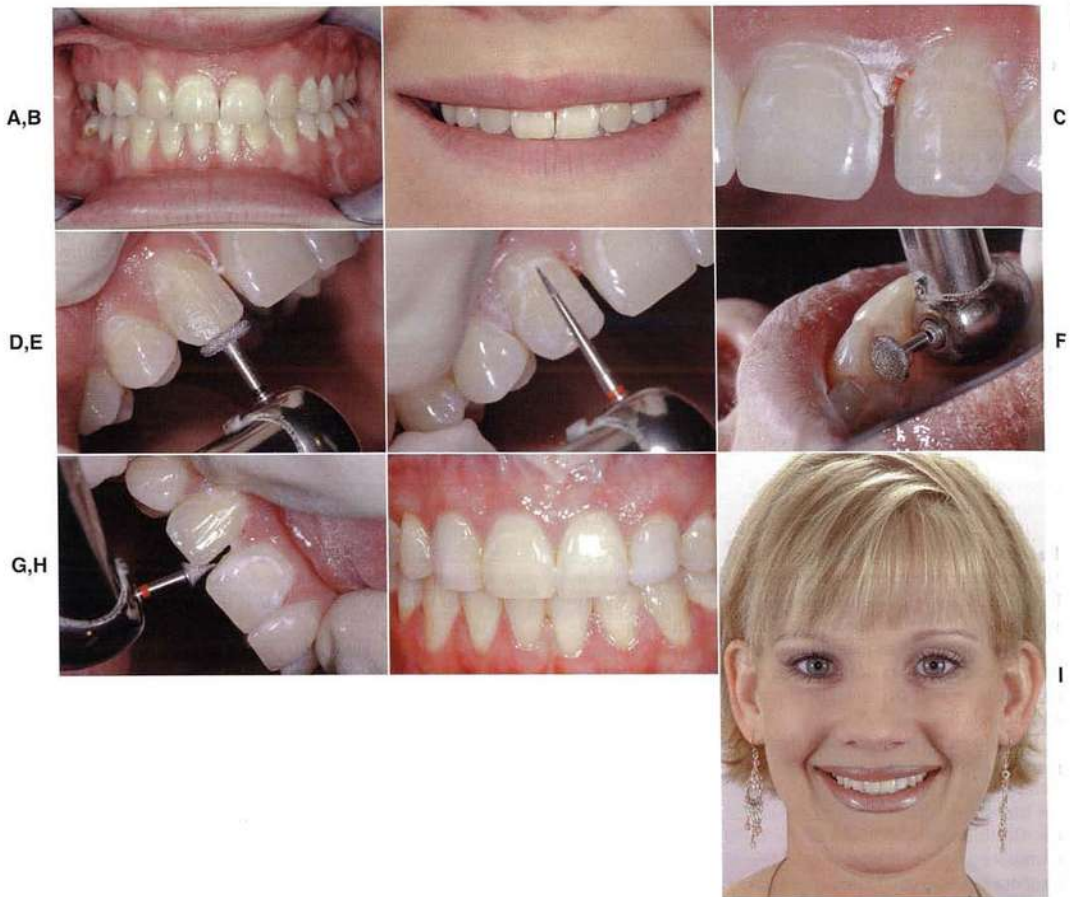


FIGURA 8-47 Es necesario el reconteado de un canino que va a sustituir a un incisivo lateral maxilar perdido para proveer a la dentición de un aspecto normal. Como regla general, hay que reducir el espesor del canino en la zona del cingulo, estrecharlo y aplanar su cúspide y su superficie vestibular. Si el margen gingival del canino es visible, puede bajarse elongando el diente y aumentando la cantidad de reducción gingival. El reconteado de la encía sobre el primer premolar que pasa a sustituir al canino mejora también la estética. **A**, Aspecto dental en una mujer joven que no estaba satisfecha con el aspecto de sus dientes tras un tratamiento ortodóncico para sustituir con los caninos maxilares sus incisivos laterales ausentes congénitamente; **B**, sonrisa frontal inicial; **C**, reducción interproximal para estrechar los caninos; **D**, reducción de la cúspide, que mejora el aspecto del diente y le permite ser extruido para bajar el margen gingival; **E**, reducción de la convexidad facial; **F**, reducción del cingulo; **G**, reconteado de los ángulos. En este momento puede colocarse un bracket lateral en el canino durante el tratamiento de ortodoncia; **H**, primer plano una vez terminado el tratamiento. Obsérvese que se ha reconteado el margen gingival del primer premolar (con un láser de diodo) para hacer que se parezca más a un canino; **I**, sonrisa una vez terminado el tratamiento.

lo cual se consigue corrigiendo los contornos gingivales. En la actualidad, esta serie de tratamientos puede llevarse a cabo con eficacia utilizando un láser de diodo (v. fig. 7-25). Este tipo de láser, que, en comparación con los de CO_2 y de erbio-YAG que también se utilizan en odontología, presenta dos ventajas fundamentales: 1) no corta tejido duro, de manera

que no hay riesgo de lesionar los dientes o el hueso alveolar si se utiliza para el contorneado gingival y 2) crea un «revestimiento biológico» debido a que coagula, esteriliza y sella el tejido blando durante su uso. No se produce sangrado, no se requieren cementos y no hay que esperar a que la zona cicatrice.



FIGURA 8-48 A, B, La queja de este paciente era el aspecto de sus incisivos superiores. Los incisivos centrales estaban elongados y bastante enderezados, los incisivos laterales eran pequeños y se observaba un exceso de espacio en el diastema de la línea media maxilar. C, Arco de intrusión para los incisivos centrales. D, E, Después de la intrusión y la creación de espacio entre los incisivos para crear espacio para las reconstrucciones de los incisivos laterales. F, Finalización de los tratamientos ortodóncico y restaurador.

PLANIFICACIÓN TERAPÉUTICA EN CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

Secuencia del tratamiento de pacientes con problemas dentales múltiples

En pacientes con problemas dentales múltiples que incluyan la maloclusión es muy importante ordenar adecuadamente

el tratamiento (cuadro 8-3). Aunque por lo general los pacientes son adultos, los principios son los mismos que con los niños:

- Hay que controlar inicialmente la patología dental.
- Se debe efectuar a continuación el tratamiento ortodóncico, incluidos cambios esqueléticos y dentales.
- Los tratamientos periodontal y de restauración definitivos deberán completarse tras la fase del tratamiento ortodóncico.

CUADRO 8-3

SECUENCIA DE TRATAMIENTO EN PACIENTES CON PROBLEMAS MÚLTIPLES

1. Control de trastornos:
 - Control de caries.
 - Endodoncia.
 - Periodoncia inicial (sin cirugía ósea).
 - Restauración inicial (sin restauración de modelos).
2. Establecimiento de la oclusión:
 - Ortodoncia.
 - Cirugía ortognática.
 - Mantenimiento periodontal.
3. Periodoncia definitiva (incluida cirugía ósea).
4. Restauración definitiva:
 - Restauraciones de modelos.
 - Féculas, dentaduras parciales.

El control de la patología dental comprende una serie de técnicas terapéuticas: extracciones dentales si son necesarias, tratamiento endodóncico si es preciso, técnicas de tratamiento periodontal para conseguir un adecuado mantenimiento del paciente y tratamiento restaurador para eliminar la progresión de las caries dentales.

Hubo un tiempo en que se pensaba que los dientes sometidos a endodoncia no podían ser movilizados con los métodos ortodóncicos. Actualmente se sabe que, mientras el ligamento periodontal sea normal, los dientes sometidos a endodoncia responden a las fuerzas ortodóncicas como lo hacen los dientes con pulpas vivas, con la salvedad de que los desvitalizados están algo más expuestos a la reabsorción radicular, lo cual es una preocupación fundamental⁵⁰. En algunas ocasiones puede ser necesaria la hemisección de un diente posterior, con extracción de una raíz y tratamiento endodóncico de la otra. Es perfectamente posible conseguir, si fuera necesario, la recolocación ortodóncica de la raíz res-

tante de un diente posterior después de haber terminado la endodoncia. El tratamiento endodóncico previo no contraindica la movilización ortodóncica de un diente, pero los dientes con una historia previa de trauma grave pueden tener un mayor riesgo de reabsorción radicular, hayan recibido o no tratamiento endodóncico.

Para conseguir el mantenimiento satisfactorio de un paciente preortodóncico pueden utilizarse casi todas las técnicas de tratamiento periodontal, con la excepción de la cirugía ósea. Antes de proceder al tratamiento ortodóncico deben emplearse el alisado, el raspado, las técnicas de colgajos y los injertos gingivales, según las necesidades, para evitar la progresión de los problemas periodontales durante el mismo. Los niños o adultos con problemas mucogingivales (por lo general una falta de buena adherencia gingival) deben someterse a la implantación de injertos gingivales libres para fijar bien las encías antes de comenzar la ortodoncia, lo cual es especialmente cierto si el movimiento colocar el diente en una posición más vestibular.

En el capítulo 18 se ofrecen más detalles sobre la ordenación del tratamiento de adultos con problemas múltiples.

Pacientes con trastornos sistémicos

Los pacientes que padecen algún trastorno sistémico están más expuestos a las complicaciones durante el tratamiento ortodóncico, pero pueden completarlo satisfactoriamente siempre que se controlen esos trastornos.

Tanto en niños como en adultos, el problema sistémico que más puede complicar el tratamiento ortodóncico es la diabetes o el estado prediabético. Es bien conocida la rapidez con que progresan los problemas periodontales en los pacientes diabéticos; en estos individuos, las indicaciones para el tratamiento ortodóncico suelen ser una serie de problemas oclusales relacionados con la previa degradación periodontal y la pérdida de dientes.

Si se controla adecuadamente la diabetes, la respuesta periodontal a las fuerzas ortodóncicas es prácticamente normal y se puede obtener un resultado ortodóncico satisfactorio, sobre todo con los métodos coadyuvantes que suelen necesitar los diabéticos adultos. Sin embargo, si la diabetes no está bien controlada, existe un riesgo real de que se acelere la degrada-

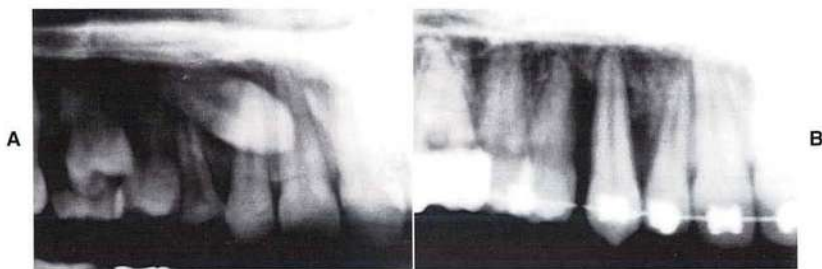


FIGURA 8-49 Los pacientes con diabetes mal controlada pueden experimentar una rápida pérdida de tejido óseo durante la movilización ortodóncica de los dientes. **A**, Canino impactado en una chica de 13 años; **B**, un año después. Obsérvese el grado de pérdida ósea alrededor del diente como consecuencia de su desplazamiento. Durante el año de tratamiento activo, la paciente tuvo muchas dificultades para controlar su diabetes y fue hospitalizada en dos ocasiones por problemas derivados de la misma. (Cortesía del Dr. G. Jacobs.)

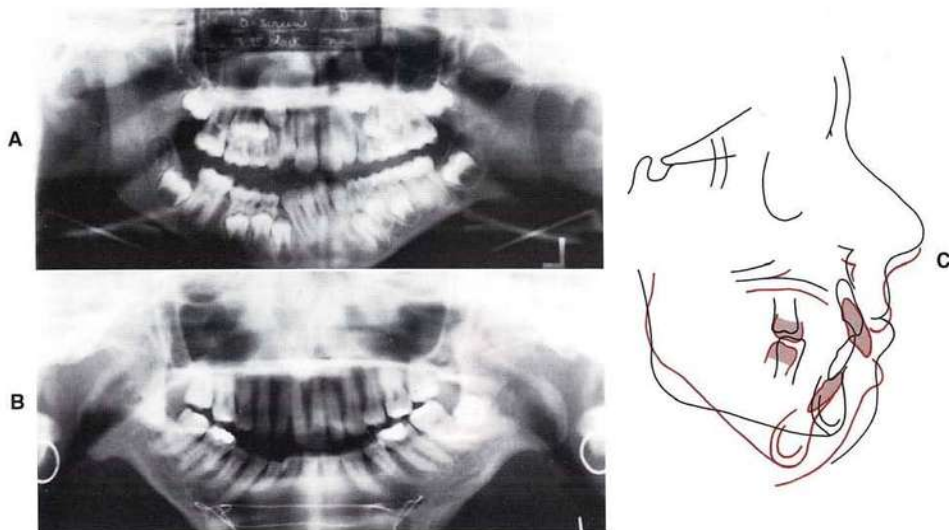


FIGURA 8-50 La artritis reumatoide puede afectar el proceso condilar, llegando, en el peor de los casos, a provocar el fracaso de todo el proceso. **A**, Radiografía panorámica de un niño con artritis reumatoide. Obsérvense los cambios degenerativos precoces en el lado izquierdo del cóndilo (compárese el lado izquierdo con el derecho, todavía intacto); **B**, radiografía panorámica de un adulto joven con destrucción completa de los procesos condilares; **C**, superposiciones cefalométricas correspondientes a un paciente con degeneración grave del cóndilo mandibular debida a la artritis reumatoide. A los 18 años, tras tratamiento ortodóncico sin incidentes (negro); a los 29 años (rojo), momento en que ya habían quedado destruidos los procesos condilares. Obsérvense la rotación posteroinferior de la mandíbula. (**B**, Por cortesía del Dr. M. Goonewardene; **C**, por cortesía del Dr. J. R. Greer.)

ción periodontal (fig. 8-49). Por esta razón, es fundamental comprobar que el paciente diabético sigue su tratamiento médico durante todas las fases del tratamiento ortodóncico. Siempre que sea posible, debe evitarse el tratamiento ortodóncico general y prolongado en estos pacientes.

La degeneración artroica también puede influir en la planificación ortodóncica. La artritis reumatoide juvenil suele dar lugar a una grave deficiencia mandibular esquelética, y la artritis reumatoide del adulto puede destruir el proceso condilar y provocar deformidades (fig. 8-50). La administración prolongada de esteroides como parte del tratamiento médico puede incrementar las posibilidades de que surjan problemas periodontales durante la ortodoncia. Debería evitarse el tratamiento ortodóncico prolongado en pacientes con artritis reumatoide debido a que las probabilidades de daño son, al menos, tan grandes como los beneficios potenciales.

También es posible utilizar el tratamiento ortodóncico general en niños con otros trastornos sistémicos, siempre que estén bajo control, pero hay que sopesar cuidadosamente si los beneficios para el paciente lo justifican. No es raro que los padres de un niño con un problema sistémico grave (p. ej., fibrosis quística) busquen asesoramiento ortodóncico en su esfuerzo por hacer todo lo que sea posible por su hijo. Con el aumento de la supervivencia a largo plazo tras la leucemia infantil, también los niños con estos antecedentes médicos son ahora posibles pacientes ortodóncicos.

Aunque técnicamente es posible tratar a pacientes con un pronóstico sombrío a largo plazo, suele ser más juicioso limitar el alcance de los planes de tratamiento, aceptando algún compromiso oclusal para limitar el tiempo y la intensidad del mismo.

Por último, a pesar de que puede realizarse un tratamiento ortodóncico durante el embarazo, existen ciertos riesgos. La hiperplasia gingival tiende a ser un problema y las variaciones hormonales pueden llevar, en ocasiones, a resultados sorprendentes en un tratamiento que siempre ha sido predecible. Debido al metabolismo óseo durante el embarazo y la lactancia, en teoría un ortodoncista debería vigilar la pérdida de hueso alveolar (pero sin realizar radiografías para comprobar el estado del hueso y las raíces radiculares en este periodo, no permitidas durante el embarazo). Debería retrasarse el tratamiento de una paciente potencial que ya está embarazada hasta el final del embarazo. Si la paciente se queda embarazada durante el tratamiento, han de analizarse los posibles problemas y es adecuado dejarla con aparatología pasiva durante el último trimestre, limitando la cantidad de movimiento activo.

Anomalías y lesiones

Lesiones del maxilar

Por fortuna, las lesiones del maxilar son infrecuentes en los niños, ya que son muy difíciles de tratar. Si el traumatismo des-

plaza el maxilar, hay que recolocarlos inmediatamente, si ello es posible. Cuando no se puede prestar atención inmediata a un desplazamiento maxilar debido a la existencia de otras lesiones, es posible recolocarlos satisfactoriamente aplicando una fuerza de retrusión con una máscara facial antes de que se consoliden del todo las fracturas.

Deficiencia mandibular asimétrica

En el capítulo 3 se analizan las causas del defecto asimétrico. En este punto debe revisarse la información acerca de la microsomía hemifacial frente a la lesión condílea. Al planificar el tratamiento hay que valorar si el cóndilo afectado puede trasladarse normalmente. Si es así, como podemos esperar en un caso de microsomía hemifacial leve, un aparato funcional podría dar buenos resultados y se debe hacer la prueba. Si la cicatriz postraumática restringe la traslación condilar, un aparato funcional será ineficaz y no se deberá utilizar hasta haber eliminado la restricción al crecimiento.

Los problemas de asimetría con deficiencia del crecimiento de un lado, pero algo de traslación en el lado afecto, son una indicación especial para los aparatos funcionales «híbridos» diseñados a medida (v. cap. 13), ya que el lado deficitario tendrá necesidades diferentes a las del menos afectado. A menudo conviene incorporar un bloqueo de mordida entre los dientes del lado normal y dejar espacio para la erupción en el lado deficitario, a efectos de poder tratar el componente vertical de la asimetría. En la mordida constructiva, la mandíbula avanzará más en el lado afectado que en el normal.

La grave restricción del crecimiento que produce la limitación de la traslación del cóndilo suele dar lugar a una deformidad cada vez mayor al continuar el crecimiento de otras partes de la cara. Este tipo de deformidad progresiva es una indicación para la intervención quirúrgica precoz. Nada ganamos esperando a que se acentúe la deformidad. El objetivo de la cirugía consiste en crear unas condiciones que permitan el crecimiento, y normalmente hay que proceder al tratamiento ortodóncico con un aparato funcional híbrido tras la cirugía para liberar la anquilosis y poder guiar el crecimiento posterior.

Hipertrofia hemimandibular

La asimetría facial y mandibular también puede deberse a un excesivo crecimiento del cóndilo mandibular de un lado. Los problemas de crecimiento de este tipo casi nunca son simétricos. Parece deberse a que los tejidos en crecimiento escapan unilateralmente al control regulador normal⁵¹. Se desconoce el mecanismo por el que puede producirse. Este trastorno aparece por lo general al final de la adolescencia, pero puede iniciarse a una edad más temprana. Dado que el crecimiento excesivo distorsiona el cuerpo mandibular (normalmente arqueando hacia atrás el lado afectado), es muy adecuado referirse a este trastorno con el nombre de hipertrofia hemimandibular; no obstante, como la causa es el excesivo crecimiento del cóndilo, no era incorrecto el nombre de hiperplasia condílea que antiguamente se aplicaba a este trastorno.

Existen dos formas posibles de tratamiento, ambas quirúrgicas: 1) osteotomía de la rama mandibular para corregir la asimetría producida por el excesivo crecimiento unilateral, una vez que haya cesado el mismo, y 2) condilectomía para eli-

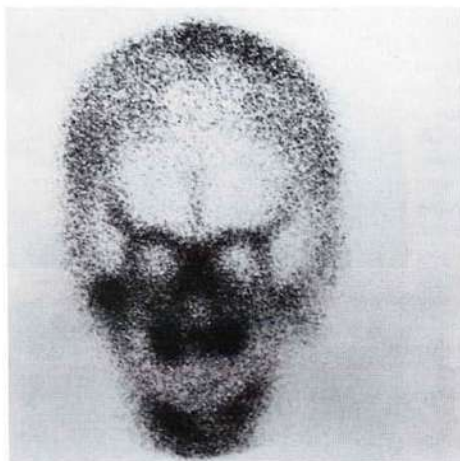


FIGURA 8-51 Imagen (proyección anterior de Towne con la boca abierta) de una gammagrafía ósea con Tc^{99m} de un niño de 10 años con posible hiperplasia del cóndilo mandibular derecho. Obsérvese la mancha caliente en la zona del cóndilo derecho y la distinta captación del isótopo entre ambos lados. Normalmente, la erupción de los dientes y la aposición de tejido óseo en el proceso alveolar induce una captación muy intensa a lo largo de los arcos dentales.

minar el excesivo crecimiento condilar y reconstruir la articulación. La reconstrucción suele efectuarse con un segmento de costilla que abarque la zona de unión costocondral, aunque en ocasiones se puede llevar a cabo remodelando la cabeza condilar («afeitado condilar»). Dado que hay que evitar, siempre que sea posible, la actuación quirúrgica sobre la articulación temporomandibular, es preferible utilizar la primera forma de tratamiento. No obstante, ello implica que haya cesado el crecimiento anómalo o, si el paciente es joven, que cesará en un plazo razonable. En la práctica, puede ser necesario proceder a la resección condilar en los casos más graves o que evolucionan con mayor rapidez, mientras que la osteotomía de rama es preferible en los problemas menos graves.

Se puede utilizar el isótopo Tc^{99m} , que tiene afinidad por el hueso, para distinguir un cóndilo con crecimiento activo y acelerado de otro que ya ha dejado de crecer. Este isótopo emisor de rayos gamma de vida corta se acumula en las zonas de crecimiento activo del tejido óseo. La gammagrafía con Tc^{99m} de las estructuras orales suele registrar una gran actividad en las zonas que rodean el borde alveolar, sobre todo en aquellas en que erupcionan los dientes. Los cóndilos no suelen ser zonas de gran captación. La presencia de un cóndilo «caliente» es signo de crecimiento activo en esa región (fig. 8-51).

Por desgracia, aunque las falsas imágenes positivas no son frecuentes, no se puede considerar que una gammagrafía condilar negativa sea una prueba de que no se está produciendo un crecimiento hiperplásico de un cóndilo. Una respuesta positiva unilateral en una gammagrafía ósea indica la probabilidad de que haya que realizar una condilectomía, mientras que

CUADRO 8-4

SECUENCIA DE TRATAMIENTO EN LOS PACIENTES CON PALADAR HENDIDO

2-4 semanas	Cierre labial (ortopedia infantil?)
12-18 meses	Cierre del paladar
7-8 años	Alineación de los incisivos maxilares
7-9 años	Injerto óseo alveolar (antes de erupción de incisivos laterales, si existen, o caninos)
Adolescencia	Ortodoncia completa
	Revisión de labio/nariz
Adolescencia tardía	Cirugía ortognática

una negativa implica la necesidad de seguir observando el crecimiento antes de optar por el tratamiento quirúrgico.

Planificación terapéutica de pacientes con paladar hendido y labio leporino

Los pacientes con paladar hendido y labio leporino suelen requerir tratamiento ortodónico extenso y prolongado durante alguna de estas cuatro fases o en todas ellas: 1) en la infancia, antes de la reparación quirúrgica inicial del labio; 2) durante los periodos de la dentición primaria tardía y la dentición mixta precoz; 3) durante la dentición mixta tardía y la dentición permanente precoz; y 4) al finalizar la adolescencia, una vez completado el crecimiento facial, junto con la cirugía ortognática. El cuadro 8-4 muestra la secuencia típica de tratamiento y a continuación se detallan los procedimientos de tratamiento.

Ortopedia infantil

Al nacer, un lactante con paladar hendido y labio leporino tendrá casi siempre un arco superior distorsionado. En pacientes con una hendidura bilateral, el segmento premaxilar suele estar desplazado anteriormente, mientras que los segmentos maxilares posteriores están colapsados lingualmente por detrás de aquél (fig. 8-52). Los lactantes con hendiduras palatinas unilaterales presentan distorsiones menos acentuadas. Si el arco está muy deformado, el cierre quirúrgico del labio (que normalmente se efectúa durante las primeras semanas de vida) puede resultar muy difícil. En ocasiones, para poder realizar una buena reparación quirúrgica del labio es necesario tratamiento ortodónico para recolocar los segmentos y devolver el segmento premaxilar prominente a su posición en el arco. Esta «ortopedia infantil» es uno de los pocos ejemplos en los que puede estar indicado el tratamiento ortodónico de un neonato, antes de que erupcione algún diente.

Este tipo de ortopedia infantil fue utilizado por primera vez por Burston en Liverpool a finales de la década de 1950, y ha sido aplicado a gran escala por muchos centros de tratamiento del paladar hendido en los años sesenta. En un caso de hendidura bilateral pueden ser necesarios dos tipos de movimiento de los segmentos maxilares. En primer lugar, hay que expandir lateralmente los segmentos maxilares posteriores colapsados; a continuación, se puede presionar sobre el premaxilar para recolocarlo en su posición correcta aproximada dentro del arco.



FIGURA 8-52 En esta fotografía de un lactante con labio leporino y paladar hendido bilateral puede verse claramente un desplazamiento anterior del segmento anterior y un colapso medial de los segmentos maxilares laterales. Este desplazamiento de los segmentos suele verse casi siempre en lactantes con labio leporino bilateral. Se observa en la boca del niño un aparato de expansión que creará espacio para la retrusión de la premaxila.

Este movimiento se puede lograr colocando una banda elástica ligera a través del segmento anterior, mediante un aparato ortodónico apunhalado en los segmentos que aplique una fuerza de contracción, o incluso mediante la presión del labio reparado, si la reparación se efectúa después de la expansión lateral. Los pacientes con una protrusión muy exagerada pueden necesitar un aparato sujeto a los segmentos maxilares mediante agujas, mientras que en casos menos graves se puede utilizar una banda elástica o la presión que ejerce el propio labio.

En los lactantes, los segmentos pueden recolocarse con una facilidad y rapidez sorprendentes, de modo que el período de tratamiento activo es de unas cuantas semanas como mucho. Si está indicada la movilización prequirúrgica del maxilar, se suele llevar a cabo a partir de las 3-6 semanas de vida, de forma que el cierre labial se pueda efectuar en aproximadamente 10 semanas. Más adelante, tras el cierre labial, se usa durante unos cuantos meses una placa pasiva, similar a un retenedor ortodónico (fig. 8-53).

Después de 40 años de experiencia con la ortopedia prequirúrgica infantil, se considera actualmente que estos métodos ofrecen menos ventajas a largo plazo de lo que se pensaba en un principio⁵². Ése es el motivo de que el método se utilice ahora menos que en sus momentos de máximo apogeo. Al poco tiempo del tratamiento, los lactantes sometidos a ortopedia prequirúrgica tienen mucho mejor aspecto que los no tratados (v. fig. 8-53). No obstante, con el paso del tiempo es cada vez más difícil distinguir a los niños sometidos a tratamiento de los demás. Los resultados a corto plazo son más llamativos que las ventajas a largo plazo. Por esta razón, el método se usa ahora menos que cuando despertaba tan gran entusiasmo.

La ortopedia prequirúrgica infantil sigue siendo útil en algunos niños con segmentos muy desplazados (casi siempre en casos de hendiduras bilaterales). Sin embargo, en la mayoría de los lactantes con paladar hendido o labio leporino ya no se recurre al ortodoncista para este tipo de tratamiento. En su lu-

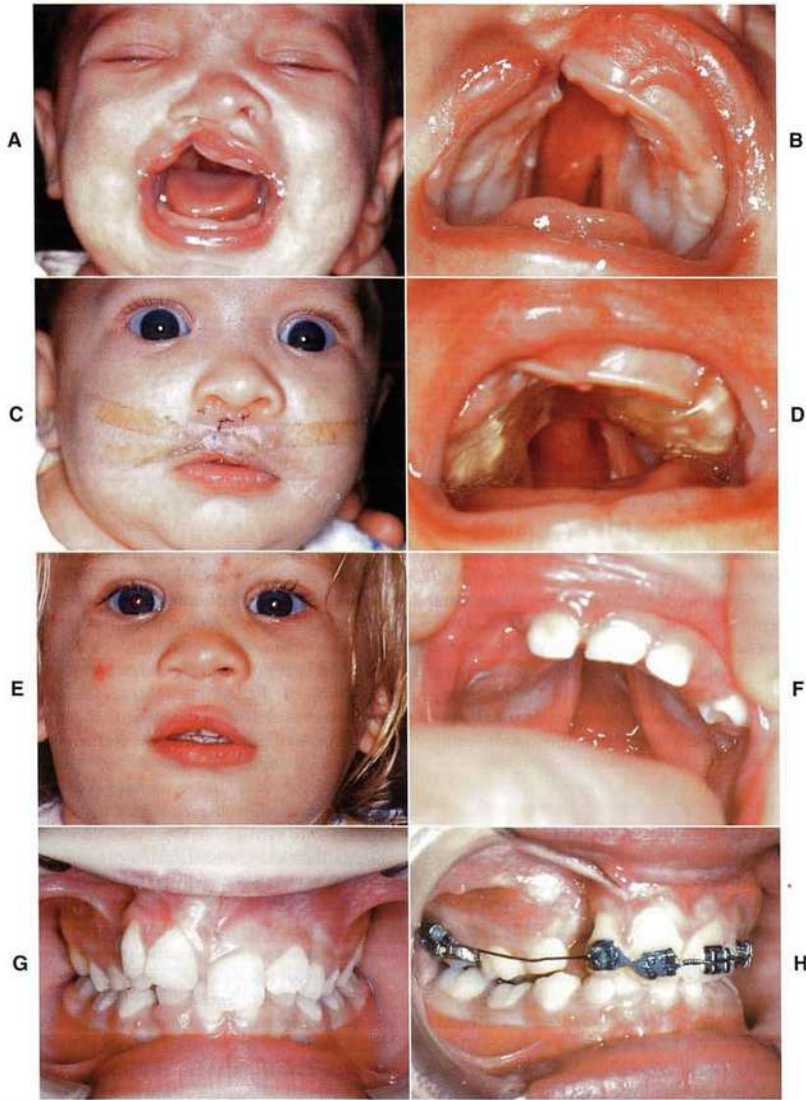


FIGURA 8-53 Seguimiento a largo plazo del tratamiento de una niña con labio leporino y hendidura palatina unilaterales (hasta la fig. 8-56). A, B, A las 8 semanas de edad, antes de la reparación labial. Obsérvese el desplazamiento de los segmentos alveolares en el lado de la hendidura. C, D, A las 9 semanas, tras el cierre labial. Se ha colocado una placa palatina en la zona para controlar los segmentos alveolares mientras la presión labial los amolda a su posición. Este tipo de ortopedia infantil, muy popular en la década de 1970, se utiliza menos en la actualidad porque su eficacia a largo plazo es muy cuestionable. E, F, A los 2 años de edad, antes del cierre del paladar. G, A los 8 años, tras la erupción de los incisivos superiores. H, A los 9 años, alineación de los incisivos como preparación para el injerto óseo alveolar.

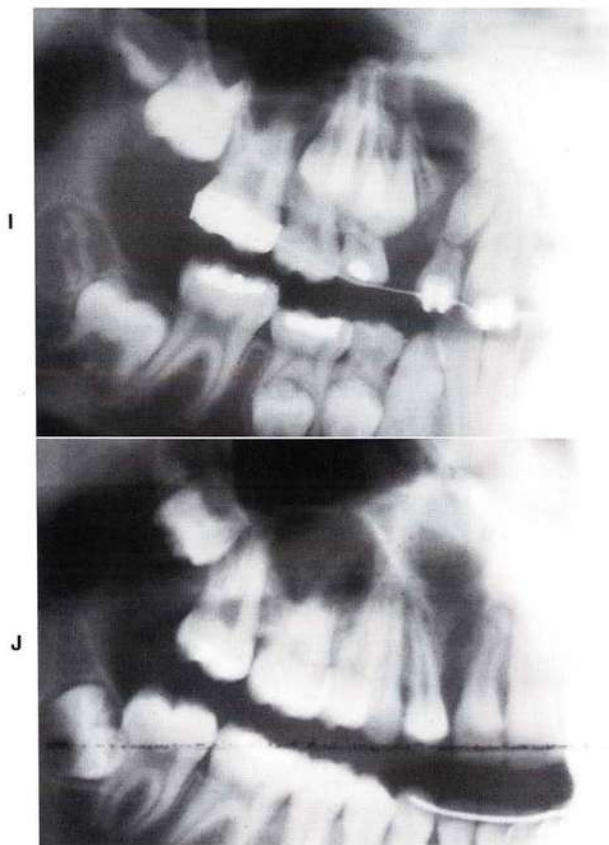


FIGURA 8-54 I, Radiografía panorámica obtenida a los 9 años, justo antes del injerto óseo. J, Radiografía panorámica obtenida a los 12 años, una vez completado el tratamiento ortodóncico; se aprecia el relleno óseo en el lado de la hendidura.

gar, si los segmentos hacen protrusión, se puede efectuar la reparación labial en dos fases; primero, se procede a adherir el labio para conseguir una fuerza elástica del mismo, y en segundo lugar, transcurrido algún tiempo, se realiza la reparación definitiva. En la actualidad no se recomienda la ortopedia prequirúrgica para la mayoría de los lactantes con paladar hendido y labio leporino, sino que se reserva para un número reducido de casos.

Algunos centros aplican injertos óseos sobre el alveolo hendido poco tiempo después del tratamiento ortopédico para estabilizar la posición de los segmentos. Aunque algunos especialistas siguen abogando por esta técnica, existe el convencimiento casi unánime de que los injertos precoces del proceso alveolar están contraindicados, ya que tienden a interferir en el crecimiento posterior⁵³. Es mejor postergar los injertos óseos alveolares hasta que se alcance la dentición mixta precoz.

Tratamiento durante la dentición primaria tardía y la dentición mixta precoz

Muchos de los problemas que presentan los niños con hendiduras palatinas durante los periodos de dentición primaria

tardía y mixta precoz no se deben a la propia hendidura, sino a los efectos de la reparación quirúrgica. Aunque las técnicas de reparación para el paladar hendido y el labio leporino han mejorado espectacularmente en los últimos años, el cierre del labio deja inevitablemente alguna constricción en la parte anterior del arco superior, y el cierre del paladar hendido provoca cuando menos algún grado de constricción lateral. Debido a ello, los pacientes con paladar hendido tratados quirúrgicamente tienden a la mordida cruzada anterior y lateral, cosa que no sucede en los no tratados. Esto no es un alegato contra la reparación quirúrgica del labio y el paladar, necesaria por razones estéticas y funcionales (habla); quiere decir simplemente que hay que considerar al tratamiento ortodóncico como una parte necesaria de la rehabilitación de esos pacientes.

La intervención ortodóncica no suele ser necesaria hasta que empieza la erupción de los incisivos permanentes, pero entonces acostumbra a ser imperativa (fig. 8-54). Al emerger los dientes permanentes, los incisivos superiores tienen una fuerte tendencia a erupcionar muy rotados y en mordida cruzada. El objetivo terapéutico prioritario en estos momentos es corregir la posición de los incisivos y preparar al paciente para un injerto óseo alveolar. Aunque los injertos óseos alveolares

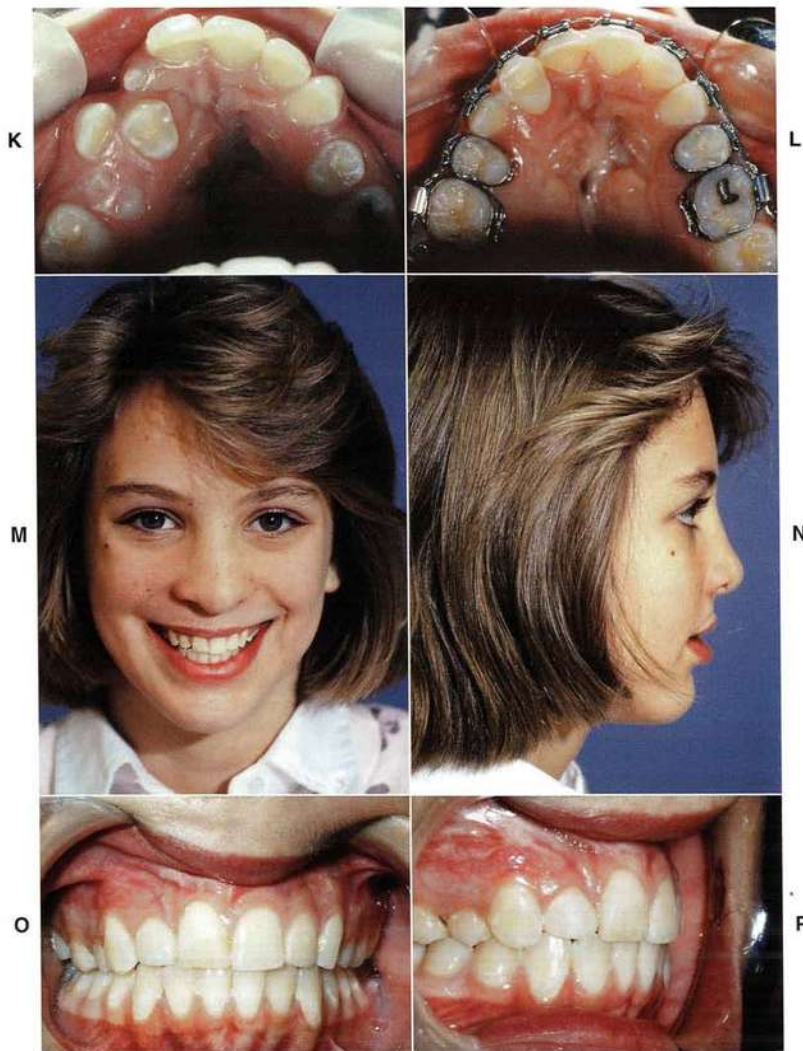


FIGURA 8-55 K, A los 11 años, erupción en la zona injertada de un primer premolar transpuesto. L, Primer premolar en la posición del incisivo lateral hacia el final del tratamiento ortodóncico activo, a los 12 años. Un diente que erupcione en una zona injertada o que se desplace por medios ortodóncicos hacia esa zona estimula la formación de nuevo tejido óseo que elimina la hendidura. Dado que los dientes arrastran consigo hueso alveolar y este hueso desaparece en ausencia de los dientes, ésta es la única forma de reparar completamente una hendidura alveolar. M, N, Fotografías faciales, y O, P, intraorales, a los 12 años de edad.

parecen estar contraindicados durante la lactancia, la implantación de un injerto óseo en la zona de la hendidura alveolar antes de que se produzca la erupción de los incisivos laterales permanentes (si los hay) o de los caninos permanentes tiene sus ventajas (fig. 8-55); permite estabilizar la zona de la hendidura y crea un entorno adecuado para los dientes permanentes⁵⁴. En condiciones ideales, los incisivos laterales o los cani-

nos permanentes deben erupcionar a través del injerto, lo que quiere decir que el mejor momento para implantar el injerto es entre los 7 y los 10 años. Antes del injerto alveolar debe haberse completado la necesaria alineación de los incisivos o la expansión de los segmentos posteriores. Esto debería considerarse como una parte rutinaria del tratamiento actual y es crítico realizarlo en el momento adecuado.

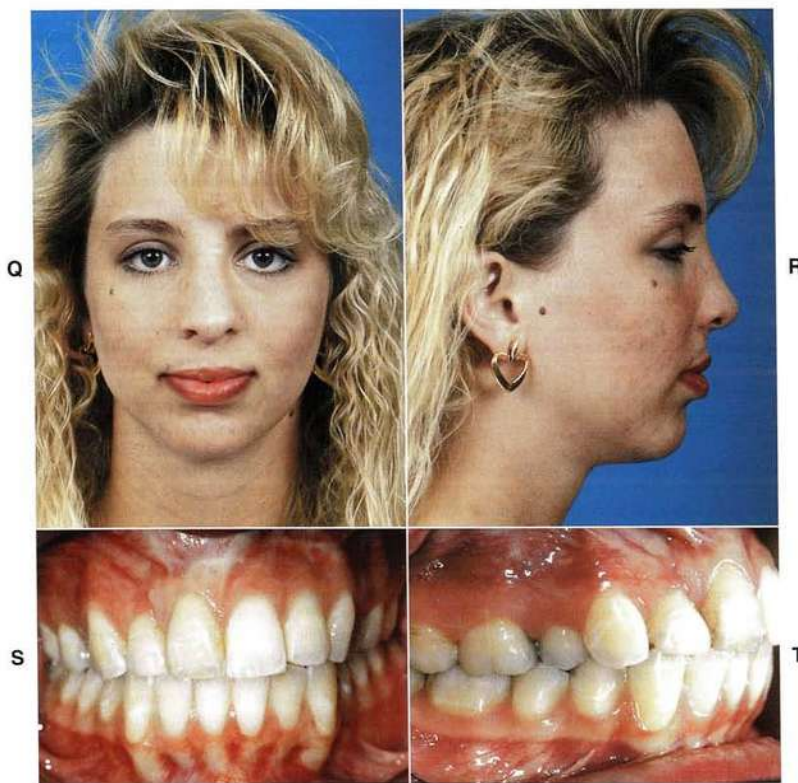


FIGURA 8-56 Q, R, Fotografías faciales, y S, T, intraorales, a los 21 años de edad. En este momento la oclusión es estable y tanto la hendidura facial como la alveolar son difíciles de distinguir. En la exploración intraoral es obvia la reparación labial, pero no influye en el aspecto ni en la función.

Tratamiento durante la dentición permanente precoz

Al erupcionar los caninos y los premolares tiende a desarrollarse una mordida cruzada posterior, sobre todo en el lado de la hendidura en los casos unilaterales, y es probable que los dientes queden mal alineados. Cuanto mejores sean los resultados de la cirugía, menores serán los problemas, pero en casi todos los casos es necesario utilizar aparatos ortodóncicos en esos momentos. Con el tratamiento actual, que incluye la aplicación de injertos en las hendiduras alveolares, es posible cerrar los espacios dejados por los dientes ausentes, siendo éste uno de los objetivos principales de esta fase del tratamiento (figs. 8-55, 8-56).

Si no es posible cerrar los espacios, puede ser necesario proceder a la movilización ortodóncica de los dientes para colocarlos como pilares para la prostodoncia fija posterior. En estas circunstancias puede resultar muy útil un puente unido con resina para lograr la reposición semipermanente de los dientes ausentes. El tratamiento ortodóncico suele completarse a los 14 años, pero en muchos casos no se pue-

de colocar un puente permanente hasta los 17 o 18 años de edad. Un puente fijo semipermanente es preferible al empleo prolongado de un retenedor removible con un diente protésico. Los implantes dentales no son adecuados para zonas con hendiduras.

Cirugía ortognática para pacientes con paladar hendido y labio leporino

En algunos pacientes con labio leporino y paladar hendido (en hombres con mayor frecuencia que en mujeres), el crecimiento continuado de la mandíbula tras finalizar el tratamiento ortodóncico activo da lugar a la recidiva de las mordidas cruzadas anterior y lateral. Esto no se debe tanto al crecimiento excesivo de la mandíbula, como al menor crecimiento del maxilar, anteroposterior o vertical, y actualmente es menos frecuente debido a los últimos adelantos en el tratamiento quirúrgico del labio leporino y el paladar hendido. La cirugía ortognática para bajar y adelantar el maxilar deficitario puede ser una última fase necesaria en el tratamiento de un paciente con labio leporino o paladar hendido, por lo general hacia

los 18 años. En ocasiones, también puede ser necesaria la retrusión quirúrgica de la mandíbula. Posteriormente, se puede proceder a la restauración definitiva para reponer los dientes que faltan.

Es muy llamativo el descenso del número de pacientes con paladar hendido o labio leporino que necesitan reposición protésica de los dientes ausentes o cirugía ortognática debido a los problemas de crecimiento del maxilar. El tratamiento actualmente aceptado consiste en cerrar el espacio de los dientes ausentes por medio de injertos alveolares entre los 6 y los 8 años y de cirugía palatina atraumática que apenas interfiera en el crecimiento. En los años setenta y en un centro líder en este tipo de tratamientos, la mitad de los pacientes con hendiduras necesitaban prótesis fijas para reponer los dientes ausentes y el 10-15% precisaban cirugía ortognática. En la década de 1990, no llegaban al 10% los pacientes con hendiduras que requerían tratamiento prostodóncico y que rara vez tuvieron que utilizar la cirugía ortognática⁵⁵.

BIBLIOGRAFÍA

- Mosteller F, Colditz GA. Understanding research synthesis (meta-analysis). *Ann Rev Public Health* 17:1-23, 1996.
- Derks A, Katsaros C, Frencken JE, et al. Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. A systematic review. *Caries Res* 38:413-420, 2004.
- Petren S, Bondemark L, Soderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod* 73:588-596, 2003.
- Popowich K, Nebbe B, Major PW. Effect of Herbst treatment on temporomandibular joint morphology: A systematic literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 123:388-394, 2003.
- Ren Y, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: A systematic literature review. *Angle Orthod* 73:86-92, 2003.
- Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 122:470-476, 2002.
- Kim MR, Graber TM, Viana MA. Orthodontics and temporomandibular disorder: A meta-analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 121:438-446, 2002.
- Broadbent BH Sr, Broadbent BJ Jr, Golden WH. *Bolton Standards of Dentofacial Developmental Growth*. St Louis: Mosby; 1975.
- Johnston LE. A simplified approach to prediction. *Am J Orthod* 67:253-257, 1975.
- Popovich FP, et al. *Burlington growth study templates*, Toronto, 1981. University of Toronto Department of Orthodontics.
- Smith JD, Thomas PM, Proffit WR. A comparison of current prediction image programs. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 125:527-536, 2004.
- Phillips C, Hill BJ, Cannac C. The influence of video imaging on patients' perceptions and expectations. *Angle Orthod* 65:263-270, 1995.
- Angle EH. *Treatment of Malocclusion of the Teeth*, ed 7. Philadelphia: SS White Manufacturing Co; 1907.
- Case CS. The question of extraction in orthodontics. Reprinted in *Am J Orthod* 50:658-691, 1964.
- Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment: First premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod* 80:349-364, 1981.
- Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, et al. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *Angle Orthod* 68:53-60, 1998.
- Betts NJ, Vanarsdall RJ, Barber HD, et al. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 10:75-96, 1995.
- Bowman SJ, Johnston LE. The esthetic impact of extraction and non-extraction treatments on Caucasian patients. *Angle Orthod* 70:3-10, 2000.
- Kim E, Gianelly AA. Extraction vs non-extraction: Arch widths and smile esthetics. *Angle Orthod* 73:354-358, 2003.
- Nimkarn Y, Miles PG, O'Reilly MT, Weyant RI. The validity of maxillary expansion indices. *Angle Orthod* 65:321-326, 1995.
- Weislander L. The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of the craniofacial complex. *Am J Orthod* 49:15-27, 1963.
- Pancherz H, Fackel U. The skeletofacial growth pattern pre- and post-dentofacial orthopedics. *Eur J Orthod* 12:209-218, 1990.
- Tulloch JFC, Phillips C, Koch G, Proffit WR. The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111:391-400, 1997.
- Tulloch JFC, Proffit WR, Phillips C. Influences on the outcome of early treatment for Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111:533-542, 1997.
- Tulloch JFC, Proffit WR, Phillips C. Permanent dentition outcomes in a two-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 125:657-667, 2004.
- Wheeler TT, McGorray SP, Dolce C, et al. Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 121:9-17, 2002.
- King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M. Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 123:489-496, 2003.
- Ghafari J, Shofer FS, Jacobsson-Hunt U, et al. Headgear versus function regulator in the early treatment of Class II, division 1 malocclusion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 113:51-61, 1998.
- O'Brien K, Wright J, Conboy F, et al. Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or twin-block appliances: A randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 124:234-243, 2003.
- O'Brien K, Wright J, Conboy F, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the twin-block appliance: A multi-center, randomized, controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 124:488-495, 2003.
- O'Brien K. Is early treatment for Class II malocclusion effective? Results from a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 120, Suppl 1, 564-565, 2006. (See also Cochrane Review, www.cochrane.org/reviews.)
- Baumrind S, Molthen R, West EE, Miller DM. Mandibular plane changes during maxillary retraction, part 2. *Am J Orthod* 74:603-620, 1978.
- Orton HS, Slattery DA, Orton S. The treatment of severe "gummy" Class II division 1 malocclusion using the maxillary intrusion splint. *Eur J Orthod* 14:216-223, 1992.
- Stockli PW, Teuscher UM. Combined activator headgear orthopedics. In: Graber TM, Vanarsdall RL, eds. *Current Orthodontic Principles and Techniques*, ed 3. St. Louis: Mosby; 2000.
- Scheffler N. Patient and provider perceptions of skeletal anchorage in orthodontics. MS thesis, Univ. of North Carolina, 2005.
- Johnston LE. Balancing the books on orthodontic treatment: An integrated analysis of change. *Br J Orthod* 23:93-102, 1996.
- Beattie JR, Paquette DE, Johnston LE. The functional impact of extraction and non-extraction treatments: A long-term comparison in patients with "borderline," equally susceptible Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 105:444-449, 1994.
- Luppapornlap S, Johnston LE. The effects of premolar extraction: A long-term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthod* 63:257-272, 1993.

39. Verdon P. Professor Delaire's Facial Orthopedic Mask. Denver: Rocky Mountain Orthodontic Products; 1982.
40. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Cephalometric variables predicting long-term success or failure of combined RPE and face mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:16-22, 2004.
41. Kim JH, Viana MA, Graber TM, et al. The effectiveness of protraction face mask therapy: A meta-analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 115:675-685, 1999.
42. Janzen EK, Blucher JA. The cephalometric, anatomic and histologic changes in *Macaca mulatta*, after application of a continuous-acting retraction force on the mandible. *Am J Orthod* 51:823-855, 1965.
43. Proffit WR, Phillips C, Tulloch JFC, Medland PH. Orthognathic vs orthodontic correction of skeletal Class II malocclusion in adolescents: Effects and indications. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 7:209-220, 1992.
44. Ruf S, Panchez H. Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult Class II Division 1 treatment: Mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:140-152, 2004.
45. Martinez JT, Turvey TA, Proffit WR. Osseous remodeling after inferior border osteotomy for chin augmentation: An indication for early surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 57:1175-1180, 1999.
46. Moore T, Southard KA, Casco JS, et al. Buccal corridors and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 127:208-213, 2005.
47. Sarver DM, Yanosky M. Principles of cosmetic dentistry in orthodontics: Part I, Shape and proportionality of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:749-753, 2004; Part 2, Soft tissue laser technology and cosmetic gingival contouring, 127:85-90, 2005; Part 3, Laser treatments for tooth eruption and soft tissue problems, 127:262-264, 2005.
48. Robertsson S, Mohlin B. The congenitally missing upper lateral incisor. A retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *Eur J Orthod* 22:697-710, 2000.
49. Kokich VO, Kinzer GA. Managing congenitally missing lateral incisors. Part I, Canine substitution. *J Esthet Restor Dent* 17:5-10, 2005; Part II, Tooth-supported restorations, 17:76-84, 2005; Part III, Implants, 17:202-210, 2005.
50. Drysdale C, Gibbs SL, Ford TR. Orthodontic management of root-filled teeth. *Br J Orthod* 23:255-260, 1996.
51. Eslami B, Behnia H, Javadi H, et al. Histopathologic comparison of normal and hyperplastic condyles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96:711-717, 2003.
52. Wyszynski DF, ed. *Cleft Lip and Palate: From Origin to Treatment*. New York: Oxford University Press; 2002.
53. Semb G, Shaw W. Influence of alveolar bone grafting on facial growth. In: Bardach J, Morris HL, eds. *Multidisciplinary Management of Cleft Lip and Palate*. Philadelphia: WB Saunders; 1990.
54. Horswell BB, Henderson JM. Secondary osteoplasty of the alveolar cleft defect. *J Oral Maxillofac Surg* 61:1082-1090, 2003.
55. Semb G, Borchgrevink H, Saether IL, et al. Multidisciplinary management of cleft lip and palate in Oslo, Norway. In: Bardach J, Morris HL, eds. *Multidisciplinary Management of Cleft Lip and Palate*. Philadelphia: WB Saunders; 1990.

IV

BIOMECÁNICA, MECÁNICA Y APARATOS ORTODÓNCICOS ACTUALES

El tratamiento ortodóncico depende de la reacción de los dientes, y en un sentido más amplio, de las estructuras faciales a la aplicación de fuerzas leves, pero persistentes. En el contexto ortodóncico, el término *biomecánica* se emplea habitualmente para designar las reacciones de las estructuras dentales y faciales a las fuerzas ortodóncicas, mientras que el término *mecánica* se reserva para las propiedades de los componentes estrictamente mecánicos de los aparatos ortodóncicos. En esta sección analizaremos, en el capítulo 9, las respuestas biológicas a las fuerzas ortodóncicas en las que se basa la biomecánica. El capítulo 10, que abarca el diseño y la aplicación de la aparatología ortodóncica, está dedicado fundamentalmente a la mecánica, pero también incluye algunas consideraciones biomecánicas.

El tratamiento ortodóncico contemporáneo implica el uso de aparatos fijos y removibles. Los aparatos removibles tradicionales de alambre y plástico juegan solamente un papel de apoyo en el tratamiento completo actual, pero siguen siendo una parte importante del tratamiento preliminar de los preadolescentes, del tratamiento adjunto de los adultos y de la retención de todo tipo de pacientes. El uso de niveladores claros removibles en el tratamiento de adultos ha aumentado espectacularmente en los últimos años y, en el caso de pacientes que ya no van a crecer significativamente, esta forma de tratamiento puede utilizarse en la actualidad para problemas bastante complejos. La primera parte del capítulo 11 describe todos los tipos de aparatos removibles

que se utilizan en nuestros días, enfatizando el estudio de los componentes para diseñar aparatos funcionales para cada caso y cada paciente, así como con respecto a las consideraciones importantes para el tratamiento de nivelación.

En los primeros años del siglo XXI se han producido cambios importantes en los aparatos fijos, cambios que se revisan en la segunda parte del capítulo 11. El principio del aparato lateral o de arco de canto, el control del movimiento lateral mediante arcos de alambre rectangulares en una ranura rectangular, sigue siendo la base de la terapia con aparatología fija contemporánea, pero se han producido cambios importantes en la fabricación de los brackets y los alambres. Actualmente, el mercado de la aparatología fija está copado por los brackets de autoligado (metálicos y cerámicos). Parece que las aplicaciones informáticas al diseño de los brackets y la fabricación de los arcos tendrán un gran impacto a la vuelta de no muchos años. Existen dos posibilidades: brackets prescritos individualmente para un determinado paciente, con el que puedan utilizarse arcos con poca o ninguna banda; o brackets convencionales con poca o ninguna prescripción concreta y que se utilizan con arcos formados por robots controlados por ordenador. Ambos abordajes se basan en escaneados con láser de los dientes y las arcadas dentales, de manera que se captura un modelo digital que proporcionará la información para los brackets o alambres individuales. En este momento sólo podemos hablar de sus ventajas y desventajas relativas. ■

Bases biológicas del tratamiento ortodóncico

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Respuesta periodontal y ósea a la función normal

- Estructura y función del ligamento periodontal
- Respuesta a la función normal
- Papel del ligamento periodontal en la erupción y la estabilización dental

Respuesta del ligamento periodontal y el hueso a las fuerzas ortodóncicas mantenidas

- Control biológico del movimiento dental
- Efectos de la magnitud de las fuerzas
- Efectos de la distribución de las fuerzas y tipos de movimiento dental
- Efectos de la duración de las fuerzas y la disminución de las mismas
- Efectos de los fármacos sobre la respuesta a las fuerzas ortodóncicas

El anclaje y su control

- Anclaje: resistencia al movimiento dental no deseado
- Relación entre el movimiento dental y la fuerza
- Condiciones de anclaje

Efectos perjudiciales de las fuerzas ortodóncicas

- Movilidad y dolor como consecuencia del tratamiento ortodóncico
- Efectos sobre la pulpa
- Efectos sobre la estructura de las raíces
- Efectos del tratamiento sobre la altura del hueso alveolar

Efectos esqueléticos de las fuerzas ortodóncicas: modificación del crecimiento

- Principios de la modificación del crecimiento
- Efectos de las fuerzas ortodóncicas sobre el maxilar y el tercio medio facial
- Efectos de las fuerzas ortodóncicas sobre la mandíbula

El tratamiento ortodóncico se basa en el principio de que si se aplica una presión prolongada sobre un diente, se producirá una movilización del mismo al remodelarse el hueso que lo rodea. El hueso desaparece selectivamente de unas zonas y va añadiéndose a otras. Esencialmente, el diente se desplaza a través del hueso, arrastrando consigo su aparato de anclaje, al producirse la migración del alveolo dental. Dado que la respuesta ósea está mediada por el ligamento periodontal, el movimiento dental es fundamentalmente un fenómeno de dicho ligamento.

Las fuerzas aplicadas a los dientes también pueden influir en el patrón de aposición y reabsorción óseas en puntos alejados de los dientes, sobre todo en las suturas del maxilar y las superficies óseas de ambos lados de la articulación temporomandibular. Por consiguiente, la respuesta biológica al tratamiento ortodóncico no sólo comprende la respuesta del ligamento periodontal, sino también la de zonas en crecimiento ajenas a la dentición. En este capítulo comentaremos inicialmente la respuesta de las estructuras periodontales a las fuerzas ortodóncicas, considerando a continuación brevemente la respuesta de las zonas óseas alejadas de la dentición, basándonos en los conceptos del crecimiento normal que se analizan en los capítulos 2-4.

RESPUESTA PERIODONTAL Y ÓSEA A LA FUNCIÓN NORMAL

Estructura y función del ligamento periodontal

Cada diente está fijado al hueso alveolar y separado del alveolo adyacente por una fuerte estructura colagenosa de sujeción: el ligamento periodontal (LPO). En circunstancias normales, el LPO ocupa un espacio de unos 0,5 mm de anchura alrededor de toda la raíz. El principal componente del ligamento es, con diferencia, una red de fibras de colágeno paralelas, que se insertan en el cemento de la superficie radicular a

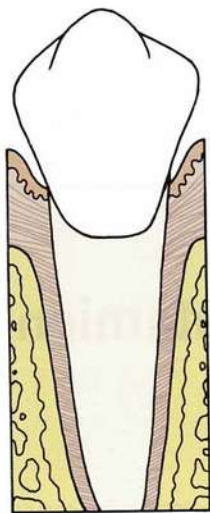


FIGURA 9-1 Representación esquemática de las estructuras periodontales (hueso en rojo pálido). Obsérvese la angulación de las fibras del LPO.

un lado y en la lámina dura (una placa ósea relativamente densa) al otro lado. Estas fibras de sujeción discurren en un ángulo determinado y se fijan más lejos apicalmente sobre el diente que sobre el hueso alveolar adyacente. Como es lógico, esta disposición permite resistir el desplazamiento previsible del diente durante la función normal (fig. 9-1).

Aunque la mayor parte del espacio del LPO está ocupado por los haces de fibras colagenosas que constituyen la inserción ligamentosa, también hay que considerar otros dos componentes importantes del ligamento: 1) los elementos celulares, que incluyen células mesenquimatosas de diversos tipos, así como elementos vasculares y neurales, y 2) los líquidos hísticos. Ambos desempeñan un papel importante en la función normal y posibilitan los movimientos ortodóncicos de los dientes.

Los principales elementos celulares del LPO son células mesenquimatosas indiferenciadas y su proge, en forma de fibroblastos y osteoblastos. El colágeno del ligamento se remodela y renueva constantemente durante la función normal¹. Las mismas células pueden actuar como fibroblastos, produciendo nuevos materiales para la matriz de colágeno, y como fibroclastos, destruyendo el colágeno sintetizado previamente. También son constantes la remodelación y la reestructuración del alveolo óseo y del cemento radicular, aunque a menor escala, como respuesta a la función normal.

Los fibroblastos del LPO poseen propiedades parecidas a las de los osteoblastos, y probablemente surja nuevo tejido óseo formado por osteoblastos que se han diferenciado de la población celular local². El hueso y el cemento son eliminados por osteoclastos especializados y cementoclastos, respectivamente. Estas células gigantes multinucleadas se diferencian bastante de los osteoblastos y cementoblastos que producen hueso y cemento. A pesar de los años de investigación dedicados a ello,

su origen sigue siendo controvertido. La mayoría son de origen hematógeno; algunas pueden derivar de células progenitoras que se localizan en la zona local, pero no de las células osteoprogenitoras locales³.

Aunque el LPO no está muy vascularizado, contiene vasos sanguíneos y células del sistema vascular. También incluye terminaciones nerviosas, tanto terminaciones libres amielínicas relacionadas con la percepción del dolor como receptores más complejos relacionados con la información sobre la presión y la posición (propiocepción).

Por último, conviene señalar que el espacio del LPO está lleno de líquido, que es el mismo que se puede encontrar en los restantes tejidos y que se deriva en última instancia del sistema vascular. Una cámara llena de líquido con paredes porosas, pero que retienen dicho líquido, podría ser la descripción de un amortiguador de golpes, y en una función normal el líquido hace que el espacio del LPO actúe como tal.

Respuesta a la función normal

Durante la masticación, los dientes y las estructuras periodontales están sometidos a fuerzas intensas e intermitentes. Los contactos entre los dientes duran un segundo o menos; las fuerzas son bastante intensas: desde 1-2 kg al masticar productos blandos hasta los 50 kg que se alcanzan al masticar un objeto más resistente. Cuando un diente se ve sometido a sobrecargas importantes de este tipo, el líquido hístico incompresible evita un rápido desplazamiento del diente dentro del espacio del LPO. En su lugar, la fuerza se transmite al hueso alveolar, que se deforma en respuesta a la misma.

El grado de deformación ósea no suele apreciarse durante la función maxilar normal (y de otros elementos esqueléticos del cuerpo). El cuerpo de la mandíbula se dobla al abrir y cerrar la boca, aunque no existan fuerzas masticatorias muy intensas. Al abrirla por completo, la distancia entre los molares inferiores disminuye en 2 o 3 mm. Durante la masticación intensa, cada uno de los dientes se desplaza ligeramente al deformarse el hueso del proceso alveolar para permitir este fenómeno, y las tensiones de deformación se transmiten a distancias considerables. El hueso que se deforma como respuesta de la función normal genera corrientes piezoeléctricas (fig. 9-2; v. comentario más adelante) que parecen ser un estímulo importante para la reconstrucción y reparación esqueléticas. Éste es el mecanismo por el que la arquitectura ósea se adapta a las demandas funcionales.

Durante el primer segundo de la presión, muy poco líquido sale del espacio del LPO. Sin embargo, si se mantiene la presión sobre un diente, se exprime el líquido con rapidez y el diente se desplaza dentro del espacio del LPO, comprimiendo al propio ligamento contra el hueso adyacente. No debe sorprendernos que ello provoque dolor. El dolor suele percibirse tras 3-5 segundos de fuerza intensa e indica que el líquido ha salido y que el LPO está recibiendo directamente la presión en esa cantidad de tiempo (tabla 9-1). La resistencia que oponen los líquidos hísticos permite la masticación normal, sin que las fuerzas que actúan durante 1 segundo o menos lleguen a producir dolor.

Aunque el LPO está perfectamente adaptado para resistir fuerzas de escasa duración, pierde rápidamente su capacidad de adaptación al salir el líquido hístico de su zona de confina-

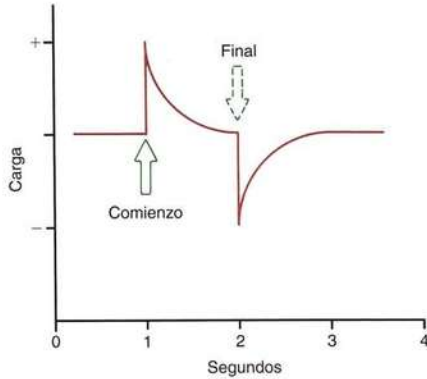


FIGURA 9-2 Las presiones en reposo de los labios o las mejillas y la lengua no suelen estar equilibradas. En algunas zonas, como la mandibular anterior, la presión lingual es mayor que la labial. En otras, como la región de los incisivos superiores, la presión lingual es mayor. La estabilización activa producida por los efectos metabólicos en el LPO explica probablemente la estabilidad de los dientes en presencia de presiones desequilibradas que de otra forma provocarían la movilización dental.

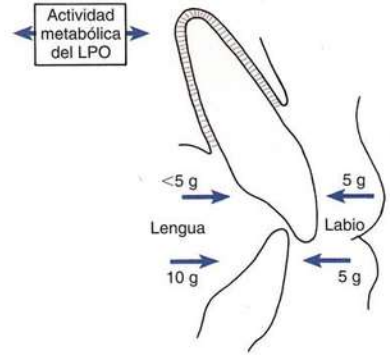


FIGURA 9-3 Cuando se aplica una fuerza a una estructura cristalina (como el hueso o el colágeno), se produce un flujo de corriente que decae rápidamente. Al dejar de aplicarla, se observa un flujo de corriente contrario. Este efecto piezoeléctrico se debe a la migración de los electrones en la red cristalina.

TABLA 9-1

Respuesta fisiológica a la aplicación de una presión intensa sobre un diente

Tiempo (seg)	Respuesta
<1	El líquido del LPO* no se comprime, el hueso alveolar se flexiona, se genera una señal piezoeléctrica
1-2	Se exprime el líquido del LPO, el diente se mueve dentro del espacio del LPO
3-5	Sale el líquido del LPO, los tejidos se comprimen; dolor inmediato si la presión es intensa

*LPO, Ligamento periodontal.

miento. Una fuerza prolongada, aunque sea de escasa magnitud, provoca una respuesta fisiológica diferente, la remodelación del hueso adyacente. La movilización ortodónica de los dientes es posible gracias a la aplicación de fuerzas prolongadas. Además, las fuerzas leves y prolongadas del entorno natural (las fuerzas de los labios, las mejillas o la lengua sobre los dientes) tienen la misma capacidad que las fuerzas ortodónicas para provocar el desplazamiento de los dientes a una posición diferente (v. comentario sobre los factores de equilibrio en el cap. 5).

Papel del ligamento periodontal en la erupción y la estabilización dental

El fenómeno de la erupción dental da a entender que las fuerzas generadas dentro del propio LPO pueden producir el movimiento de los dientes. Parece ser que los mecanismos de la

erupción dependen de acontecimientos metabólicos que se producen en el LPO, incluyendo la formación, el establecimiento de enlaces cruzados y el acortamiento durante la maduración de las fibras de colágeno (pero probablemente sin limitarse a ellos) (v. la reciente y amplia revisión de Marks⁴). Este proceso continúa durante la vida adulta, aunque a menor velocidad. Es frecuente que un diente cuyo antagonista ha sido extraído empiece a erupcionar de nuevo tras muchos años de aparente inactividad.

La presencia continuada de este mecanismo indica que no sólo se puede producir la erupción de los dientes en las circunstancias adecuadas, sino también la estabilización activa de los mismos frente a fuerzas prolongadas de poca magnitud. Es frecuente que las presiones leves y prolongadas que actúan sobre los dientes no estén perfectamente equilibradas, como parecería necesario si no se produjeran movimientos dentales (fig. 9-3). Esto se explica probablemente por la capacidad del LPO para generar fuerza y contribuir así al conjunto de fuerzas que determinan la situación de equilibrio (v. comentario sobre el equilibrio en el cap. 5).

La estabilización activa implica también la existencia de un umbral para las fuerzas ortodónicas, ya que cabe esperar que las fuerzas por debajo del nivel de estabilización no produzcan ningún efecto. Por supuesto, el umbral para las fuerzas externas varía en función de las presiones que los tejidos blandos ya están soportando dentro del mecanismo de estabilización. En algunos experimentos, el umbral para las fuerzas ortodónicas (si es que existe) parecía ser extremadamente bajo. En otras circunstancias, parecía existir un umbral algo superior, pero sólo de unos cuantos gramos. El concepto actual es que la estabilización activa puede superar fuerzas prolongadas de unos pocos gramos, como mucho, tal vez hasta los 5-10 g/cm² que se suelen observar como magnitud de las presiones desequilibradas en reposo sobre los tejidos blandos.

RESPUESTA DEL LIGAMENTO PERIODONTAL Y EL HUESO A LAS FUERZAS ORTODÓNICAS MANTENIDAS

La respuesta a una fuerza mantenida sobre los dientes dependerá de la magnitud de la misma; las fuerzas intensas dan lugar a la rápida aparición de dolor, a necrosis de los elementos celulares del LPO y al fenómeno de la «reabsorción basal» del hueso alveolar cercano al diente afectado (que comentaremos con más detalle en una sección posterior). Las fuerzas de menor intensidad son compatibles con la supervivencia de las células del LPO y con una remodelación del alveolo dental mediante una «reabsorción frontal» relativamente indolora. En la práctica ortodóncica, lo que se pretende es conseguir el mayor movimiento dental posible mediante reabsorción frontal, aceptando que es probable que se produzcan algunas zonas de necrosis del LPO y de reabsorción basal, a pesar de nuestros esfuerzos para evitarlo.

Control biológico del movimiento dental

Antes de comentar detalladamente la respuesta a las fuerzas ortodóncicas, conviene analizar los mecanismos de control biológico que traducen el estímulo de la aplicación de una fuerza mantenida en una respuesta de movimiento ortodóncico de los dientes. En las dos teorías principales sobre el movimiento dental ortodóncico se citan dos posibles elementos de control: la electricidad biológica y la presión-tensión del LPO que afecta el flujo sanguíneo. La teoría bioeléctrica atribuye (al menos en parte) el movimiento dental a cambios en el metabolismo óseo controlados por las señales eléctricas que se generan cuando el hueso alveolar se flexiona y deforma. La teoría de la presión-tensión achaca el movimiento dental a cambios celulares producidos por mensajeros químicos, que se piensa se generan por alteraciones en el flujo sanguíneo a través del LPO. Ciertamente, la presión y la tensión dentro del LPO podrían alterar el flujo sanguíneo, reduciendo (presión) o aumentando (tensión) el diámetro de los vasos sanguíneos. Ambas teorías no son incompatibles ni mutuamente excluyentes. Desde el punto de vista actual, parece ser que ambos mecanismos pueden intervenir en el control biológico del movimiento dental⁵.

Se pensaba que las señales eléctricas que podrían iniciar el movimiento dental en un primer momento eran de tipo piezoeléctrico. La piezoelectricidad es un fenómeno observado en muchas sustancias cristalinas por el que la deformación de la estructura cristalina produce un flujo de corriente eléctrica al desplazar los electrones de una parte de la red cristalina a otra. Se conoce desde hace muchos años la piezoelectricidad de muchos cristales inorgánicos y se utiliza en la tecnología cotidiana (p. ej., la cápsula de cristal que llevan los tocadiscos más baratos). Los cristales orgánicos también pueden tener propiedades piezoeléctricas. No sólo es piezoeléctrica la estructura cristalina del mineral óseo, también lo es el colágeno, y los potenciales generados por la tensión en las muestras de hueso disecado pueden atribuirse a la piezoelectricidad.

Las señales piezoeléctricas tienen dos características poco habituales: 1) una decadencia muy rápida (es decir, cuando se aplica la fuerza, se crea una señal piezoeléctrica como respu-

ta, que baja rápidamente a cero, aunque se mantenga la fuerza), y 2) la producción de una señal equivalente, de dirección opuesta, cuando la fuerza deja de actuar (v. fig. 9-2).

Ambas características se explican por la migración de los electrones en el seno de la red cristalina al distorsionarse con la presión. Cuando se deforma la estructura cristalina, los electrones emigran de un punto a otro y se observa un cambio eléctrico. Mientras la fuerza siga actuando, la estructura cristalina permanece estable y no se observan más fenómenos eléctricos. Sin embargo, cuando deja de actuar, el cristal recupera su forma original y se observa un flujo inverso de electrones. Con esta disposición, una actividad rítmica daría lugar a una interacción constante de señales eléctricas, mientras que la aplicación y liberación de fuerzas ocasionales sólo produciría señales eléctricas ocasionales.

Los iones de los líquidos que bañan el tejido óseo vivo interactúan con el complejo campo eléctrico generado al deformarse el hueso, provocando cambios de temperatura además de señales eléctricas. Como consecuencia de ello, se pueden detectar corrientes de convección y de conducción en los líquidos extracelulares, corrientes que se ven afectadas por la naturaleza de los líquidos. Los pequeños voltajes observados reciben el nombre de «potencial de corriente». Dichos voltajes, aunque diferentes de las señales piezoeléctricas del material disecado, tienen en común su rápido comienzo y alteración al actuar sobre el hueso tensiones cambiantes. También existe un efecto piezoeléctrico inverso. La distorsión de la estructura cristalina y la aparición de una señal eléctrica no sólo se debe a la aplicación de fuerza; la aplicación de un campo eléctrico puede hacer que un cristal se deforme, generando fuerza al hacerlo. La piezoelectricidad inversa no tiene ningún papel en los sistemas de control natural, al menos por lo que sabemos hasta la fecha, pero la aplicación de campos eléctricos externos podría generar potenciales de corriente, y es muy sugerente la posibilidad de utilizar ese fenómeno con intenciones terapéuticas⁶.

Ya no cabe duda alguna de que las señales generadas por las tensiones tienen importancia en el mantenimiento general del esqueleto. Sin esas señales, se pierde mineral óseo y se produce atrofia general del esqueleto, una situación que ha sido problemática en el caso de los astronautas, cuyos huesos no se flexionan en un entorno sin gravedad, como lo harían en condiciones de gravedad normales. Las señales que genera la deformación del hueso alveolar durante la masticación normal tienen seguramente la misma importancia para el mantenimiento del hueso alrededor de los dientes. Por otra parte, las fuerzas mantenidas de este tipo que se emplean para inducir la movilización ortodóncica de los dientes no producen señales importantes generadas por las tensiones. Cuando se aplican esas fuerzas, se crea una señal muy breve; cuando se eliminan, aparece la señal inversa. Sin embargo, mientras se mantenga la fuerza no ocurrirá nada. Si las señales generadas por la tensión fueran importantes para producir el remodelado óseo asociado con la movilización ortodóncica de los dientes, sería mejor aplicar una presión vibratoria. Los experimentos indican que una fuerza vibratoria mantenida presenta ventajas escasas o nulas para la movilización de los dientes⁷; de hecho, puede plantear inconvenientes. Parece probable que las señales generadas por la tensión, que son importantes para la función esquelética normal, no tengan nada que ver con la respuesta a la movilización ortodóncica de los dientes.

De todo ello no debemos deducir que todos los tipos de señales eléctricas carecen de importancia en el control del movimiento dental. Se puede observar un segundo tipo de señal eléctrica endógena en el hueso sometido a una tensión, que se conoce como «potencial bioeléctrico». Las células metabólicamente activas del hueso o el tejido conjuntivo (en zonas de crecimiento o remodelación activas) producen cargas electronegativas que suelen ser proporcionales a su actividad; las células y zonas inactivas suelen ser casi eléctricamente neutras. Aunque se desconoce la función de este potencial bioeléctrico, se puede modificar la actividad celular añadiendo señales eléctricas exógenas. Presumiblemente, los efectos se producen a nivel de las membranas celulares. La despolarización de las membranas genera impulsos nerviosos y contracciones musculares, pero los cambios en los potenciales de membrana también generan otras respuestas celulares. Es probable que las señales eléctricas externas influyan en los receptores de membrana, la permeabilidad de la membrana o en ambos⁸. Los experimentos realizados con animales y humanos indican que cuando se aplica una corriente continua de baja tensión al hueso alveolar, modificando el potencial bioeléctrico, un diente se mueve más rápido que su control en respuesta a un resorte idéntico⁹.

Los campos electromagnéticos también pueden influir en los potenciales y la permeabilidad de la membrana celular, desencadenando cambios en la actividad celular. En los experimentos con animales, un campo electromagnético pulsátil aumentaba el papel del movimiento dental, acortando aparentemente la «fase de retraso» antes del comienzo de la movilización del diente¹⁰. Se pueden inducir campos electromagnéticos en los tejidos mediante imanes adyacentes, sin el contacto que requieren los electrodos, y se ha podido comprobar que determinados tipos de cambios favorecen la curación del hueso. Es posible que pueda utilizarse este efecto en el futuro para favorecer la movilización ortodóncica de los dientes y/o alterar el crecimiento de los maxilares. Quizá podríamos concluir que, aunque las señales generadas por las tensiones no explican el movimiento de los dientes, las influencias eléctricas y electromagnéticas pueden modificar la remodelación ósea de la que depende la movilización dental y, por tanto, tener utilidad terapéutica. Sin embargo, parece muy improbable que los campos generados por pequeños imanes unidos a los dientes para mover los dientes (v. cap. 10) puedan cambiar la biología elemental de la respuesta a la fuerza. Las hipótesis propuestas recientemente de que la fuerza magnética generada reduce el dolor y la movilidad no están respaldadas por la evidencia.

La teoría de la presión-tensión

La teoría clásica del movimiento dental sostiene que el estímulo para la diferenciación celular y, en última instancia, para el movimiento dental depende más de señales químicas que eléctricas. No cabe duda de que los mensajeros químicos son importantes en la cascada de acontecimientos que dan lugar a la remodelación del hueso alveolar y al movimiento dental. Dado que esta teoría explica razonablemente bien el curso de los acontecimientos, sigue siendo la base del siguiente comentario.

Según esta teoría, la alteración del flujo sanguíneo en el seno del LPO se debe a la presión mantenida que obliga al diente a cambiar de posición en el espacio del LPO, comprimiendo el ligamento en unos puntos y tensándolo en otros. El flujo sanguíneo disminuye donde el LPO queda comprimido

(fig. 9-4), y suele mantenerse o aumentar en los puntos de tensión del LPO (fig. 9-5). Si se tensan excesivamente algunas regiones del LPO, el flujo sanguíneo puede disminuir de forma pasajera. Las alteraciones del flujo sanguíneo inducen rápidos cambios en el entorno químico. Por ejemplo, los niveles de oxígeno disminuirán en la zona comprimida, pero podrían aumentar en el lado sometido a tensión, y también cambiaría la proporción relativa de otros metabolitos en cuestión de minutos. Estos cambios químicos, actuando directamente o estimulando la liberación de otras sustancias biológicamente activas, estimularían más adelante la diferenciación y la actividad celulares. En esencia, este concepto del movimiento dental comprende tres fases: 1) las alteraciones del flujo sanguíneo asociadas con la presión en el seno del LPO; 2) la formación y/o liberación de mensajeros químicos, y 3) la activación celular (tabla 9-2).

Efectos de la magnitud de las fuerzas

Cuanto más intensa sea la presión mantenida, mayor será la reducción del flujo sanguíneo a través de las zonas comprimidas de LPO, hasta el punto de que los vasos quedan totalmente colapsados y deja de fluir la sangre por ellos (fig. 9-6). Esta secuencia teórica se ha podido confirmar en experimentos con animales: al aumentar la fuerza que actúa sobre un diente, disminuye la perfusión del LPO en el lado de la compresión (v. figs. 9-4 y 9-5)¹¹. Consideremos la secuencia cronológica de acontecimientos tras la aplicación de una fuerza ortodóncica y comparemos lo que sucede con fuerzas intensas y ligeras (v. tabla 9-2).

Cuando se aplica sobre un diente una fuerza ligera, pero prolongada, el flujo sanguíneo a través del LPO parcialmente comprimido disminuye tan pronto como los líquidos salen del espacio del LPO y el diente se mueve en su alveolo (es decir, en unos segundos). Al cabo de algunas horas, como mucho, el cambio producido en el entorno químico induce un patrón de actividad celular diferente. Los experimentos con animales indican que se produce un aumento de los niveles de adenosina monofosfato cíclico (AMP), el «segundo mensajero», en muchas funciones celulares importantes como la diferenciación después de unas 4 horas de mantener la presión¹². Este tiempo necesario para producir una respuesta guarda bastante paralelismo con la respuesta humana a los aparatos removibles. Si se lleva un aparato removible menos de 4-6 horas cada día, no producirá efectos ortodóncicos. Por encima de ese umbral de utilización se consigue la movilización dental.

¿Qué sucede durante las primeras horas de actuación de una fuerza mantenida sobre un diente, entre el comienzo de la presión y la tensión sobre el LPO y la aparición de segundos mensajeros al cabo de unas horas? Estudios experimentales han demostrado que los niveles de prostaglandinas y de interleucina-1 beta aumentan en el LPO poco tiempo después de aplicar la presión, y parece claro que la prostaglandina E es un importante mediador de la respuesta celular¹³. Es probable que los cambios en la forma de las células influyan de alguna manera. Existen pruebas de que las células liberan prostaglandinas cuando experimentan una deformación mecánica (es decir, la liberación de prostaglandinas puede ser una respuesta primaria a la presión, y no secundaria)¹⁴. Es probable que la movilización de los fosfolípidos de la membrana, que da lugar a la formación de fosfatos de inositol, represente otra vía para

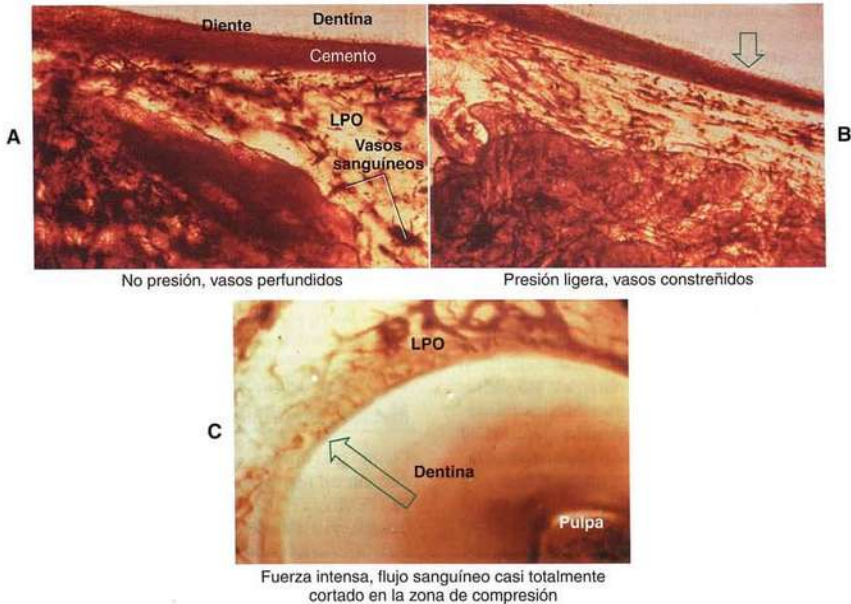
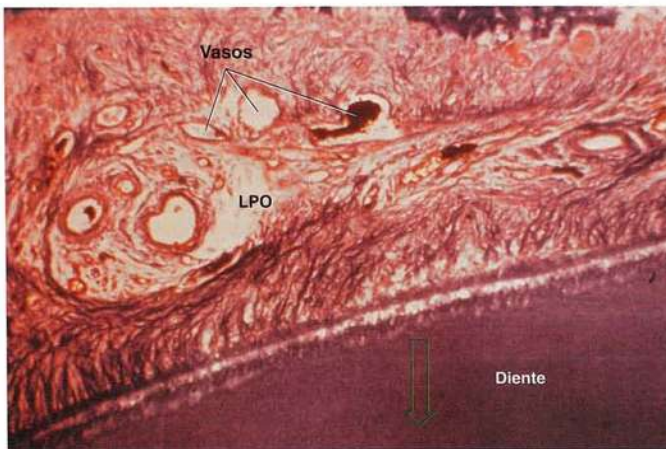


FIGURA 9-4 En animales experimentales se observan cambios en el flujo sanguíneo del LPO perfundiendo tinta de India en el aparato vascular mientras se sacrifica al animal. Los vasos se llenan de tinta de India, de forma que se puede apreciar fácilmente su tamaño. **A**, Perfusión normal del LPO; las zonas oscuras indican flujo sanguíneo. **B**, Fuerza de 50 gramos que comprimen el LPO. Obsérvese la disminución en la cantidad de perfusión, pero aún hay suficiente flujo a través de la zona comprimida. **C**, Fuerza intensa con una obliteración casi completa del flujo sanguíneo en la zona comprimida. Esta muestra corresponde a un corte horizontal, con la raíz dental a la izquierda y la cámara pulpar asomando por la parte superior izquierda. El LPO está abajo y a la derecha. Se puede observar que los vasos han quedado comprimidos en la zona del LPO hacia la que se mueve el diente. Las células desaparecen de las zonas comprimidas y a veces se dice que la región queda *hialinizada* a causa de su parecido con las zonas de tejido conjuntivo hialino. (Por cortesía del Dr. F. E. Khouw.)



Lado de tensión: fibras estiradas, vasos sanguíneos ensanchados

FIGURA 9-5 En el lado contrario al de la dirección del movimiento dental, el espacio del LPO aumenta de tamaño y los vasos sanguíneos se dilatan. En este corte vertical de un animal perfundiéndose con tinta de India en el momento de morir, el diente queda a la izquierda. Pueden verse en el lado a tensión del LPO vasos expandidos que sólo están parcialmente llenos. (Por cortesía del Dr. F. E. Khouw.)

TABLA 9-2

Respuesta fisiológica a la aplicación de una presión mantenida sobre un diente

TIEMPO		
Presión leve	Presión intensa	Respuesta
	<1 seg 1-2 seg	El líquido del LPO* no se comprime, el hueso alveolar se flexiona, se genera una señal piezoeléctrica Se exprime el líquido del LPO, el diente se mueve dentro del espacio del LPO
	3-5 seg	Los vasos sanguíneos del LPO quedan parcialmente comprimidos en el lado de la presión y dilatados en el lado de la tensión; distorsión mecánica de las fibras y células del LPO
	Minutos	Se altera el flujo sanguíneo, empieza a cambiar la tensión del oxígeno, se liberan prostaglandinas y citocinas
	Horas	Se producen cambios metabólicos: mensajeros químicos modifican la actividad celular, cambian los niveles enzimáticos
	-4 horas	Aumentan los niveles detectables de AMPc, comienza la diferenciación celular en el LPO
	-2 días	Comienza el movimiento dental al remodelar los osteoblastos/osteoclastos el alveolo óseo
	3-5 seg	Los vasos sanguíneos del LPO quedan ocluidos en el lado de la presión
	Minutos	Se interrumpe el flujo sanguíneo a la zona comprimida del LPO
	Horas	Muerte celular en la zona comprimida
	3-5 días	Diferenciación celular en los espacios medulares adyacentes, comienza la reabsorción basal
	7-14 días	La reabsorción basal elimina la lámina dura adyacente al LPO comprimido, se produce el movimiento del diente

*LPO, Ligamento periodontal.

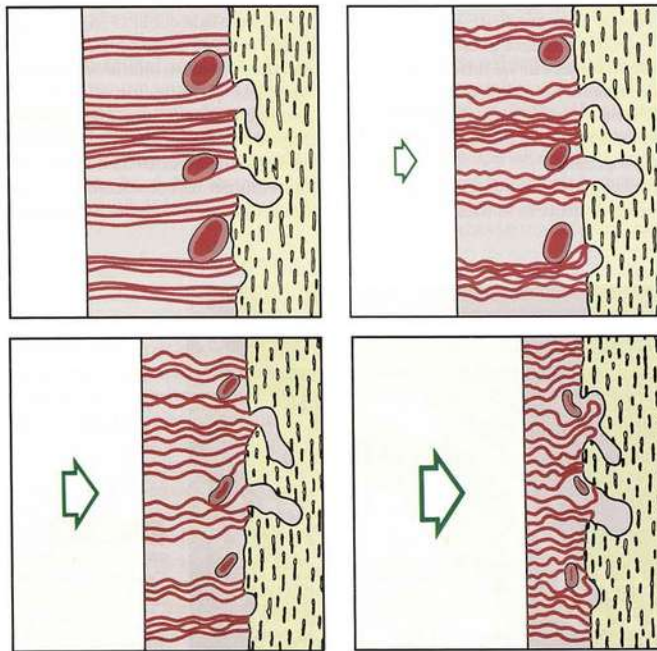


FIGURA 9-6 Representación esquemática de la creciente compresión de los vasos sanguíneos al aumentar la presión en el seno del LPO. Con una determinada magnitud de presión constante, los vasos sanguíneos quedan totalmente ocluidos y se produce una necrosis aséptica del tejido del LPO.

la respuesta celular final. También participan en el proceso otros mensajeros químicos, en particular algunos miembros de la familia de las citocinas, pero también el óxido nítrico (NO) y otros reguladores de la actividad celular¹⁵. Dado que hay fármacos de diferentes tipos que pueden alterar los niveles de prostaglandinas y de otros posibles mensajeros químicos, es evidente que la modificación farmacológica de la respuesta a las fuerzas ortodóncicas es algo más que una mera posibilidad teórica (v. comentario sobre las interacciones entre los fármacos y el tratamiento ortodóncico en el pág. 343).

Para que un diente se mueva, deben formarse osteoclastos que puedan eliminar tejido óseo de la zona adyacente a la parte comprimida del LPO. También se requiere la presencia de osteoblastos para formar nuevo tejido óseo en el lado sometido a tensión y para remodelar las zonas reabsorbidas en el lado de la presión. La prostaglandina E tiene la interesante propiedad de estimular la actividad osteoclástica y osteoblástica, por lo que resulta especialmente adecuada como mediador del movimiento dental. La inyección de parathormona puede inducir la aparición de osteoclastos en unas pocas horas, pero la respuesta es mucho más lenta cuando el estímulo es la deformación mecánica del LPO, y pueden pasar hasta 48 horas antes de que aparezcan los primeros osteoclastos en el LPO comprimido y sus alrededores. Estudios de la cinética celular indican que llegan en dos oleadas, lo que quiere decir que algunos (la primera oleada) pueden derivar de una población celular local, mientras que otros (la segunda oleada, de mayor magnitud) proceden de zonas distantes y llegan a través del flujo sanguíneo¹⁶. Estas células atacan la lámina dura adyacente, eliminando hueso mediante el proceso de «reabsorción frontal», y el movimiento dental comienza poco después. Al mismo tiempo, pero con algún retraso, de tal forma que el espacio del LPO aumenta de tamaño, los osteoblastos (reclutados localmente a partir de células progenitoras del LPO) forman tejido óseo en el lado de la tensión e inician la actividad remodeladora en el lado de la presión.

El desarrollo de los acontecimientos es diferente si la fuerza mantenida que actúa sobre el diente es lo bastante intensa

como para ocluir totalmente los vasos sanguíneos y cortar el suministro de sangre a una zona del LPO. Cuando así sucede, en vez del estímulo de las células de la zona comprimida del LPO para que se conviertan en osteoclastos, se produce una necrosis aséptica en la zona comprimida. En ortodondia clínica es difícil evitar las presiones que al menos algunas zonas avasculares producen en el LPO, y se ha sugerido la posibilidad de mantener la vitalidad tisular liberando a intervalos la presión soportada por un diente, manteniéndola durante las horas necesarias para inducir la respuesta biológica. No obstante, no existe por el momento ninguna forma para llevar a la práctica esta técnica. Es posible que en el futuro se pueda aplicar en la práctica clínica este tipo de fuerza interrumpida, siempre que se desarrolle algún método para activar y desactivar los resortes.

Debido a su aspecto histológico tras la desaparición de las células, se denominaba tradicionalmente *hialinizada* a esa zona avascular (v. fig. 9-4). A pesar del nombre, el proceso nada tiene que ver con la formación de tejido conjuntivo hialino, sino que representa la pérdida inevitable de todas las células al interrumpirse totalmente el aporte sanguíneo. Cuando se produce este fenómeno, células procedentes de regiones adyacentes intactas deben encargarse de remodelar el hueso adyacente a la zona necrosada.

Tras una demora de varios días, elementos celulares de zonas adyacentes intactas del LPO empiezan a invadir la parte necrosada (hialinizada), y lo que es más importante, aparecen osteoclastos en los espacios adyacentes de médula ósea que empiezan a atacar la base ósea inmediatamente adyacente a la zona necrosada del LPO (fig. 9-7). Este proceso recibe el adecuado nombre de *reabsorción basal*, dado que el ataque se efectúa desde la parte inferior de la lámina dura. Cuando se producen la hialinización y la reabsorción basal, se retrasa inevitablemente el movimiento dental. Esto se debe en primer lugar a una demora en el estímulo para la diferenciación de las células en los espacios medulares, y en segundo lugar a que hay que eliminar un considerable espesor de hueso de la parte inferior antes de que el diente pueda moverse. En la figura 9-8 se



FIGURA 9-7 Muestra histológica de una zona comprimida de LPO al cabo de varios días. Cuando se comprime el LPO hasta interrumpir totalmente el flujo sanguíneo, los osteoclastos no pueden diferenciarse en el espacio del LPO. Tras una demora de varios días, osteoclastos de los espacios medulares adyacentes atacan la parte inferior de la lámina dura en un proceso denominado *reabsorción basal*. (Por cortesía del Dr. F. E. Khouw.)

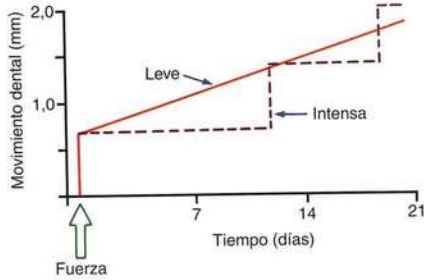


FIGURA 9-8 Representación esquemática de la evolución en el tiempo del movimiento dental con reabsorción frontal y con reabsorción basal. Con la primera, la agresión sostenida sobre la superficie exterior de la lámina dura da lugar a un movimiento dental suave y continuo. Con la reabsorción basal, se produce una demora hasta que se puede eliminar el hueso adyacente al diente. En ese momento, el diente «salta» a una nueva posición, y si se mantiene la fuerza intensa, volverá a observarse una demora hasta que se pueda producir un nuevo ciclo de reabsorción basal.

ha representado gráficamente la diferencia de tiempo en la movilización del diente con la reabsorción dental en comparación con la reabsorción basal.

Cuando se evitan las zonas de necrosis en el LPO, no sólo mejora el movimiento dental, sino que también disminuye el dolor. Incluso con fuerzas leves pueden aparecer pequeñas zonas avasculares en el LPO y retrasarse el movimiento dental hasta que sean eliminadas mediante reabsorción basal. La suave progresión del movimiento dental con una fuerza de poca intensidad que se representa en la figura 9-8 puede resultar un ideal inalcanzable. En la práctica, el movimiento dental se suele producir de forma más escalonada, debido a la inevitable formación de zonas de reabsorción basal. No obstante, las fuerzas excesivas no tienen ninguna utilidad.

Efectos de la distribución de las fuerzas y tipos de movimiento dental

Del comentario anterior se deduce que los niveles de fuerzas óptimos para la movilización ortodóncica de los dientes deben ser lo bastante elevados como para estimular la actividad celular sin llegar a ocultar por completo los vasos sanguíneos del LPO. A la hora de determinar el efecto biológico, son importantes la intensidad de la fuerza aplicada sobre un diente y también la zona del LPO por la que se distribuye dicha fuerza. La respuesta del LPO no sólo viene determinada por la propia fuerza, sino por la presión o fuerza por unidad de superficie. Dado que la distribución de las fuerzas en el LPO (y por consiguiente, la presión) difiere en función de los diferentes tipos de movimiento dental, habrá que especificar el tipo de movimiento dental, además de la cuantía de la fuerza a la hora de determinar los niveles de fuerzas óptimos para el tratamiento ortodóncico.

La forma más sencilla de movimiento ortodóncico es la inclinación. Los movimientos de inclinación se consiguen aplicando una fuerza única (p. ej., un resorte que actúa desde un

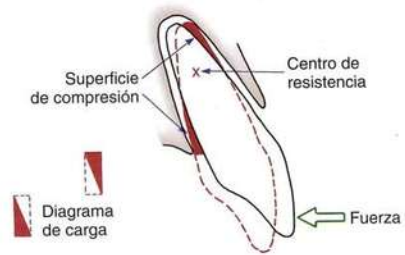


FIGURA 9-9 La aplicación de una fuerza única sobre la corona de un diente produce una rotación alrededor de un punto situado aproximadamente a mitad de trayecto hacia la raíz. Se siente una presión intensa en el ápice radicular y el borde del hueso alveolar, pero la presión disminuye a cero en el centro de resistencia. Por consiguiente, el diagrama de carga consta de dos triángulos, como se ha representado aquí.

aparato removible) contra la corona del diente. Al hacerlo, el diente bascula alrededor de su «centro de resistencia», un punto situado aproximadamente a mitad de camino hacia la raíz (en el cap. 10 se incluye un comentario adicional sobre el centro de resistencia y su control). Cuando el diente bascula así, el LPO queda comprimido cerca del ápice radicular, en el mismo lado del resorte, y en el borde del hueso alveolar en el lado contrario al del resorte (fig. 9-9). El LPO sufre la presión máxima a nivel del reborde alveolar y en el ápice de la raíz. Al acercarse al centro de resistencia, la presión va disminuyendo progresivamente, y es mínima al llegar al mismo.

Al inclinar un diente, sólo se actúa sobre la mitad de la superficie del LPO en la que podría actuarse. Como puede verse en la figura 9-9, el «diagrama de carga» consta de dos triángulos, que cubren la mitad de la superficie total del LPO. Por otra parte, la presión en esas dos zonas en las que se concentra es elevada en relación con la fuerza que se aplica sobre la corona. De ahí que las fuerzas empleadas para inclinar los dientes deben ser bastante bajas. Tanto los experimentos con animales como la experiencia clínica con seres humanos sugieren que las fuerzas de inclinación no deben superar los 50 gramos, aproximadamente.

Si se aplican dos fuerzas simultáneamente sobre la corona de un diente, éste se puede mover en masa (trasladarse) (es decir, el ápice radicular y la corona se desplazan la misma distancia en la misma dirección). En este caso, toda la superficie del LPO soporta la misma carga (fig. 9-10). Está claro que para producir la misma presión sobre el LPO y, por consiguiente, la misma respuesta biológica, se necesitará el doble de fuerza para el desplazamiento en masa que para la inclinación. Para mover un diente de tal forma que se incline en parte y en parte se traslade, serían necesarias fuerzas intermedias entre las que se requieren para la inclinación y la traslación puras (tabla 9-3).

En teoría, las fuerzas necesarias para producir la rotación de un diente alrededor de su eje longitudinal podrían ser mucho mayores que las requeridas para producir otros movimientos dentales, ya que se podrían distribuir por todo el LPO en vez de hacerlo sobre una estrecha franja vertical. Sin embargo, en

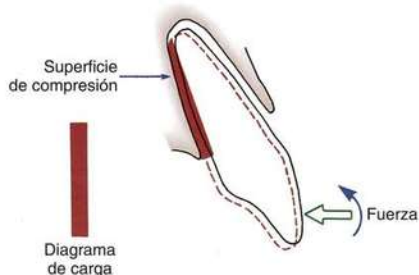


FIGURA 9-10 Para la traslación o movimiento global de un diente, es necesario que la carga actúe uniformemente en el espacio del LPO desde el borde alveolar hasta el ápice, generando un diagrama de carga rectangular. Para ejercer la misma presión en el LPO para un movimiento en masa, habría que aplicar sobre la corona del diente el doble de la fuerza necesaria para su inclinación.



FIGURA 9-11 Cuando se produce la intrusión de un diente, la fuerza se concentra en una reducida zona del ápice. De ahí que haya que emplear fuerzas muy leves para producir la presión adecuada sobre el LPO durante la intrusión.

TABLA 9-3

Fuerzas óptimas para la movilización ortodóncica de los dientes

Tipo de movimiento	Fuerza* (g)
Inclinación	35-60
Movimiento en masa (traslación)	70-120
Enderezamiento radicular	50-100
Rotación	35-60
Extrusión	35-60
Intrusión	10-20

*Los valores dependen en parte del tamaño del diente; los valores más bajos son adecuados para los incisivos y los más altos para los dientes posteriores con raíz múltiple.

la práctica es casi imposible aplicar una fuerza rotacional de forma que el diente no se incline también en el alveolo, y cuando esto sucede, se genera una zona de compresión igual que en cualquier otro movimiento de inclinación. Por este motivo, las fuerzas adecuadas para la rotación son parecidas a las que se precisan para la inclinación.

La extrusión y la intrusión también son casos especiales. En teoría, los movimientos de extrusión no producirían zonas de compresión en el LPO, sólo tensiones. Al igual que en la rotación, ésta es probablemente más una posibilidad teórica que práctica, ya que si el diente se inclinase algo durante la extrusión se formarían zonas de compresión. Aunque se pudiesen evitar esas zonas de compresión, las intensas fuerzas de tensión pura serían indeseables, a menos que tratásemos de extraer el diente y no de arrastrar el hueso alveolar junto con el mismo. Las fuerzas de extrusión, como las de rotación, deben ser aproximadamente de la misma magnitud que las de inclinación.

Se consideró durante muchos años que era prácticamente imposible conseguir la intrusión ortodóncica de los dientes. En años recientes, se ha demostrado la posibilidad clínica de

conseguirlo y ha quedado claro que para hacerlo hay que controlar estrechamente la magnitud de las fuerzas, aplicando fuerzas muy leves sobre los dientes. Para la intrusión se requieren fuerzas de poca intensidad, ya que éstas se concentran en una zona muy pequeña del ápice dental (fig. 9-11). Al igual que con la extrusión, es probable que el diente se incline algo durante el proceso de intrusión, a pesar de lo cual el diagrama de fuerzas indica una gran concentración de fuerzas en el ápice. Sólo será posible lograr la intrusión si se aplican fuerzas muy leves.

Efectos de la duración de las fuerzas y la disminución de las mismas

La clave para conseguir el movimiento ortodóncico radica en aplicar una fuerza mantenida, lo que no quiere decir que debe actuar constantemente, sino que debe estar presente durante una parte considerable del tiempo (varias horas al día, nunca unos cuantos minutos). Como hemos indicado anteriormente, los experimentos realizados con animales sugieren que sólo cuando las fuerzas se mantienen durante unas 4 horas empiezan a aumentar los niveles de nucleótidos cíclicos en el LPO, lo que significa que la presión debe mantenerse para producir los «segundos mensajeros» necesarios para estimular la diferenciación celular.

La experiencia clínica sugiere que existe un umbral de aproximadamente unas 4-8 horas para la duración de la fuerza en los seres humanos, y que si las fuerzas se mantienen durante más tiempo se consigue una movilización dental cada vez más eficaz. Aunque no existen datos experimentales concluyentes, es probable que el diagrama de la eficacia del movimiento dental en función de la duración de la fuerza se parezca al de la figura 9-12. Las fuerzas continuas conseguidas con aparatos fijos que no dependen de lo que haga el paciente consiguen los movimientos dentales más eficaces. Los aparatos removibles que se llevan casi todo el tiempo tienen una eficacia aproximada, pero los aparatos removibles que se llevan durante menos tiempo producen movimientos dentales menores. Si se quiere aplicar en la práctica clínica la idea de liberar la presión

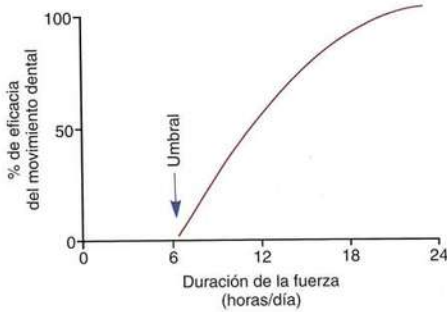


FIGURA 9-12 Representación teórica de la eficacia del movimiento dental frente a la duración de la fuerza en horas por día. Una fuerza continua, durante las 24 horas del día, produce el movimiento más eficaz, pero es posible movilizar los dientes con fuerzas de menor duración, situándose el umbral en unas 6 horas.

durante breves intervalos y reanudar el flujo sanguíneo (para mejorar la vitalidad de los tejidos del LPO), habrá que modificar los aparatos fijos para poder conseguirlo. Con los aparatos removibles no se puede confiar excesivamente en el cumplimiento del tratamiento por parte de los pacientes, y además es muy difícil conseguir los dos puntos de contacto con los dientes para controlar el movimiento dental (v. cap. 10).

La duración de las fuerzas presenta otro aspecto, relacionado con el cambio de la magnitud de las fuerzas al moverse el diente en respuesta a las mismas. Sólo en teoría es posible fabricar un resorte perfecto, que ejerza la misma fuerza continua un día tras otro, independientemente de lo poco o mucho que se mueva el diente en respuesta a esa fuerza. En realidad, todo resorte tiene un índice de decadencia. Incluso con los dispositivos más elásticos se observa alguna reducción de la magnitud de la fuerza cuando el diente se ha desplazado una corta distancia (aunque con los nuevos materiales de níquel-titanio que comentamos en el cap. 10 la reducción es sorprendentemente pequeña). Con muchos aparatos ortodóncos, la fuerza puede disminuir hasta cero. Desde este punto de vista, la duración de las fuerzas ortodóncas se clasifica (fig. 9-13) por el índice de decadencia en:

- Continua: fuerza que se mantiene en un porcentaje apreciable de la original entre una visita del paciente y la siguiente.
- Interrumpida: el nivel de la fuerza disminuye a cero entre las activaciones.

Tanto las fuerzas continuas como las interrumpidas pueden conseguirse con aparatos fijos que se llevan en todo momento.

- Intermitente: el nivel de la fuerza desciende bruscamente a cero de forma intermitente, cuando el paciente se quita el aparato ortodóncico o quizás cuando un aparato fijo se desactiva temporalmente y posteriormente vuelve al nivel original. Cuando los dientes se mueven, el nivel de las fuerzas disminuye igual que con un aparato fijo (es decir, la fuerza intermitente se puede convertir en interrumpida entre los ajustes del aparato).

Las fuerzas intermitentes se consiguen con los aparatos activados por el propio paciente, como las placas removibles, los

casquetes y los elásticos. Podemos considerar las fuerzas generadas durante la función normal (masticación, deglución, habla, etc.) como un caso especial de fuerzas intermitentes, la mayoría de las cuales no se mantienen durante las suficientes horas al día como para tener un efecto significativo sobre la posición de los dientes.

Existe una importante interacción entre la magnitud de las fuerzas y la rapidez de su declive al responder el diente a las mismas. Consideremos en primer lugar el efecto de una fuerza casi continua. Si dicha fuerza es bastante leve, el movimiento dental progresará con relativa suavidad como consecuencia de la reabsorción frontal. Sin embargo, si la fuerza continua es intensa, el movimiento dental se demorará hasta que la reabsorción basal pueda eliminar el hueso necesario para permitir dicho movimiento. En ese momento, el diente cambiará de posición rápidamente y la fuerza constante volverá a comprimir los tejidos, impidiendo la reparación del LPO y obligando a una nueva reabsorción basal, y así sucesivamente. Esas fuerzas continuas e intensas pueden resultar bastante destructivas, tanto para las estructuras periodontales como para el propio diente (como explicamos detalladamente a continuación).

Consideremos ahora el efecto de unas fuerzas que decaen con bastante rapidez, llegando a cero cuando el diente se desplaza sólo una corta distancia. Si el nivel de las fuerzas iniciales es relativamente bajo, el diente se desplazará una corta distancia por reabsorción frontal y posteriormente quedará en esa posición hasta que se vuelva a activar el aparato. Si el nivel de fuerzas es lo bastante elevado como para producir reabsorción basal, el diente se moverá cuando se haya completado la misma. Posteriormente, como la fuerza ha disminuido a cero en ese momento, permanecerá en esa posición hasta la siguiente activación. Aunque la fuerza original es intensa, una vez que el diente se mueve hay un período para la regeneración y reparación del LPO antes de volver a aplicar la fuerza.

En teoría, no cabe duda de que los movimientos dentales más eficaces se logran con fuerzas leves y continuas. A pesar de los esfuerzos del médico para mantener unas fuerzas lo bastante ligeras como para conseguir sólo una reabsorción frontal, es probable que todos los pacientes presenten algunas zonas de reabsorción basal. Las fuerzas más intensas que producen este efecto sólo son fisiológicamente aceptables si el nivel de las mismas declina de forma que se disponga de un período de reparación y regeneración antes de la siguiente activación, o al menos si las fuerzas disminuyen hasta el punto de que no se producen segundos o terceros procesos de reabsorción basal.

Deben evitarse las fuerzas intensas y continuas; las fuerzas intensas e intermitentes, aunque son menos eficaces, pueden ser clínicamente aceptables. En otras palabras, cuanto más eficaz sea el resorte para proporcionar una fuerza continua, más cuidado deberá tener el facultativo para aplicar únicamente fuerzas de poca magnitud. Algunos de los resortes más toscos que se usan en ortodoncia tienen paradójicamente la virtud de producir fuerzas que declinan rápidamente a cero y que, por consiguiente, no causan los daños biológicos que pueden producir las fuerzas intensas y continuas. Diversos estudios clínicos han confirmado que la aplicación de fuerzas intensas puede producir más movimiento dental que las de poca magnitud, un resultado aparentemente paradójico que puede comprenderse si se tienen en cuenta las características decrecientes de las fuerzas.

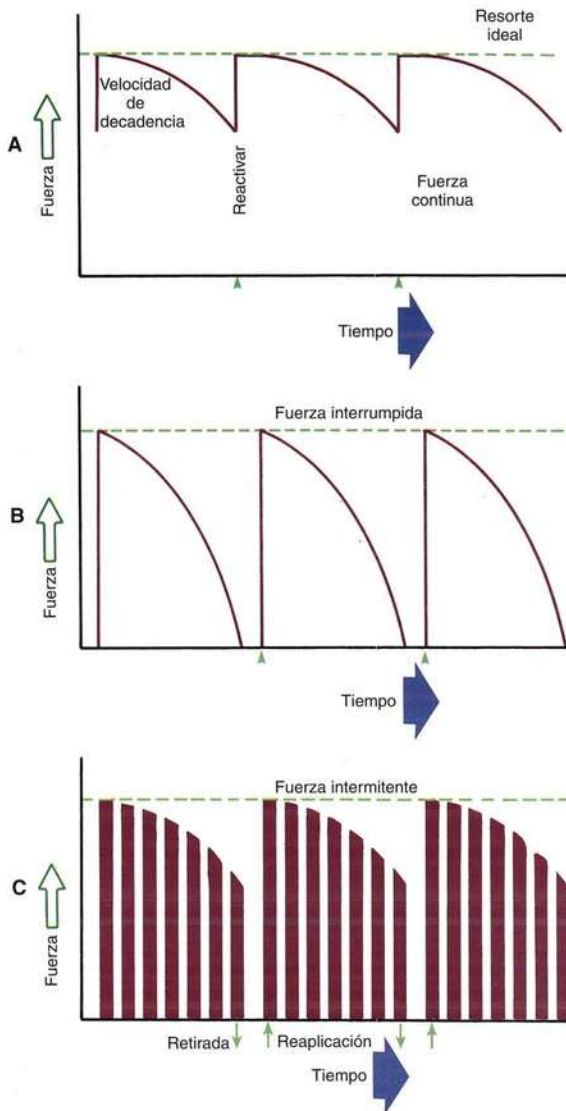


FIGURA 9-13 Representación esquemática de la decadencia de las fuerzas. **A**, Un resorte ideal mantendría la misma fuerza, independientemente de lo que pueda desplazarse el diente, pero con los resortes reales la fuerza decae algo al moverse el diente. Se definen como continuas las fuerzas que se mantienen entre las activaciones de un aparato ortodóncico, aunque la fuerza decaiga. Por el contrario, en **B**, las fuerzas interrumpidas disminuyen a cero entre activaciones. **C**, Las fuerzas intermitentes disminuyen a cero cuando se retira el aparato removible y se recuperan al volver a introducirlo en la boca. Estas fuerzas también decrecen según va produciéndose el movimiento dental.

La experiencia ha demostrado que los aparatos ortodóncicos no deben reactivarse con una frecuencia superior a intervalos de 3 semanas. En la práctica clínica, se suele citar a los pacientes con una periodicidad de 4 a 6 semanas. Para que se produzca una reabsorción por socavamiento, se necesitan 7-14 días (más tiempo durante la aplicación inicial de la fuerza, menos después). Cuando ésta es la modalidad de movimiento dental y la intensidad de las fuerzas declina rápida-

mente, el movimiento dental casi se ha completado en ese período de tiempo. Ahora resulta más evidente la conveniencia del intervalo entre los ajustes. Si el aparato es elástico y las fuerzas de poca magnitud producen una reabsorción frontal continua, no es necesario reactivarlo. Si el aparato es más rígido y produce reabsorción basal, el diente se mueve en los 10 primeros días, aproximadamente, y se necesita un período igual o mayor para la regeneración y reparación del LPO antes de po-

der volver a aplicar la fuerza. Esta fase de reparación es muy deseable y necesaria con muchos aparatos. Si activamos un aparato con demasiada frecuencia, cortocircuitando el proceso de reparación, podemos producir en los dientes o el hueso un daño que se podría evitar o limitar espaciando más las consultas.

Efectos de los fármacos sobre la respuesta a las fuerzas ortodóncicas

Existen bastantes probabilidades de que en el futuro se apliquen rutinariamente agentes farmacológicos para manipular el movimiento dental en ambas direcciones. Por el momento, es difícil encontrar agentes que estimulen el movimiento dental, aunque la administración de vitamina D puede potenciar la respuesta a las fuerzas ortodóncicas. Se ha comprobado que la inyección directa de prostaglandina en el ligamento periodontal acelera el movimiento dental, pero es bastante dolorosa (en realidad, una inyección de prostaglandina es como una picadura de abeja). Sin embargo, ya se comercializan fármacos que inhiben el movimiento dental, aunque todavía no se proscriben debido a su efecto inmovilizador.

Se conocen dos fármacos que deprimen la respuesta a las fuerzas ortodóncicas y que pueden influir en el tratamiento utilizado actualmente: los bisfosfonatos administrados para tratar la osteoporosis (p. ej., el alendronato o el risedronato) y los inhibidores de las prostaglandinas (sobre todo los miembros más potentes de este grupo, que se utilizan para tratar la artritis, como la indometacina).

La osteoporosis representa un problema importante, en especial para las mujeres posmenopáusicas, aunque se asocia con el envejecimiento en ambos sexos. Por consiguiente, la medicación para combatir este trastorno se utiliza casi exclusivamente en los pacientes ortodóncicos adultos de mayor edad. El tratamiento estrogénico, que se aplica a menudo para prevenir la pérdida ósea en las mujeres mayores, apenas influye en el tratamiento ortodónico, pero los fármacos que inhiben la reabsorción ósea pueden ser un problema. Actualmente, los bisfosfonatos (análogos sintéticos del pirofosfato que se une a la hidroxiapatita del hueso) son la principal clase de fármacos de este tipo. Actúan como inhibidores específicos de la reabsorción ósea mediada por los osteoclastos; por consiguiente, no debe sorprender que la remodelación ósea necesaria para el movimiento dental sea más lenta en las pacientes que reciben esta medicación. Si una mujer que toma estos fármacos necesitara tratamiento ortodónico, convendría estudiar con su médico la posibilidad de cambiar a un estrógeno, al menos de forma provisional.

Si la prostaglandina E influye considerablemente en la cascada de señales que generan movimiento dental, cabría esperar que los agentes que inhiben su actividad alteraran ese movimiento. Los fármacos que modifican la actividad de las prostaglandinas se clasifican en dos categorías: 1) corticosteroides y antiinflamatorios no esteroideos (AINE), que interfieren en la síntesis de prostaglandinas, y 2) otros agentes con efectos agonistas y antagonistas mixtos sobre diferentes prostaglandinas. Las prostaglandinas se sintetizan en el organismo a partir del ácido araquidónico, que a su vez deriva de los fosfolípidos. Los corticosteroides reducen la síntesis de prostaglandinas inhibiendo la formación de ácido araquidónico; los AINE inhiben la conversión del ácido araquidónico en prostaglandinas.

Pueden encontrarse en niños y en adultos que reciben tratamiento esteroideo crónico, y se deben tener presentes las posibles dificultades para conseguir el movimiento dental en estos pacientes. El hecho de que los analgésicos inhiban con frecuencia las prostaglandinas plantea la interesante posibilidad de que la medicación utilizada por muchos pacientes para controlar el dolor tras las sesiones de ortodoncia pudiera interferir en el movimiento dental. Por suerte, aunque algunos inhibidores potentes de las prostaglandinas, como la indometacina, pueden inhibir el movimiento dental¹⁷, no parece que los analgésicos habituales (ibuprofeno, aspirina) tengan muchos efectos sobre el mismo a las dosis administradas a los pacientes ortodóncicos.

Existen otros tipos de fármacos que pueden alterar las concentraciones de prostaglandinas, por lo cual podrían modificar la respuesta a las fuerzas ortodóncicas. Forman parte de esta categoría los antidepresivos tricíclicos (doxepina, amitriptilina, imipramina), los antiarrítmicos (procaína), los antipalúdicos (quinina, quinidina, cloroquina) y las metilxantinas. Además, se ha comprobado que la difenilhidantoína (un anticonvulsivo) reduce la movilidad dental en las ratas, y que algunas tetraciclinas (p. ej., la doxiciclina) inhiben el reclutamiento de osteoclastos, y un efecto parecido al de los bisfosfonatos. Pueden observarse respuestas inusuales a las fuerzas ortodóncicas en pacientes que toman cualquiera de estos fármacos.

Recientemente se está estudiando la posibilidad de utilizar inhibidores de las prostaglandinas aplicados localmente para disminuir la respuesta de dientes específicos¹⁸. Actualmente es posible, en el tratamiento periodontal, colocar pequeñas esferas que liberan un antibiótico específico en el surco gingival y en las bolsas periodontales. Si se colocara en esferas similares un inhibidor de las prostaglandinas y se pudiera mantener en el surco alrededor de dientes que vayan a servir como anclajes, el anclaje más seguro permitiría un movimiento más seguro de los dientes. Esto lleva directamente a un comentario acerca del anclaje.

EL ANCLAJE Y SU CONTROL

Anclaje: resistencia al movimiento dental no deseado

El término *anclaje* se define en su aplicación ortodónica de un modo poco habitual: la definición como «resistencia a un movimiento dental no deseado» expone lo que el odontólogo desea. Aunque poco frecuente, la acepción es más clara cuando se presenta de este modo. El odontólogo o el ortodoncista construyen siempre un aparato para producir determinados movimientos dentales deseados. Para cada acción deseada existe una reacción igual y opuesta. Inevitablemente, las fuerzas de reacción pueden mover también otros dientes si el aparato contacta con ellos. Por consiguiente, el anclaje es la resistencia a las fuerzas de reacción que se obtiene (habitualmente) de otros dientes, o (a veces) del paladar, la cabeza o el cuello (mediante una fuerza extraoral) y (menos frecuentemente) mediante anclajes atornillados a los maxilares.

Por el momento, nos centraremos primero en el control de los movimientos dentales no deseados cuando varios dientes



FIGURA 9-14 Representación teórica de la relación entre la presión en el seno del ligamento periodontal y la magnitud del movimiento dental. La presión en el LPO equivale a la fuerza aplicada a un diente, dividida por la superficie del LPO sobre la que se distribuye dicha fuerza. El umbral para el movimiento dental es muy bajo. El movimiento dental aumenta con la presión hasta un punto determinado, se mantiene aproximadamente al mismo nivel durante un intervalo bastante amplio y puede llegar a declinar si la presión es muy intensa. La mejor definición para la fuerza óptima para el tratamiento ortodóncico es la fuerza más leve que produce una respuesta máxima o casi máxima (es decir, que eleva la presión del LPO al borde del segmento casi constante de la curva de respuesta). La magnitud de la fuerza óptima variará en función de cómo se distribuya en el LPO (es decir, es diferente para distintos tipos de movimiento dental [inclinación, movimiento en bloque, intrusión, etc.]).

van a servir como anclajes. Al planificar el tratamiento ortodóncico es sencillamente imposible considerar sólo los dientes que se desea mover. Hay que analizar, evaluar y controlar cuidadosamente los efectos recíprocos en el conjunto de las arcadas dentales. Un aspecto importante del tratamiento consiste en potenciar al máximo el movimiento deseado y limitar al mismo tiempo los efectos secundarios indeseables.

Relación entre el movimiento dental y la fuerza

Una estrategia evidente para controlar el anclaje sería la de concentrar la fuerza necesaria para producir el movimiento dental allí donde se necesita, y después disipar la fuerza de reacción entre el mayor número de dientes posible, manteniendo la menor presión sobre el LPO de los dientes de anclaje. Un umbral por debajo del cual la presión no produzca ninguna reacción permitiría controlar perfectamente el anclaje, ya que sólo habría que asegurarse de no alcanzar el umbral para el movimiento dental en los dientes de la unidad de anclaje. Una respuesta diferencial a la presión, de manera que una presión intensa produjera un movimiento dental mayor que otra más leve, permitiría mover algunos dientes más que otros, aunque siempre se produjera algún movimiento dental no deseado.

Parece ser que el umbral para el movimiento dental es bastante bajo, pero se observa una respuesta diferencial a la presión, de modo que esta estrategia de «divide y vencerás» resulta razonablemente eficaz. Como se indica en la figura 9-14, los dientes se comportan hasta cierto punto como si el movimiento ortodóncico fuera proporcional a la magnitud de la presión. A partir de dicho punto, el movimiento dental depende cada vez menos de la magnitud de la presión, de



FIGURA 9-15 El movimiento dental recíproco se produce cuando dos dientes o unidades de resistencia del mismo tamaño traccionan una de la otra, como ocurre en este ejemplo del cierre recíproco de un diastema de la línea media en el maxilar.

modo que se crea una meseta muy amplia de presión ortodóncicamente eficaz¹⁹. La intensidad óptima de la fuerza para el movimiento ortodóncico es la fuerza más leve y la presión resultante que producen una respuesta casi máxima (es decir, en el límite de la meseta). Las fuerzas superiores, aunque producen el movimiento dental con la misma eficacia, resultarían excesivamente traumáticas, y como se comenta más adelante, generarían tensiones innecesarias sobre el anclaje.

Condiciones de anclaje

En este contexto pueden definirse varias condiciones de anclaje:

Movimiento dental recíproco

En una situación recíproca, las fuerzas aplicadas a los dientes y a los segmentos de arcada son iguales, y también lo es la distribución de las fuerzas por el LPO. Un ejemplo muy sencillo es lo que sucedería si se conectaran con un resorte activo dos incisivos centrales superiores separados por un diastema (fig. 9-15). Los dientes, casi idénticos, soportarían la misma fuerza distribuida uniformemente por el LPO, y se acercarían el uno al otro la misma distancia.

Una situación algo parecida se produciría al colocar un resorte a través del hueco de extracción de un primer premolar, oponiendo el incisivo central, el incisivo lateral y el canino del segmento anterior de la arcada contra el segundo premolar y el primer molar del segmento posterior. Veamos si esta técnica produciría realmente un movimiento dental recíproco. Evidentemente, los tres dientes anteriores y los dos posteriores soportarían la misma fuerza, ya que la acción del resorte sobre un segmento se acompaña de una reacción igual y opuesta en el otro. Para un movimiento recíproco se necesitaría la misma superficie total de LPO sobre la que se pudiera distribuir la fuerza.

Conceptualmente, el «valor de anclaje» de un diente (es decir, su resistencia al movimiento) se puede definir en función de su superficie radicular, que es la misma que la del LPO. Cuanto mayor sea la raíz, mayor será la superficie sobre la que se puede distribuir una fuerza, y viceversa. Como se observa en la figura 9-16, la superficie del LPO en los dos dientes posteriores de este ejemplo es algo mayor que la superficie total del LPO anterior. Por consiguiente, con un resorte sencillo que conecte ambos segmentos, los dientes anteriores se moverían

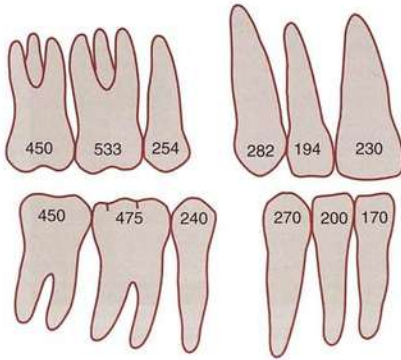


FIGURA 9-16 El «valor de anclaje» aproximado de un diente equivale a su superficie radicular. Como se muestra en este diagrama, el primer molar y el segundo molar de ambas arcadas tienen aproximadamente una superficie equivalente a la del canino y los dos incisivos. (Modificada de Freeman DC: *Root Surface Area Related to Anchorage in the Begg Technique*, Memphis: Departamento de Ortodoncia de la Universidad de Tennessee, M.S. Thesis, 1965.)

algo más que los posteriores. El movimiento no sería verdaderamente recíproco, pero se aproximaría bastante.

Anclaje reforzado

Continuando con el ejemplo del hueco de extracción, si se desea una retrusión diferencial de los dientes anteriores, se podría reforzar el anclaje sobre los dientes posteriores, añadiendo el segundo molar a la unidad posterior (v. fig. 9-16). Ello alteraría el cociente de las superficies radiculares, de manera que actuaría una presión relativamente mayor sobre el LPO de los dientes anteriores, y con lo cual se conseguiría una retrusión del segmento anterior relativamente mayor que el avance del segmento posterior.

Conviene señalar que el refuerzo del anclaje mediante la adición de más unidades de resistencia resulta eficaz porque al haber más dientes (o estructuras extraorales) en el anclaje, la fuerza de reacción se distribuye sobre una superficie mayor de LPO. Esto reduce la presión sobre las unidades de anclaje, haciéndolas descender por la curva de presión-respuesta. Ahora adquiere mayor importancia la forma de la curva de presión-respuesta. Mantener una fuerza de menor intensidad tiene dos ventajas: no sólo limita el traumatismo y el dolor, sino que además permite crear el anclaje aprovechando diferentes zonas del LPO en los segmentos de anclaje. Como se muestra en la figura 9-17, una fuerza excesiva anula la eficacia del refuerzo del anclaje al desplazar los dientes de anclaje hacia la parte más plana de la curva de presión-respuesta. En tal caso, se dice que el odontólogo ha soltado, quemado o perdido el anclaje por haber movido demasiado los dientes de anclaje.

Anclaje estacionario

El término *anclaje estacionario*, utilizado tradicionalmente, aunque menos descriptivo que la denominación *anclaje reforzado*, hace referencia a la ventaja que se puede obtener del mo-

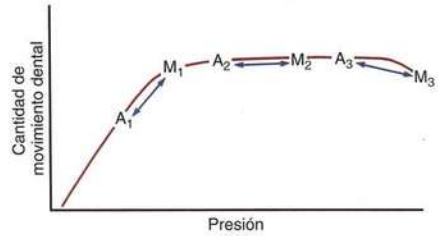


FIGURA 9-17 Consideremos la respuesta de los dientes de anclaje (A en el diagrama) y los dientes que queremos mover (M) en tres circunstancias. En cada caso, la presión en el LPO de los dientes de anclaje es menor que la presión en el LPO de los dientes a mover, debido a que hay más dientes en la unidad de anclaje. En el primer caso (A_1-M_1), la presión sobre los dientes a mover es óptima, mientras que en la unidad de anclaje es subóptima, y los dientes de anclaje se mueven menos (se mantiene el anclaje). En el segundo caso (A_2-M_2), aunque la presión en los dientes de anclaje es menor que en los dientes a mover, ambos se sitúan en la meseta de presión-respuesta, y cabe esperar que los dientes de anclaje se muevan tanto como los que queremos mover (se pierde el anclaje). Con una fuerza excesivamente elevada (A_3-M_3), los dientes de anclaje pueden moverse más que los que queríamos mover. Aunque la tercera posibilidad es teórica y puede no darse en la práctica clínica, las dos primeras situaciones sí se observan en ortodoncia clínica. Este principio explica la eficacia de las fuerzas leves a la hora de controlar el anclaje, y por qué las fuerzas intensas destruyen el anclaje.

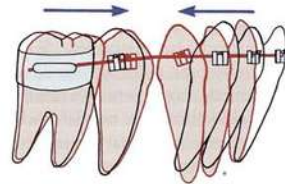


FIGURA 9-18 El desplazamiento de los dientes de anclaje se puede limitar distribuyendo el sistema de fuerzas de manera que los dientes de anclaje sólo puedan moverse en bloque, mientras que los dientes a mover se puedan inclinar, como ocurre en este ejemplo de retrusión de unos incisivos mediante la inclinación posterior de los mismos. Este método se denomina «anclaje estacionario». En este ejemplo, el tratamiento no es completo, ya que en una fase posterior deberán enderezarse las raíces de los incisivos inclinados lingualmente, pero el tratamiento en dos fases mediante la inclinación seguida del enderezamiento se puede utilizar para controlar el anclaje. La distribución de la fuerza sobre una superficie mayor de LPO de los dientes de anclaje reduce la presión en el mismo.

viendo en bloque de un grupo de dientes contra la inclinación de otro (fig. 9-18). Utilizando el mismo ejemplo del hueco de extracción de un premolar, si se dispusiera el aparato de modo que pudiera inclinar lingualmente los dientes anteriores, y mover al mismo tiempo los dientes posteriores en bloque, se produciría la presión óptima para el segmento anterior con alrededor de la mitad de la fuerza que si hubiera que re-

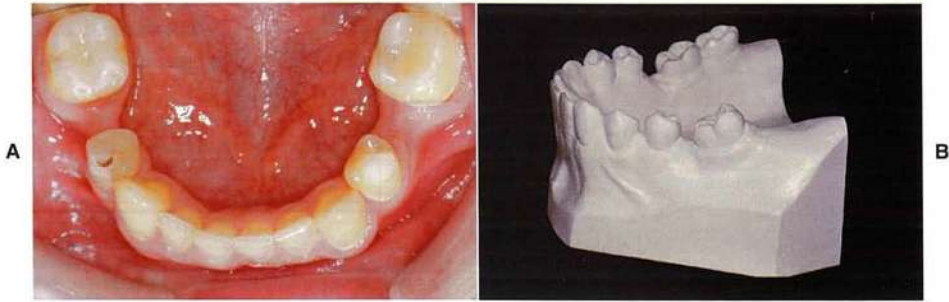


FIGURA 9-19 La pérdida de hueso alveolar en un antiguo hueco de extracción puede crear una zona de hueso cortical entre dientes adyacentes, al estrecharse el proceso alveolar. **A**, Este niño perdió los segundos molares temporales muy temprano y tenía agenesia congénita de los segundos premolares. La mayor reabsorción del reborde en el lado derecho que en el izquierdo indica que el segundo molar temporal derecho se perdió primero. Ésta es una situación en la que el «anclaje cortical» puede representar un factor innegable. El cierre de estos espacios de extracción resulta muy difícil debido a la resistencia del hueso cortical a la remodelación. **B**, En adultos que han «perdido» los primeros molares permanentes en la adolescencia, el segundo molar se inclina a mesial, pero la reabsorción del hueso alveolar en el sitio de la extracción estrecha el reborde. También es difícil y lento el cierre de estos espacios ortodóncicamente ya que se requiere la remodelación de la cortical ósea.

truir en bloque los dientes anteriores. Ello significa que la fuerza de reacción distribuida por los dientes posteriores se reduciría a la mitad, con lo cual éstos sólo se moverían la mitad.

Si las superficies de LPO fueran idénticas, al inclinar el segmento anterior y mover en bloque el segmento posterior se duplicaría el grado de retrusión anterior en comparación con el movimiento de avance del segmento posterior. Sin embargo, es importante recordar de nuevo que para que esta estrategia dé resultado, se precisa una fuerza leve. Si la fuerza fuera lo bastante intensa como para desplazar los dientes posteriores en su margen óptimo de movimiento, ya no importaría que el segmento anterior se inclinara o se moviera en bloque. La aplicación de una fuerza excesiva anularía este método de control del anclaje y produciría efectos desastrosos.

Efecto diferencial de las fuerzas muy intensas

Si unas presiones muy elevadas impidieran el movimiento dental, se podría modificar el anclaje de manera que se moviera más el segmento de la arcada con mayor superficie de LPO. Por supuesto, se podría conseguir este resultado aplicando esa fuerza intensa de manera que se sacara el segmento más pequeño del margen máximo de movimiento dental, al tiempo que se mantenía dentro del mismo al segmento de mayor tamaño (v. fig. 9-17). Dado que los efectos serían muy traumáticos, representaría una forma contraproducente de manipular deliberadamente el anclaje.

No es seguro que el grado de movimiento dental en respuesta a la fuerza aplicada se reduzca al aplicar fuerzas muy intensas en cualquier circunstancia, y puede que en realidad no exista este tipo de movimiento diferencial. Sin embargo, si se aplica una fuerza excesiva, es posible producir un movimiento del segmento de anclaje mayor de lo esperado, aunque el mecanismo sea sólo un movimiento diferencial del segmento de anclaje hasta la pendiente de la curva de presión-respuesta, más que un declive en la respuesta del segmento en movimiento. Es más sencillo entender la fuerza diferencial en tér-

minos de la meseta de la curva de las figuras 9-14 y 9-17, y no del declive cuestionable de la zona extrema derecha.

Anclaje cortical

Una última consideración en relación con el control del anclaje es la respuesta diferencial del hueso cortical en comparación con el medular. El hueso cortical es más resistente a la reabsorción, y el movimiento dental es más lento cuando una raíz contacta con el mismo. Algunos autores han propuesto torcer las raíces de los dientes posteriores hacia el exterior, contra la placa cortical, para inhibir su movimiento mesial cuando hay que cerrar espacios de extracción³⁰. Dado que el movimiento mesial se produciría a lo largo de la placa cortical, no contra la misma, es muy dudoso que esta técnica refuerce considerablemente el anclaje (aunque puede inducir reabsorción radicular). Sin embargo, una capa de hueso cortical denso que se haya formado en el proceso alveolar puede modificar el movimiento dental. Esta situación puede darse en un antiguo hueco de extracción, por ejemplo en un adulto que haya perdido un molar o un premolar hace muchos años (fig. 9-19). Puede resultar muy difícil cerrar ese hueco de extracción, ya que el movimiento dental se reduce a la mínima expresión cuando las raíces se topan con hueso cortical a lo largo del reborde alveolar reabsorbido.

Como norma general, los movimientos de torsión están limitados por las placas corticales vestibular y lingual. Si se fuerza persistentemente una raíz contra cualquiera de estas placas, el movimiento dental disminuye considerablemente y se puede producir una reabsorción radicular, aunque también se puede perforar el hueso cortical. Aunque es posible torcer labial o lingualmente la raíz de un diente alejándola del hueso (fig. 9-20), por fortuna no es fácil conseguirlo.

Anclaje esquelético (absoluto)

Está demostrado que si pudieran servir como anclajes estructuras diferentes a los dientes, sería posible producir movi-

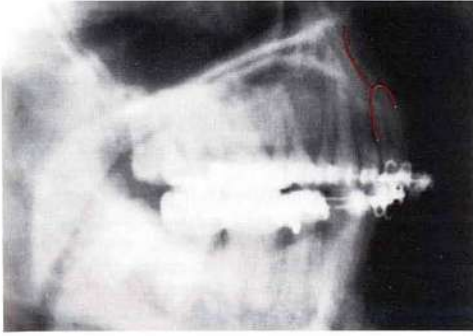


FIGURA 9-20 Inclinación extrema de los incisivos superiores como consecuencia de unas fuerzas ortodóncicas excesivas y mal controladas. En este paciente, los ápices de los cuatro incisivos superiores han sido arrastrados a través de la placa cortical labial y se ha perdido la vitalidad pulpar.

mientos dentales o realizar modificaciones del crecimiento sin efectos secundarios indeseables. Hasta hace poco, la fuerza extraoral (casquete) era la única manera de obtener un tipo de anclaje que no procedía de los dientes. El casquete puede utilizarse para aumentar el anclaje, pero existen dos problemas: 1) es imposible que un paciente lleve el casquete todo el tiempo y la mayoría lo llevan, como mucho, la mitad del tiempo, y 2) cuando se lleva el casquete, la fuerza que se ejerce sobre los dientes es muy superior a la óptima, lo que da como resultado un sistema de fuerzas que se aleja del ideal. La fuerza intermitente e intensa de un casquete no es una buena manera de contrarrestar el efecto de la fuerza ligera continua procedente del aparato de ortodoncia. No es sorprendente que el casquete no controle muy bien el movimiento del segmento de anclaje de un arco dental.

Con el desarrollo de las técnicas de implantes óseos, se presentó el potencial para lo que podía describirse como *anclaje absoluto*, sin más movimiento dental que el deseado. Los experimentos de los últimos años mostraron que podían utilizarse los implantes como anclaje para el movimiento ortodóncico de los dientes y que permitían hacer cosas que antes eran imposibles; por ejemplo, la intrusión de los dientes posterosuperiores en el tratamiento de la mordida abierta anterior. Recientemente se ha visto que no es necesaria (y quizá no deseable) la osteointegración para el éxito a largo plazo de los implantes cuando se utilizan como attaches temporales al hueso para proporcionar anclaje ortodóncico. Actualmente existen varias opciones para el anclaje absoluto, siendo la principal de ellas los tornillos de titanio que penetran a través de la encía en el hueso alveolar (fig. 9-21, A; v. también fig. 8-16) y los anclajes óseos colocados por debajo del tejido blando, por lo general en la zona del contrafuerte cigomático del maxilar (fig. 9-21, B).

En este momento, el anclaje esquelético temporal es un nuevo y excitante aspecto de la ortodoncia clínica. En el capítulo 8 se comenta la aplicación del anclaje absoluto a diversos problemas clínicos, los aparatos se revisan en la sec-

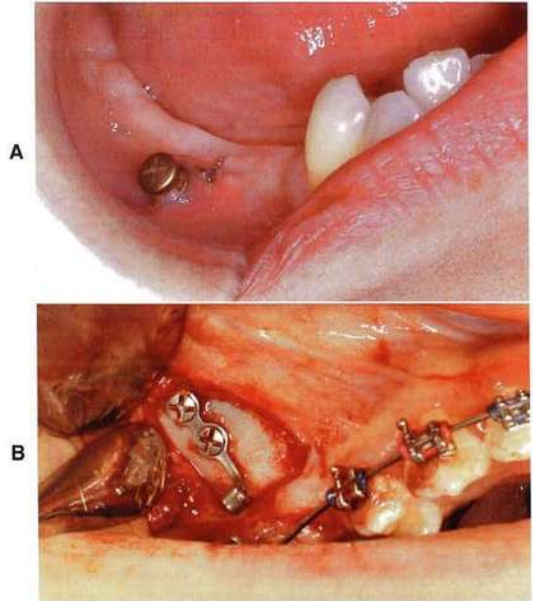


FIGURA 9-21 Existen dos maneras de obtener anclaje esquelético (absoluto). A, Colocación de tornillos a través de la encía hacia el hueso alveolar, como en este paciente en el que los tornillos se utilizarán para anclaje de manera que puedan alinearse los incisivos inferiores antes de la sustitución ortodóncica de los dientes perdidos. B, Anclajes óseos colocados por debajo del tejido blando, generalmente en la base del arco cigomático, de manera que pueden intruírse los dientes posteriores o retruírse los anteriores. Una vez suturados los tejidos blandos sobre la placa y los tornillos, sólo se verá en la cavidad oral el tubo para la inserción de los resortes.

ción de aparatología fija del capítulo 11 y en el capítulo 18 se describen las aplicaciones clínicas de los anclajes esqueléticos temporales.

EFFECTOS PERJUDICIALES DE LAS FUERZAS ORTODÓNCICAS

Movilidad y dolor como consecuencia del tratamiento ortodóncico

La movilización ortodóncica de los dientes no sólo requiere la remodelación del hueso adyacente a los dientes, sino también una reorganización del propio LPO. Las fibras se desinsertan de la superficie del hueso y el cemento y se vuelven a insertar después. Radiográficamente, se puede observar que el espacio del LPO se ensancha durante la movilización ortodóncica de los dientes. La combinación de un espacio ligamentoso más amplio y un ligamento algo desorganizado implica que los pacientes presentarán una mayor movilidad.

Una respuesta previsible al tratamiento ortodóncico es un moderado aumento de la movilidad. No obstante, cuanto más intensas sean las fuerzas ortodóncicas, mayores serán la reabsorción basal previsible y la movilidad. Una movilidad excesiva es un indicio de que se están aplicando fuerzas demasiado intensas. Esta situación puede suceder porque el paciente aprieta o hace rechinar los dientes contra un diente que se ha movido a una posición de oclusión traumática. Si un diente queda demasiado móvil durante el tratamiento ortodóncico, deben interrumpirse todas las fuerzas hasta que su movilidad disminuya a niveles moderados. A diferencia de la reabsorción radicular, la movilidad excesiva suele corregirse por sí sola y sin dejar secuelas permanentes.

Si se aplica una presión intensa sobre un diente, se produce dolor de forma casi inmediata al quedar el LPO literalmente aplastado. No existe ninguna excusa para utilizar en la movilización ortodóncica de los dientes fuerzas que provoquen un dolor inmediato de este tipo. Si se aplica una fuerza ortodóncica adecuada, el dolor que percibe el paciente es muy escaso o ninguno, si bien el dolor suele aparecer al cabo de algunas horas. El paciente percibe una ligera sensación dolorosa y los dientes son bastante sensibles a la presión, hasta el punto de que morder un objeto duro produce dolor. El dolor dura por lo general de 2 a 4 días y después desaparece hasta que se vuelve a reactivar el aparato ortodóncico, momento en el cual puede repetirse un ciclo similar, pero para la mayoría de los pacientes, el dolor asociado con la activación inicial del aparato es el más intenso. Es frecuente observar que el dolor suele presentar notables variaciones individuales, y así sucede en la ortodoncia. Algunos pacientes experimentan molestias escasas o nulas, incluso con fuerzas relativamente intensas, mientras que otros sienten molestias considerables con fuerzas bastante leves.

El dolor asociado al tratamiento ortodóncico guarda relación con la aparición de zonas isquémicas en el LPO, que sufrirá necrosis aséptica (hialinización). El aumento de la sensibilidad a la presión indica inflamación apical y es probable que también contribuya al dolor la leve pulpitis que suele aparecer al poco tiempo de aplicar las fuerzas ortodóncicas. Parece existir alguna relación entre la magnitud de la fuerza aplicada y la cuantía del dolor; cuanto más intensa es la fuerza, mayor es el dolor, siendo los demás factores iguales. Esto coincide con la idea de las zonas isquémicas del LPO (probablemente zonas que sufrirán una necrosis aséptica, o hialinización) como causa del dolor, ya que fuerzas de mayor intensidad provocarán mayores zonas de isquemia.

Si el origen del dolor reside en la aparición de zonas de isquemia, los métodos para aliviar provisionalmente la presión y permitir el flujo sanguíneo por las zonas comprimidas deberán ser de alguna ayuda. De hecho, si se utilizan fuerzas de poca intensidad, el dolor que experimentan los pacientes se puede reducir haciéndoles mascar (una goma, una oblea de plástico colocada entre los dientes o cualquier otro objeto) durante las 8 horas posteriores a la activación del aparato ortodóncico. Presumiblemente, esto desplaza temporalmente los dientes lo bastante como para permitir algún flujo sanguíneo por las zonas comprimidas, evitando así la acumulación de metabolitos que estimulen los receptores del dolor. Sin embargo, las fuerzas poco intensas son la clave para reducir el dolor como medida concomitante del tratamiento ortodóncico.

Como ya se ha señalado anteriormente, muchos de los fármacos que se administran para controlar el dolor pueden alterar el movimiento dental debido a sus efectos sobre las prostaglandinas. Se ha sugerido que el paracetamol debería ser un analgésico más indicado que la aspirina, el ibuprofeno, el naproxeno y similares inhibidores de las prostaglandinas. El argumento en contra del paracetamol es que la inflamación del LPO contribuye al dolor. El paracetamol no disminuye la inflamación, pero los agentes que actúan periféricamente (como el ibuprofeno) sí, de manera que pueden controlar el dolor más eficazmente. Más importante que esto es que, en pacientes que no toman inhibidores de las prostaglandinas de manera crónica, las dosis bajas no producen efecto en el movimiento inicial de los dientes en los primeros 3-4 días de tratamiento. Es diferente el uso crónico de inhibidores de las prostaglandinas, como en pacientes que utilizan dosis elevadas de estos agentes para controlar el dolor de la artritis. Estas dosis sí pueden inhibir el movimiento dental.

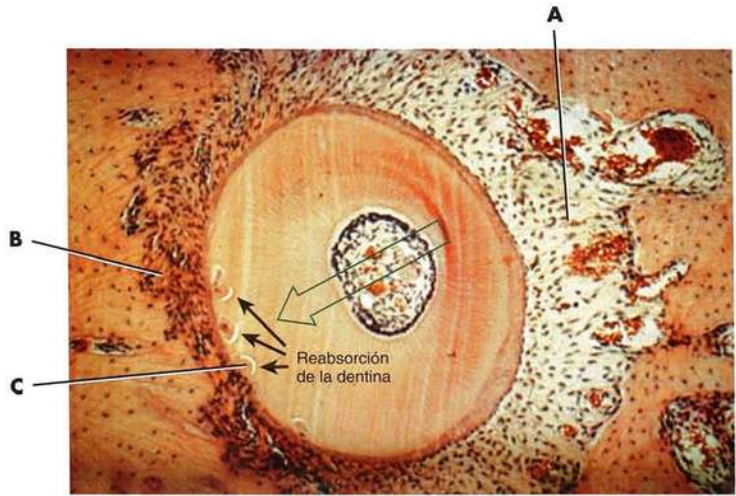
Es poco frecuente, aunque no imposible, que los pacientes ortodóncicos desarrollen dolor e inflamación de los tejidos blandos, no como consecuencia de las fuerzas ortodóncicas, sino a causa de una reacción alérgica. Los dos principales culpables de que se produzca esta situación son la reacción al látex de los guantes o de los elásticos, o una reacción al níquel de las bandas, a los brackets y a los alambres de acero inoxidable. La alergia al látex puede ser muy grave y poner en peligro la vida del paciente. Deben extremarse las precauciones y no utilizar productos que contengan látex en los pacientes con antecedentes de alergia a este material. El níquel es un metal alergénico y casi el 20% de la población estadounidense experimenta alguna reacción cutánea a los materiales que contienen níquel (baterías y pendientes). Por fortuna, la mayoría de los niños alérgicos al níquel no demuestran una reacción mucosa a los aparatos ortodóncicos y toleran perfectamente el tratamiento, pero no todos¹. Los síntomas típicos de alergia al níquel en un paciente ortodóncico son eritema e inflamación extendidos de los tejidos orales, que aparecen 1-2 días después de comenzar el tratamiento. En estos pacientes, los brackets y tubos de acero inoxidable pueden sustituirse por otros de titanio (v. cap. 12).

Efectos sobre la pulpa

En teoría, la aplicación de una fuerza leve y mantenida sobre la corona de un diente debería producir una reacción del LPO, con un efecto escaso o nulo sobre la pulpa. De hecho, aunque las reacciones de la pulpa al tratamiento ortodóncico son mínimas, puede producirse una respuesta inflamatoria leve y transitoria de la misma, al menos al inicio del tratamiento. Esto podría contribuir a las molestias que suelen experimentar los pacientes durante algunos días al activar los aparatos, aunque esta leve pulpitis no tiene consecuencias a largo plazo.

Ocasionalmente, se publican casos de pérdida de la vitalidad dental durante el tratamiento ortodóncico. Suele haber una historia de traumatismo dental previo, aunque también puede deberse a un mal control de las fuerzas ortodóncicas. Si un diente está sometido a una fuerza intensa y constante, se produce una secuencia de movimientos bruscos al permitir la reabsorción basal unos cambios cada vez mayores. Un movimiento brusco lo bastante importante del ápice radicular puede interrumpir los vasos sanguíneos a nivel de su entrada.

FIGURA 9-22 Corte coronal a través de la raíz de un premolar que está siendo desplazado hacia la izquierda (flecha). Obsérvese la zona de compresión del LPO a la izquierda y de tensión a la derecha. También puede verse a la derecha la dilatación de los vasos sanguíneos y la actividad osteoblástica (A). A la izquierda existen osteoclastos que están eliminando tejido óseo (B). También a la izquierda pueden verse zonas en las que comienza a reabsorberse la raíz y que serán reparadas mediante la acumulación posterior de cemento (C). Si la reabsorción penetra a través del cemento hasta la dentina el propio cemento terminará reparando las grietas que se han producido en la dentina. (Por cortesía del prof. B. Melsen.)



También se ha podido observar una pérdida de vitalidad cuando los incisivos se inclinan distalmente hasta el punto de que el ápice de la raíz llega a salir del proceso alveolar al moverse en la dirección contraria (v. fig. 9-20). También en este caso, esos movimientos cortarían los vasos sanguíneos que entran en el conducto pulpar.

Dado que el factor fundamental en el movimiento ortodóncico de los dientes es la respuesta del LPO, no de la pulpa, es perfectamente factible mover los dientes sometidos a tratamiento endodóncico. Sobre todo en los adultos que reciben tratamiento ortodóncico coadyuvante (v. cap. 18), puede ser necesario proceder al tratamiento endodóncico de algunos dientes y posteriormente a su recolocación ortodóncica. No existe ninguna contraindicación a esta práctica. Algunas pruebas parecen indicar que los dientes endodóncicos son algo más propensos a la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico que los que tienen una vitalidad normal²². Si se efectúa correctamente, el movimiento ortodóncico de un diente desvitalizado no debería asociarse con reabsorción radicular grave. Un caso especial es el de un diente que ha sufrido un traumatismo intrusivo grave y ha requerido tratamiento endodóncico por esa razón²³. Si es necesario movilizar ese diente por medios ortodóncicos, se puede prevenir en parte la reabsorción manteniendo una obturación de hidróxido cálcico hasta completar el movimiento del diente; posteriormente, podrá efectuarse la obturación radicular definitiva.

Efectos sobre la estructura de las raíces

El tratamiento ortodóncico requiere la reabsorción y aposición de hueso adyacente a la estructura radicular de los dientes. Se creyó durante muchos años que la estructura radicular no sufría las mismas remodelaciones que el hueso. Investigaciones más recientes han confirmado que cuando se aplican fuerzas ortodóncicas se suele producir una agresión contra el cemento de la raíz, semejante al que sufre el hueso

adyacente, pero también se produce una reparación de dicho cemento.

Rygh y cols. han demostrado que el cemento adyacente a las áreas hialinizadas (necróticas) de LPO queda «marcado» por este contacto y que los osteoclastos atacan este cemento cuando se repara la LPO²⁴. Esta observación permite explicar por qué una fuerza ortodóncica intensa y continuada puede dar lugar a una grave reabsorción radicular. Sin embargo, incluso extremando el control de las fuerzas ortodóncicas, es difícil evitar la formación de algunas zonas hialinizadas en el LPO. Un examen cuidadoso de la superficie de las raíces de los dientes movilizados ortodóncicamente revela la existencia de zonas reparadas de reabsorción del cemento y la dentina de la raíz (fig. 9-22). Parece ser que el cemento (y la dentina, si la reabsorción atraviesa el cemento) es eliminado de la superficie de la raíz mientras actúa la fuerza activa, y posteriormente es restaurado durante los períodos de inactividad relativa. En otras palabras, la remodelación de la raíz es una característica constante de la movilización ortodóncica dental, pero sólo se producirá una pérdida permanente de la estructura de la raíz si la reparación no repone el cemento reabsorbido anteriormente.

La reparación de la raíz dañada no será posible sólo si la agresión sufrida produce defectos importantes en el ápice, que en última instancia queda separado de la superficie radicular (fig. 9-23). Una vez que un islote de cemento o dentina se desprende totalmente de la superficie radicular, es reabsorbido y no llega a ser reemplazado. Por otra parte, incluso los defectos profundos en forma de cráter que aparecen en la superficie radicular vuelven a rellenarse con cemento una vez que cesa el movimiento ortodóncico. Por tanto, la pérdida permanente de la estructura radicular como consecuencia del tratamiento ortodóncico afecta fundamentalmente al ápice. A veces se observa una reducción en la cara lateral de la raíz en la región apical.

El acortamiento de las raíces dentales durante el tratamiento ortodóncico se produce por tres mecanismos distintos, que hay que distinguir para valorar la etiología de la reabsorción.



FIGURA 9-23 Durante el movimiento dental, las células clásticas atacan el cemento y el hueso, creando defectos en la superficie de las raíces. Durante la fase de reparación, estos defectos se rellenan nuevamente de cemento. Las raíces se acortan cuando las cavidades coalescen en el ápice, de modo que quedan penínsulas de estructura radicular recortadas como islas. Seguidamente, el proceso de reparación iguala la nueva superficie radicular y se produce una pérdida neta de longitud radicular. Ésta es la razón por la que, aunque los laterales y el ápice sufren la reabsorción, las raíces se vuelven más cortas, pero no más delgadas, como consecuencia del movimiento dental ortodóncico.

TABLA 9-4

Cambio medio en la longitud de la raíz

	SUPERIOR		INFERIOR	
	Extr. seriada	Extr. tardía	Extr. seriada	Extr. tardía
Incisivo central	-1,5	-2,0	-1,0	-1,5
Incisivo lateral	-2,0	-2,5	-1,0	-1,0
Canino	-1,0	-1,5	-0,5	-1,0
Segundo premolar	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5
Primer molar (mesial)	-0,5	-1,0	-0,5	-1,5

Datos de Kennedy OB y cols.: *Am J Orthod* 84:183, 1983.

Reabsorción generalizada moderada

A pesar de esta posibilidad de reparación, el examen radiológico minucioso de los individuos que han sido sometidos a tratamiento ortodóncico revela alguna pérdida de longitud radicular en casi todos los casos, y esa pérdida es mayor en los pacientes cuyo tratamiento se prolonga durante más tiempo (tabla 9-4). El acortamiento medio de la longitud radicular de los incisivos superiores es algo mayor que el de otros dientes, pero todos los incluidos en el aparato ortodóncico fijo típico experimentan un ligero acortamiento medio. En el estudio de Seattle del que proceden los datos de la tabla 9-4, se embandaron todos los dientes menos los segundos molares superiores. Se observa que éstos fueron los únicos dientes no afectados. No obstante, el 90% de los incisivos superiores y más de la mitad de todos los dientes sufren alguna pérdida de longitud radicular durante el tratamiento, para la gran mayoría de los pacientes la pérdida de estructura radicular es mínima y no alcanza significación clínica.

Sin embargo, en ocasiones se observa la pérdida de un tercio o la mitad de la estructura radicular en pacientes que han

recibido lo que parece ser un mero tratamiento ortodóncico de rutina (fig. 9-24). También en este caso es importante diferenciar dos formas de reabsorción grave:

Reabsorción grave generalizada

Afortunadamente, que se produzca la reabsorción radicular grave de todos los dientes es un hecho muy poco frecuente. Algunos individuos son propensos a la reabsorción radicular, incluso sin tratamiento ortodóncico; se ha observado con frecuencia una reabsorción generalizada grave en individuos que nunca habían recibido tratamiento ortodóncico. Si se evidencian signos de reabsorción radicular antes de comenzar el tratamiento ortodóncico, el paciente está expuesto a un riesgo considerable de reabsorción adicional durante el mismo, mucho más que un paciente sin signos de reabsorción previa. Aunque se ha sugerido que estos pacientes podrían sufrir desequilibrios hormonales y otras alteraciones metabólicas, son pocas las pruebas que respaldan estas teorías. En la década de 1940 se publicó que una deficiencia de hormona tiroidea podría dar lugar a una reabsorción radicular generalizada, y en ocasiones se ha recomendado administrar suplementos tiroideos a los pacientes ortodóncicos como medida preventiva, pese a que la mayoría de los pacientes con reabsorción generalizada no presentan problemas endocrinos. En estos momentos hay que aceptar que se ignora por completo la etiología de la reabsorción generalizada grave. El tratamiento ortodóncico no es el principal factor etiológico. Se ha sugerido en diversos trabajos que es posible prevenir una reabsorción superior a la media cuando los dientes tienen raíces cónicas con ápices puntiagudos, una morfología dental distorsionada (dilatación) o un antecedente de traumatismo (haya necesitado tratamiento endodóncico o no)²⁵. Sin embargo, es preferible considerar estas características como indicadores de una reabsorción moderada y algo más extensa, no como factores de riesgo de reabsorción grave.

Reabsorción grave localizada

A diferencia de la generalizada, la reabsorción grave localizada (es decir, la reabsorción significativa de algunos dientes) se debe probablemente al tratamiento ortodóncico. Se sabe desde hace años que el empleo de una fuerza excesiva durante el tratamiento ortodóncico aumenta el riesgo de reabsorción radicular, sobre todo si se aplican fuerzas intensas y continuadas. La prolongada duración del tratamiento ortodóncico también incrementa el grado de reabsorción. El riesgo de reabsorción grave es mucho mayor en los incisivos superiores (3% de afectados, frente a <1% en todos los demás dientes) (tabla 9-5). Kaley y Phillips observaron que el riesgo de reabsorción grave de los incisivos superiores se multiplicaba por 20 si se forzaban sus raíces contra la placa cortical lingual durante el tratamiento (tabla 9-6)²⁶. Ello puede ocurrir durante el tratamiento de camuflaje de los problemas esqueléticos, al torcer (p. ej., en los pacientes de Clase II) o inclinar (p. ej., en el tratamiento de Clase III) los incisivos superiores contra la placa cortical lingual. El contacto con las placas corticales también permite explicar otros patrones de reabsorción de las raíces de los molares inferiores cuando se requiere una torsión de la raíz vestibular para intentar aumentar el anclaje para los elásticos de Clase II.

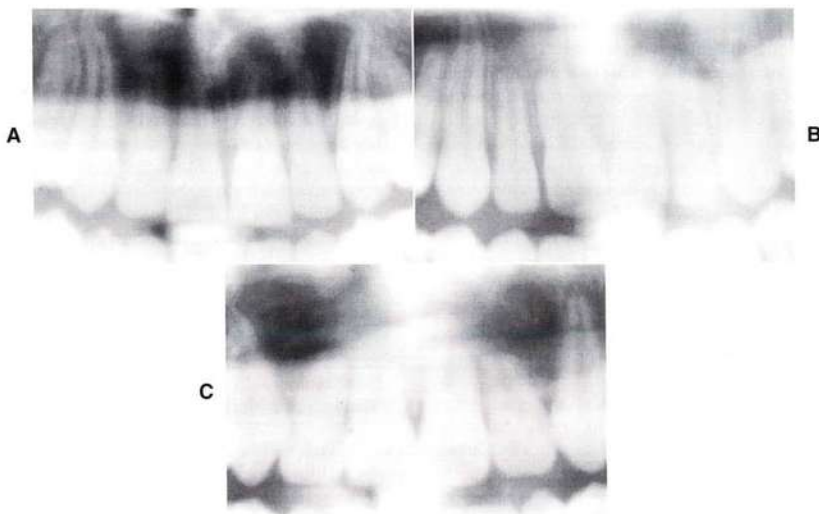


FIGURA 9-24 La reabsorción radicular que acompaña al tratamiento ortodónico puede clasificarse en tres categorías, como se puede ver en estos incisivos centrales y laterales superiores: **A**, categoría 1, ligero despuntamiento; **B**, categoría 2, reabsorción moderada, hasta la cuarta parte de la longitud de la raíz; **C**, categoría 3, reabsorción intensa, superior a la cuarta parte de la longitud de la raíz. Consúltese la tabla 9-5 para conocer la prevalencia de estos niveles de reabsorción. (De Kaley JD y Phillips C: *Angle Orthod* 61:125-131, 1991.)

TABLA 9-5

Porcentaje de pacientes con reabsorción radicular por grados de reabsorción (200 pacientes consecutivos sometidos a tratamiento completo)

Diente	CATEGORÍA DE REABSORCIÓN*			
	0	1	2	3
Superior				
Incisivo central	8	45	44	3
Incisivo lateral	14	47	37	3
Segundo premolar	51	45	4	0,5
Inferior				
Incisivo central	16	63	20	0,5
Segundo premolar	55	38	6	0,5

Datos de Kaley JD, Phillips C. *Angle Orthod* 61:125-131, 1991.

*Los valores son en cada caso para el diente derecho (no se apreciaron diferencias significativas entre izquierda y derecha): 0 = ausencia de reabsorción apical; 1 = ligero despuntamiento del ápice radicular; 2 = reabsorción moderada, hasta una cuarta parte de la longitud de la raíz; 3 = reabsorción intensa, más de una cuarta parte de la longitud de la raíz (v. fig. 9-23).

Efectos del tratamiento sobre la altura del hueso alveolar

En el ápice radicular, si el equilibrio entre la aposición y la reabsorción de la superficie radicular se inclina demasiado hacia la reabsorción, puede producirse un acortamiento irreversible de la raíz. Parece lógico pensar que esto podría suceder igualmente a nivel del borde óseo alveolar, y que otro efecto del tra-

TABLA 9-6

Factores de riesgo de reabsorción radicular grave en los incisivos superiores

Factor	Probabilidad	Índice de posibilidades
Aproximación de la placa lingual	0,001	20
Cirugía del maxilar	0,002	8
Torsión	0,01	4,5
Extracción	0,01 *	3,5
Cirugía de la mandíbula	0,05	3,6

Datos de Kaley JD, Phillips C. *Angle Orthod* 61:125-131, 1991.

NOTA: La aproximación de la placa lingual podría explicar los restantes factores de riesgo.

tamiento ortodónico podría ser la pérdida de altura del hueso alveolar. Dado que la presencia de aparatos ortodónicos incrementa el grado de inflamación gingival, incluso con una buena higiene, este posible efecto secundario del tratamiento podría parecer aún más frecuente.

Por fortuna, no es frecuente observar una pérdida excesiva de altura en el hueso alveolar como complicación del tratamiento ortodónico. En una muestra importante de pacientes, la pérdida de altura del borde alveolar fue inferior a 0,5 mm por término medio y casi nunca fue superior a 1 mm, observándose los mayores cambios en los espacios de extracciones²⁷. También se observaron efectos mínimos sobre los niveles del hueso alveolar en pacientes ortodónicos seguidos a largo plazo. La causa radica en que la posición de los dientes determina la posición del hueso alveolar. Cuando los dientes erupcionan o son

movilizados, arrastran con ellos el hueso alveolar. La única excepción es el movimiento dental en presencia de trastorno periodontal activo, e incluso los adultos que han sufrido pérdida ósea por un trastorno periodontal pueden recibir tratamiento ortodóncico con una buena respuesta ósea, siempre que se lleve a controlar bien la enfermedad periodontal (v. cap. 18).

La relación entre la posición de un diente y la altura del hueso alveolar se puede apreciar con más claridad cuando los dientes erupcionan demasiado o muy poco. En ausencia de factores patológicos, un diente que erupciona demasiado no emerge gradualmente del hueso. Un diente supraerupcionado arrastra hueso alveolar consigo, a menudo a distancias considerables. Por otra parte, a menos que un diente erupcione en una zona del arco dental, no se formará allí hueso alveolar. En caso de ausencia congénita o extracción prematura de un diente, se producirá un defecto permanente en el hueso alveolar, a no ser que se desplace a la zona otro diente con relativa rapidez. Éste es un argumento contra las extracciones prematuras, por ejemplo, la enucleación de un premolar sin erupcionar. La extracción prematura de dientes implica el riesgo de crear un defecto en el hueso alveolar que no podrá solucionarse mediante tratamiento ortodóncico posterior.

Dado que un diente en erupción arrastra consigo hueso alveolar, es posible aprovechar el movimiento dental ortodóncico para generar el hueso alveolar necesario para soportar un implante que sustituya la ausencia congénita de un diente. Por ejemplo, si falta un incisivo lateral superior y se prevé su reposición protésica, se puede desviar la erupción del canino permanente en dirección mesial, hacia la zona del incisivo lateral ausente, y después retrotraerlo hacia su posición correcta al final del período de crecimiento. Esta maniobra estimula la formación de hueso alveolar en la región incisiva lateral, que de otro modo no se habría formado²⁸.

Con la extrusión ortodóncica se observan los mismos efectos sobre la altura del hueso alveolar que con la erupción; siempre que el tratamiento ortodóncico se lleve a cabo con niveles de fuerza razonables y a una velocidad de movimiento dental adecuada, el diente arrastrado al arco dental mediante fuerzas ortodóncicas de extrusión llevará consigo hueso alveolar. La altura de la inserción ósea a lo largo de la raíz será aproximadamente la misma al comienzo y al final del movimiento. En determinadas circunstancias, es posible inducir la formación de tejido óseo en la zona en la que hay que colocar un implante, extruyendo la raíz de un diente dañado sin remedio, de manera que se forme nuevo tejido duro y blando en la zona²⁹. Si se procede a la intrusión de un diente, el borde alveolar tiende a perder altura ósea, de forma que queda enterrado en el hueso el mismo porcentaje de raíz que al comienzo, aunque la intrusión se efectúe a una distancia considerable.

Esta tendencia del hueso alveolar a mantener la misma altura a lo largo de la raíz es un factor positivo del tratamiento en la mayoría de los casos. En ocasiones, sería deseable modificar la cantidad de diente incluida en el hueso. Por ejemplo, se podría mejorar la sujeción ósea alrededor de los dientes con problemas periodontales, procediendo a la intrusión de los dientes y obligando a las raíces a profundizar en el hueso, siempre que el hueso alveolar no siguiese al diente sometido a intrusión. Existen trabajos que confirman las ventajas terapéuticas de la intrusión de dientes con problemas periodontales³⁰, pero la menor alveolización se debe al crecimiento de un largo epitelio de unión, y no a la reinserción del LPO ni a que exista

un soporte óseo más extenso. En ocasiones, es deseable elongar la raíz de un diente fracturado para poder utilizarlo como contrafuerte protésico sin la cirugía de elongación de las coronas. Si se emplean fuerzas muy intensas para la extrusión rápida de un diente, se puede producir una relativa pérdida de fijación, pero esta extrusión deliberadamente antifisiológica es cuando menos traumática y en el peor de los casos puede dar lugar a anquilosis y/o reabsorción. Es preferible la extrusión o intrusión fisiológica que arrastra hueso alveolar junto con el diente, seguida de la remodelación gingival y ósea³¹.

EFFECTOS ESQUELÉTICOS DE LAS FUERZAS ORTODÓNCICAS: MODIFICACIÓN DEL CRECIMIENTO

Principios de la modificación del crecimiento

La aplicación de fuerzas ortodóncicas sobre los dientes tiene la capacidad de irradiarse hacia el exterior y afectar a regiones óseas distantes y actualmente es posible aplicar fuerzas en implantes o tornillos sobre los maxilares para influir sobre su crecimiento. La movilización ortodóncica de los dientes puede corregir las maloclusiones dentales; si los efectos a distancia pudieran cambiar el patrón de crecimiento maxilar, también existiría la posibilidad de corregir las maloclusiones esqueléticas.

En los capítulos 2-4 se recogen los actuales conocimientos sobre la forma y la causa del crecimiento de los maxilares. En pocas palabras, el maxilar crece por aposición de nuevo tejido óseo en sus suturas posteriores y superiores, como respuesta al empuje anterior de la base craneal en crecimiento y al empuje anteroinferior de los tejidos blandos adyacentes en crecimiento. Parece ser que el estímulo para la formación de nuevo tejido óseo es la tensión que soportan las suturas al desplazarse el maxilar con respecto a sus estructuras de sujeción. De forma algo parecida, la mandíbula recibe el empuje anteroinferior de los tejidos blandos que la rodean. En respuesta a ello, el proceso condilar crece hacia arriba y hacia atrás para mantener la articulación temporomandibular. Si esto es cierto, parece perfectamente razonable que las presiones que se oponen al movimiento anteroinferior de ambos maxilares limiten su crecimiento y que las que se sumen a las fuerzas que les impulsan hacia delante y hacia abajo lo incrementen.

Durante el siglo pasado, se aceptó, se rechazó y se volvió a aceptar la posibilidad de modificar el crecimiento maxilar y facial de este modo. Aunque sigue siendo motivo de controversia la cuantía de los cambios esqueléticos que pueden conseguirse mediante el tratamiento, en los últimos años se ha podido confirmar la eficacia clínica de los métodos dirigidos a modificar el crecimiento. En el capítulo 8 se analizan las posibilidades de la modificación del crecimiento y las características de los pacientes que son buenos candidatos para ello. En el presente capítulo analizaremos la forma en que se producen estos efectos sobre el crecimiento.

Efectos de las fuerzas ortodóncicas sobre el maxilar y el tercio medio facial

Los dientes erupcionan y arrastran consigo hueso alveolar, una contribución al crecimiento de ambos maxilares de gran im-

portancia en el tratamiento ortodónico. Muy acertadamente, se considera que la manipulación y el control de la erupción dental constituye un aspecto del movimiento ortodónico de los dientes, por lo cual se ha revisado con mayor detalle en la sección anterior; no obstante, el crecimiento del proceso alveolar influye considerablemente en las relaciones maxilares anteroposteriores y verticales. El siguiente análisis se centra en el crecimiento esquelético (es decir, no dentoalveolar) y en el modo en que las fuerzas ortodónicas pueden influir en puntos distantes. Sin embargo, es importante tener siempre presente que en el tratamiento no es tan sencillo disociar los efectos dentoalveolares y esqueléticos.

Restricción del crecimiento del maxilar

Los puntos importantes de crecimiento del maxilar (además de los procesos dentoalveolares), aquellos en los que se podría alterar la expresión del crecimiento, son las suturas que unen el maxilar con el cigoma, las placas pterigoideas y la región frontonasal, así como la sutura que divide el paladar por la mitad. Estas suturas son parecidas en algunos aspectos al LPO, pero sin una estructura tan compleja ni tanta densidad colagenosa (fig. 9-25). Para modificar el crecimiento maxilar excesivo, el tratamiento deberá basarse en aplicar una fuerza que se oponga a las fuerzas naturales que separan las suturas, limitando la separación que pudiera producirse (fig. 9-26). Para modificar el crecimiento insuficiente, habría que sumar una fuerza adicional a las fuerzas naturales, aumentando la separación que se pudiera producir e incrementando el crecimiento.

Resulta difícil medir la compresión o la tensión que sufren las suturas y no hay forma de saber lo que se necesita en teoría para alterar el crecimiento. La experiencia clínica sugiere que la aplicación de fuerzas moderadas sobre los dientes superiores puede impedir el crecimiento anterior del maxilar, pero se necesitan fuerzas de mayor intensidad para separar las suturas y estimular el crecimiento. Cuando se aplica una fuerza a los dientes, las suturas sólo reciben una pequeña parte de la presión que actúa sobre el LPO, ya que las primeras tienen una superficie mucho mayor. Por este motivo, incluso las moderadas fuerzas que se recomiendan para restringir el crecimiento anterior del maxilar tienden a ser de mayor magnitud que las recomendadas únicamente para el movimiento dental. Por ejemplo, una fuerza de 250 g por lado (500 g en total) es probablemente el mínimo para impedir el desplazamiento anterior del maxilar, y es frecuente aplicar esta fuerza o una superior sólo sobre los primeros molares a través de un arco facial. Para adelantar el maxilar, parecen ser necesarias fuerzas más elevadas, aproximadamente de unos 1.000 gramos, aplicadas habitualmente a una férula que las distribuye por todos o casi todos los dientes.

El efecto de esta mayor fuerza sobre la dentición es motivo justificado de preocupación. Durante el tratamiento de modificación del crecimiento, no es deseable el movimiento dental; lo que se pretende es corregir la discrepancia maxilar y no mover los dientes para camuflarla. Como ya hemos señalado en la primera parte de este capítulo, una fuerza intensa y continuada puede dañar las raíces dentales y el periodonto. Las fuerzas intensas e intermitentes tienen menos probabilidades de producir lesiones; además, las fuerzas intermitentes inducen menos movimiento dental, debido probablemente a que el estímulo

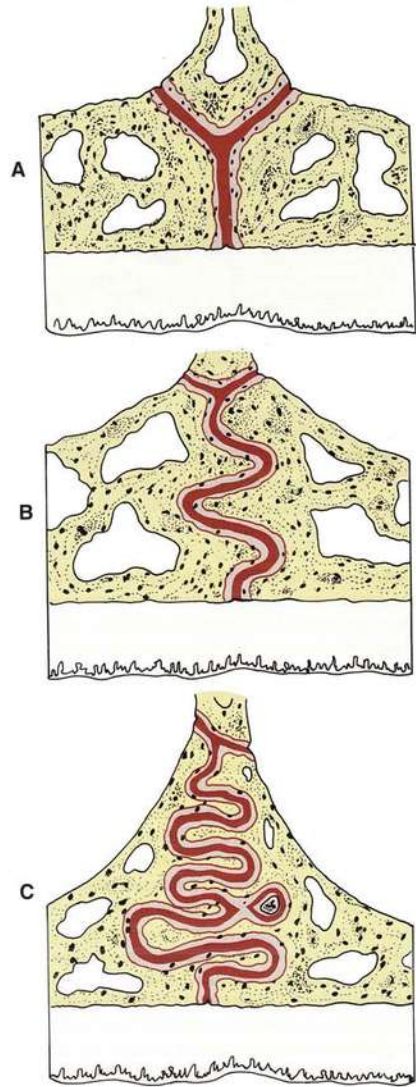


FIGURA 9-25 Al igual que las restantes estructuras del esqueleto facial, la sutura palatina media se hace cada vez más tortuosa e imbricada con la edad. Estos esquemas muestran el aspecto histológico característico de la sutura palatina media (A) durante la lactancia, cuando la sutura es casi rectilínea; B infancia (dentición mixta precoz), y (C) comienzo de la adolescencia. Durante la infancia es posible expandir las suturas casi con cualquier tipo de aparato de expansión (p. ej., un arco lingual). Al comienzo de la adolescencia, la imbricación de las espículas de la sutura ha alcanzado un punto en el que se necesita un gato de tornillo con una fuerza considerable para crear microfracturas antes de poder abrir la sutura. Cuando aparecen pequeñas zonas de puentes óseos a través de la sutura, por lo general al finalizar la adolescencia, es imposible expandir el esqueleto maxilar. (Reproducida de Melsen B. *Am J Orthod* 668:42-54, 1975.)

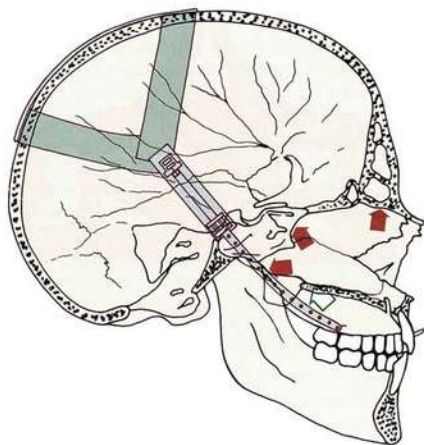


FIGURA 9-26 Las fuerzas extraorales aplicadas sobre los dientes superiores se irradian a las suturas del maxilar, donde pueden alterar el patrón de crecimiento maxilar.

para la reabsorción basal se difumina durante los períodos en los que se retira la fuerza intensa. Podemos deducir lógicamente que para limitar los daños dentales conviene evitar la aplicación de fuerzas intensas y constantes sobre el maxilar.

Dado que la movilización de los dientes es un efecto indeseable, convendría que la aplicación intermitente de fuerzas intensas produjese un mayor efecto esquelético que dental. Se pensó por un tiempo que se podía lograr casi el mismo efecto esquelético llevando un casquete 12, 16 o 24 horas, pero lo cierto es que se producía más movimiento dental llevándolo durante las 24 horas. Esto sería otro argumento a favor de la utilización intermitente del casquete. Sin embargo, existen muy pocos datos que respalden esta hipótesis, y no se puede confiar en que el empleo intermitente del casquete produzca diferencias entre el movimiento dental y los cambios esqueléticos.

En la movilización dental existe un umbral definido para la duración de las fuerzas: a no ser que apliquemos una fuerza sobre un diente durante al menos 6 horas diarias, ninguna remodelación ósea conseguiremos. Se ignora si se aplica a las suturas un umbral de duración parecido, pero la experiencia clínica sugiere que podría ser así. Se puede consultar el trabajo de Roberts³² en el que se revisan las influencias sobre el crecimiento óseo y la remodelación.

Hasta hace poco tiempo, no se consideraba importante el momento del día en el que se aplicaba la fuerza. En función de los resultados obtenidos en animales experimentales y en seres humanos, parece claro que el crecimiento a corto plazo se caracteriza por fluctuaciones en la velocidad de crecimiento, incluso a lo largo de un mismo día. Se sabe desde hace algún tiempo que, en los niños en desarrollo, la hormona del crecimiento se libera fundamentalmente a última hora de la tarde, por lo que no debe sorprendernos que la adición de nuevo tejido óseo a las placas epifisarias de los huesos largos se produzca fundamentalmente (quizá totalmente) durante la noche³³. Se ignora si el crecimiento facial sigue el mismo patrón, pero es muy posible que sí. También es posible que el movi-

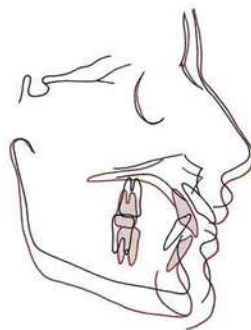


FIGURA 9-27 Superposición cefalométrica en la que se aprecia la modificación producida en el crecimiento por la aplicación de una fuerza extraoral sobre el maxilar. Se puede observar que el maxilar se ha movido hacia abajo y hacia atrás, y no en la dirección anteroinferior seguida por la mandíbula.

miento dental se produzca más durante los momentos de crecimiento activo, ya que la erupción tiene lugar en esos momentos (v. cap. 4), y en recientes estudios en animales se han detectado diferencias en la velocidad del movimiento dental a diferentes horas del día³⁴. Dado que los pacientes ortodóncicos suelen utilizar más el casquete por la noche que durante el día, quizá sea una suerte que ejerza su efecto máximo en esos momentos. Sin embargo, la liberación de la hormona del crecimiento comienza a media tarde, y probablemente convenga insistir en que el paciente empiece a utilizar el casquete (o un aparato funcional) inmediatamente después de la merienda, en vez de esperar a la hora de acostarse.

De acuerdo con estas consideraciones, en la actualidad se considera óptima la siguiente «prescripción de fuerzas» para restringir el crecimiento del maxilar mediante un casquete en pacientes con problemas de Clase II:

- Fuerzas de 500-1.000 g en total (la mitad para cada lado).
- Dirección de las fuerzas ligeramente por encima del plano oclusal (a través del centro de resistencia de los molares, si las fuerzas se aplican sobre los mismos por medio de un arco facial).
- Duración de las fuerzas al menos 12 horas diarias, todos los días, insistiendo en la necesidad de utilizarlo desde media tarde (justo después de merendar) hasta la mañana siguiente.
- Duración característica del tratamiento entre 12 y 18 meses, dependiendo de la rapidez del crecimiento y de la cooperación del paciente (fig. 9-27).

Aumento del crecimiento maxilar

Como hemos comentado en el capítulo 8, aunque la mascarilla facial produce pequeños cambios (casquete inverso), la estimulación del crecimiento anterior del maxilar mediante la aplicación de una tensión sobre las suturas no ha dado tan buenos resultados clínicos como la restricción del crecimiento. Las dificultades para estimular el crecimiento anterior de todo el maxilar reflejan probablemente nuestra incapacidad para producir una fuerza suficiente que separe las suturas posteriores y superiores en niños mayores, pero eso no es todo. Otra parte del

problema radica en el grado de imbricación de las espículas óseas a través de las líneas de sutura (v. fig. 9-25)³⁵. En la medida en que las suturas se van imbricando más con la edad, cada vez es más difícil separarlas. En un adolescente es posible aplicar suficiente fuerza a través del paladar con un gato de tornillo para abrir una sutura mesopalatina moderadamente interdigitada, pero un casquete inverso no puede generar tanta fuerza sobre el extenso sistema de suturas situado por encima y por debajo del maxilar, una vez que se ha alcanzado un grado de imbricación moderado.

La movilización dental no es deseable cuando lo que se pretende es modificar el crecimiento de alguna forma, pero es muy problemática cuando se intenta desplazar anteriormente el maxilar. Una solución a este problema podría ser aplicar el casquete inverso a un implante en el maxilar (v. fig. 8-16). El anclaje esquelético elimina por completo el movimiento dental no deseado, pero esto no debería entenderse como que no habría restricciones en la cantidad de cambios esqueléticos posibles. Después de todo, el movimiento anterior parece estar muy controlado por la matriz de tejido blando en la que está embebido el maxilar. La experiencia clínica hasta la fecha sugiere que, sin intervención quirúrgica (v. cap. 19), no parece que vaya a producirse un desplazamiento anterior del maxilar de más de 4-5 mm.

Efectos de las fuerzas ortodóncicas sobre la mandíbula

Si la mandíbula, como sucede con el maxilar, crece fundamentalmente como respuesta al crecimiento de los tejidos blandos circundantes, debería ser posible alterar su crecimiento de forma muy parecida a como se hace con este último mediante retrusión posterior o tracción anterior. Esto es así hasta cierto punto, aunque el anclaje de la mandíbula al resto del esqueleto facial a través de la articulación temporomandibular es muy diferente al sistema de suturas del maxilar. No debe sorprendernos que la respuesta de la mandíbula a las fuerzas transmitidas a la articulación temporomandibular también sea bastante diferente.

Restricción del crecimiento mandibular

Como hemos comentado en el capítulo 8, las tentativas para restringir el crecimiento mandibular mediante la aplicación de una fuerza compresiva sobre el cóndilo mandibular nunca han dado resultados muy satisfactorios. Los experimentos con monos, en los que se pueden emplear fuerzas bastante intensas y prolongadas, sugieren que las fuerzas restrictivas pueden detener el crecimiento mandibular y provocar una remodelación de la fosa temporal³⁶. La movilización dental no representa un problema importante, ya que las fuerzas se aplican sobre el mentón y no sobre los dientes inferiores. Las dificultades para utilizar este método en los niños pueden derivarse de sus deseos de cooperar, teniendo en cuenta la duración y la magnitud de las fuerzas necesarias (que, a menudo, son inadecuadas y tienden a ser dolorosas).

La duración de la fuerza aplicada con la mentonera (horas/día) puede representar una diferencia importante entre los niños y los animales de experimentación. En estos últimos, en los que se ha podido comprobar que la aplicación de una fuerza sobre el mentón impide el crecimiento mandibular, las fuer-

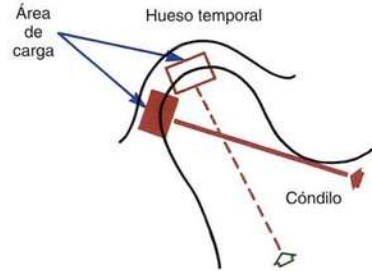


FIGURA 9-28 Las fuerzas extraorales dirigidas hacia el cóndilo mandibular tienden a actuar sólo sobre una pequeña parte de la superficie redondeada, siendo ésta una explicación de la relativa ineficacia de este tipo de modificación del crecimiento.

zas actúan prácticamente de forma constante. El efecto de la anquilosis funcional en los niños (v. cap. 5) demuestra que el crecimiento queda inhibido cuando se interfiere constantemente en la traslación de los cóndilos fuera de la fosa glenoidea, en ausencia de una fuerza contra el mentón. El animal no tiene más remedio que llevar el dispositivo de restricción en todo momento (y tolerar niveles de fuerzas muy elevados). Los niños llevan el aparato modificador del crecimiento durante algunas horas cada día, pero es poco probable que lo lleven constantemente, aunque prometiesen hacerlo. El casquete sobre el maxilar funciona bien con 12-14 horas de uso diario, o incluso menos, pero el caso de la mandíbula puede ser diferente. Es posible (aunque no podemos estar seguros) que para restringir el crecimiento mandibular sea necesario evitar la traslación de una forma constante o casi constante.

También es posible que si fuera viable crear una presión adecuada sobre la articulación, podríamos restringir el crecimiento con fuerzas aplicadas de forma intermitente. La existencia de un disco articular complica la situación y hace muy difícil determinar con exactitud qué zonas de la articulación temporomandibular y sus alrededores reciben la presión ejercida sobre el mentón. Además, la geometría redondeada de las superficies articulares dificulta la compresión sobre toda la zona (fig. 9-28). Una fuerza dirigida sobre la parte superior del cóndilo podría restringir el crecimiento en ese punto, pero no lo haría a unos pocos milímetros, ya que esa zona recibiría una fuerza escasa o nula. Si la fuerza se dirigiese contra la parte posterior del cóndilo, la parte superior apenas se vería afectada. Puede ser que sean necesarias fuerzas muy intensas, superiores a las que la mayoría de los niños pueden tolerar, para alcanzar niveles adecuados en toda la superficie de crecimiento.

Se puede utilizar una mentonera para rotar deliberadamente la mandíbula hacia abajo y hacia atrás, reorientando el crecimiento mandibular en vez de restringirlo (v. cap. 8). De esta forma se reduce la prominencia del mentón, a expensas de aumentar la altura facial anterior. Gran parte de los éxitos clínicos que se han conseguido aplicando dispositivos de restricción sobre la mandíbula son atribuibles a este tipo de rotación. Los aparatos funcionales de Clase III producen exactamente el mismo tipo de rotación posteroinferior. Por supuesto, el problema radica en que un paciente que tiene una altura facial excesiva y prognatismo mandibular no es un buen candidato

para este tipo de tratamiento, y dos tercios de los pacientes con prognatismo de origen europeo son también dolicofaciales.

Podemos decir que el control del crecimiento mandibular excesivo es un importante problema sin resolver en la ortodoncia actual. En estos momentos, no podemos restringir el crecimiento mandibular con unos resultados ni remotamente parecidos a los que se obtienen con tratamientos similares en el maxilar.

Aumento del crecimiento mandibular

Por otra parte, el cóndilo experimenta una traslación anterior, alejándose del hueso temporal durante la función normal, y se puede traccionar de la mandíbula colocándola y manteniéndola en una posición de protrusión durante periodos prolongados con fuerzas moderadas y perfectamente tolerables. Si la teoría actual es correcta, esta medida debería estimular el crecimiento. Durante muchos años, no han cesado las controversias al respecto. Si definimos la estimulación del crecimiento como una aceleración del mismo, de forma que la mandíbula crece más rápido mientras está protruida, se puede demostrar que muchos pacientes (aunque no todos) experimentan una estimulación del crecimiento (v. fig. 8-20). Si definimos la estimulación como la obtención al finalizar el período de crecimiento de una mandíbula con un tamaño mayor al que habría alcanzado sin el tratamiento, es mucho más difícil demostrar un efecto positivo. El tamaño final de la mandíbula es muy similar en pacientes tratados y no tratados³⁷.

Es posible que la forma exacta en que se mantiene adelantada la mandíbula fuera de la fosa tenga importancia a la hora de determinar la respuesta. Existen dos mecanismos para conseguir la protrusión. Uno de ellos es pasivo, es decir, la mandíbula se mantiene adelantada mediante un aparato ortodóncico. El otro es activo, el paciente responde al aparato empleando sus propios músculos (sobre todo el pterigoideo externo) para mantener la mandíbula adelantada. Se pensaba que la estimulación (activación) de los músculos era muy importante desde que se inició el tratamiento con aparatos funcionales, de ahí el nombre genérico de *funcional* y el más específico de *activador*.

Hasta cierto punto, el adelantamiento de la mandíbula activa la musculatura mandibular, tanto de los elevadores como de los músculos menos potentes que intervienen en la protrusión. Algunos especialistas sostienen que es importante tomar la mordida constructiva para un aparato funcional adelantando la mandíbula sólo unos milímetros, ya que de este modo se consigue la máxima activación muscular. Si se adelanta la mandíbula una distancia considerable, 1 cm o más, los músculos tienden a quedar eléctricamente silenciados en vez de activados. Sin embargo, los aparatos fabricados a partir de mordidas constructivas tan exageradas pueden tener bastante eficacia clínica y pueden ser tan eficaces para modificar el crecimiento mandibular (y maxilar) como los fabricados con avances más reducidos. En resumen, no es necesaria la activación muscular para conseguir modificar el crecimiento. Lo que cabe preguntarse es si la activación muscular mejora la eficacia de estos aparatos, no si es necesaria para su funcionamiento.

Cuando se protruye (o se retrae) la mandíbula, pueden producirse cambios en la articulación temporomandibular, tanto en el lado temporal como en el mandibular. En ocasiones, la elongación de la mandíbula tiene un efecto muy inferior al esperado sobre una maloclusión de Clase II esquelética, debido

a que la articulación temporomandibular se remodela posteriormente al tiempo que la mandíbula se alarga (v. fig. 4-9), y en ocasiones el desplazamiento anterior de la articulación contribuye notablemente a la corrección del problema de Clase II. En experimentos realizados con monos, la protrusión mandibular continua da lugar a una remodelación de la fosa glenoides y a un avance de la articulación temporomandibular³⁸, en tanto que las radiografías articulares de niños que llevan aparatos similares sugieren que se añade tejido óseo a la zona posterior de la articulación³⁹. Sin embargo, no hay datos que sugieran que el adelantamiento de la zona de la articulación temporomandibular sea un factor importante en la respuesta clínica habitual a los aparatos funcionales.

Para mantener la mandíbula adelantada de forma pasiva, es necesaria una fuerza de varios cientos de gramos. Si la musculatura se relaja, la fuerza de reacción se distribuye por el maxilar y por los dientes superiores e inferiores en la medida en que el aparato haga contacto con ellos. La restricción del crecimiento anterior del maxilar que se produce durante el tratamiento con aparatos funcionales es otra muestra de que no deben aplicarse fuerzas demasiado intensas que afecten al maxilar. Por otra parte, los casquetes suelen producir más efecto sobre el maxilar que los aparatos funcionales. Ello implica que las fuerzas reactivas que se derivan del avance mandibular están por debajo del nivel óptimo para alterar el crecimiento del maxilar. Cuando un aparato funcional está en contacto con los dientes (como sucede con la mayoría de ellos), se genera un sistema de fuerzas idéntico al de los elásticos de Clase II, que desplaza los dientes superiores hacia atrás y los inferiores hacia delante. Para potenciar los efectos esqueléticos y limitar los dentales, conviene mantener las fuerzas reactivas alejadas de los dientes en la medida de lo posible.

Desde esta perspectiva, el hecho de que el paciente utilice activamente su musculatura para adelantar la mandíbula o la haga descansar pasivamente en el aparato puede influir o no en el crecimiento mandibular, pero sí lo hace en el movimiento dental y puede determinar los efectos sobre el maxilar. La diferencia entre protrusión activa y pasiva se aprecia muy claramente cuando se emplea el aparato de Herbst (v. fig. 11-6), el único aparato funcional fijo. Con este aparato, el cóndilo está desplazado anteriormente en todo momento, pero la intensidad de la fuerza que actúa sobre los dientes está controlada en gran medida por el propio paciente; éste puede utilizar sus músculos para mantener la mandíbula adelantada, actuando el aparato de Herbst sólo como estímulo para que lo haga, o bien el aparato puede mantener la mandíbula adelantada pasivamente, sin ninguna contribución muscular. Si los músculos mantienen la mandíbula adelantada, los dientes apenas sufren alguna fuerza reactiva y se desplazan muy poco; si la recolocación mandibular es totalmente pasiva, la fuerza que actúa sobre los dientes puede desplazarlos suficientemente.

En los trazados cefalométricos de los pacientes tratados con el aparato de Herbst, pueden observarse todos los resultados posibles (fig. 9-29). Este dispositivo es, en potencia, el más eficaz de los aparatos funcionales para alterar el crecimiento mandibular, debido probablemente a que actúa en todo momento, pero también son bastante impredecibles los cambios esqueléticos y dentales que puede producir. A primera vista, una posible ventaja del aparato de Herbst sería que

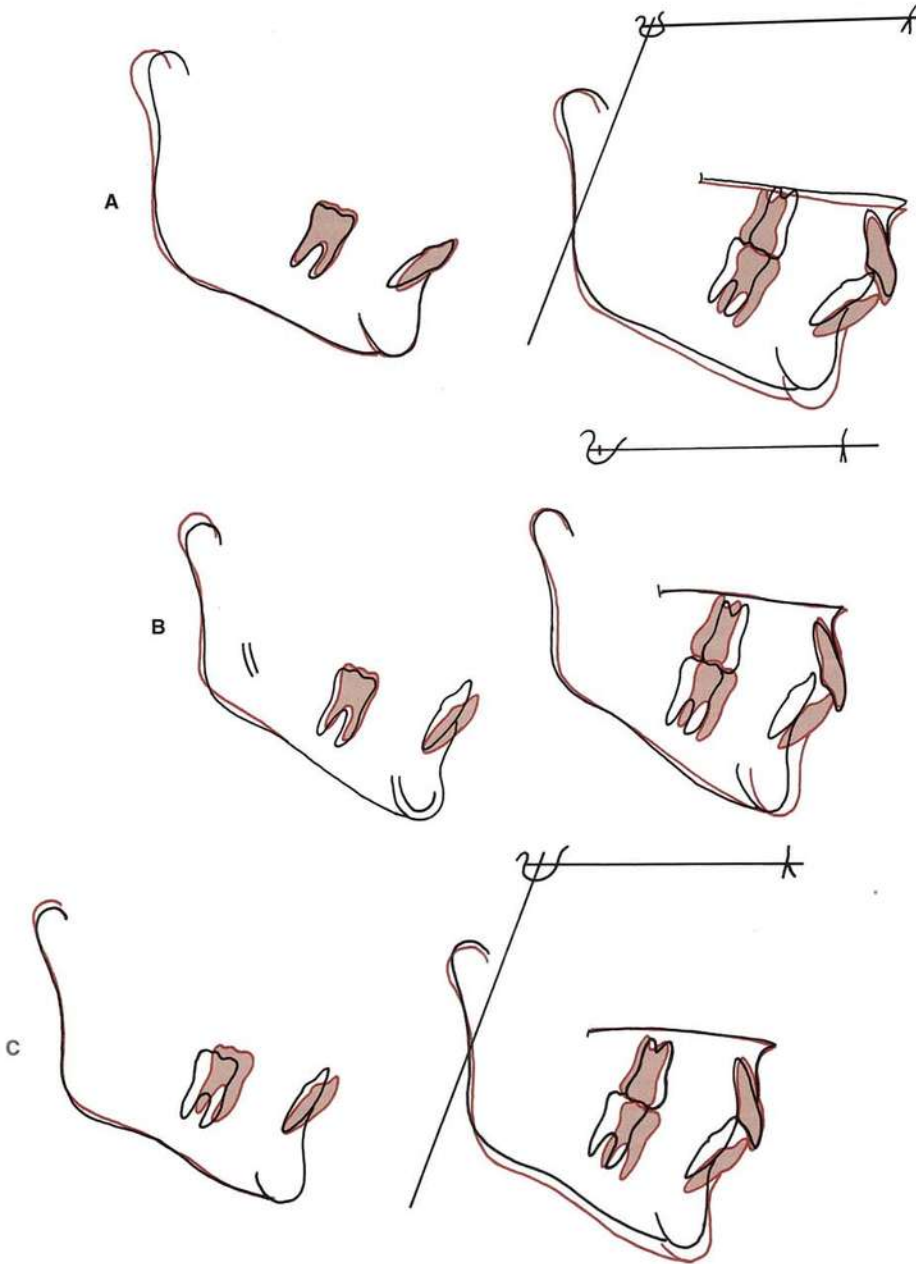


FIGURA 9-29 El tratamiento con aparatos funcionales puede dar lugar a cualquier combinación de crecimiento mandibular diferenciado del crecimiento del maxilar y de la base del cráneo (efecto esquelético) y a un desplazamiento de los dientes inferiores y superiores (efecto dental). En estos trazados de la respuesta al tratamiento con un aparato de Herbst, puede observarse la respuesta casi totalmente esquelética de A, la combinación de cambios esqueléticos y dentales de B, y la respuesta casi totalmente dental de C. Aunque los cambios de B son característicos, conviene tener presente que también se pueden producir respuestas como A y C. (Reproducida de Panchez H. *Am J Orthod* 82:104-113, 1982.)

no requiere la cooperación y el cumplimiento por parte del paciente como un factor fundamental del tratamiento. Sin embargo, si lo estudiamos más de cerca, la cooperación en términos de adelantamiento activo o pasivo de la mandíbula tiene gran importancia sobre los resultados obtenidos. El aparato de Frankel (v. fig. 11-9), que se apoya fundamentalmente en los tejidos blandos y no en los dientes, debería ser -y es probable que lo sea- el aparato funcional que menos desplaza los dientes, pero incluso con él puede observarse un efecto de elásticos de Clase II.

En los capítulos 11 y 13 se revisan con detalle los diferentes tipos de aparatos funcionales y su uso clínico, así como otros aparatos que modifican el crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Bumann A, Carvalho RS, Schwarzer CL, Yen EH. Collagen synthesis from human PDL cells following orthodontic tooth movement. *Eur J Orthod* 19:29-37, 1997.
- Basdra EK, Komposch G. Osteoblast-like properties of human periodontal ligament cells: An in vitro analysis. *Eur J Orthod* 19:615-621, 1997.
- Yokoya K, Sasaki T, Shibasaki Y. Distributional changes of osteoclasts and pre-osteoclast cells in periodontal tissues during experimental tooth movement. *J Dent Res* 76:580-587, 1997.
- Marks SC Jr. The basic and applied biology of tooth eruption. *Connective Tissue Res* 32:149-157, 1995.
- Thilander B, Rygh P, Reitan K. Tissue reactions in orthodontics. In: Graber TM, Vanarsdall R, Vig KWL, eds. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, ed 4. St. Louis: Elsevier; 2005.
- Pilla AA. Low-intensity electromagnetic and mechanical modulation of bone growth and repair: Are they equivalent? *J Orthop Sci* 7:420-428, 2002.
- Shapiro E. Orthodontic movement using pulsating force-induced piezoelectricity. *Am J Orthod* 73:59-66, 1979.
- Norton LA. Stress-generated potentials and bioelectric effects: Their possible relationship to tooth movement. In: Norton LA, Burstone CJ, eds. *The Biology of Orthodontic Tooth Movement*. Boca Raton, Fla: CRC Press; 1989.
- Giovanelli S, Festa F. Effect of electric stimulation on tooth movement in clinical application. In: Davidovitch Z, Norton LA, eds. *Biological Mechanisms of Tooth Movement and Craniofacial Adaptation*. Boston: Harvard Society for Advancement of Orthodontics; 1996.
- Stark TM, Sinclair PM. The effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 91:91-104, 1987.
- Khoww FE, Goldhaber P. Changes in vasculature of the periodontium associated with tooth movement in the rhesus monkey and dog. *Arch Oral Biol* 15:1125-1132, 1970.
- Davidovitch Z, Shamfield JL. Cyclic nucleotide levels in alveolar bone of orthodontically treated cats. *Arch Oral Biol* 20:567-574, 1975.
- Grieve WG, Johnson GK, Moore RN, et al. Prostaglandin-E and interleukin-1 beta levels in gingival crevicular fluid during human orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 105:369-374, 1994.
- Rodan GA, Yeh CK, Thompson DT. Prostaglandins and bone. In: Norton LA, Burstone CJ, eds. *The Biology of Orthodontic Tooth Movement*. Boca Raton, Fla: CRC Press; 1989.
- van't Hof RJ, Ralston SH. Nitric oxide and bone. *Immunology* 103:255-261, 2001.
- Roberts WE, Ferguson DJ. Cell kinetics of the periodontal ligament. In: Norton LA, Burstone CJ, eds. *The Biology of Orthodontic Tooth Movement*. Boca Raton, Fla: CRC Press; 1989.
- Zhou D, Hughes B, King GJ. Histomorphometric and biochemical study of osteoclasts at orthodontic compression sites in the rat during indomethacin inhibition. *Arch Oral Biol* 42:717-726, 1997.
- Agi E, et al. Minispheres for anchorage. MS thesis, Univ of North Carolina, 2006.
- Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 88:252-260, 1985.
- Ricketts RM, et al. *Bioprogressive Therapy*. Denver: Rocky Mountain Orthodontics; 1979.
- Kusy RP. Clinical response to allergies in patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 125:544-547, 2004.
- Spurrier SW, Hall SH, Joondeph DR, et al. A comparison of apical root resorption during orthodontic treatment in endodontically treated and vital teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97:130-134, 1990.
- Chaushu S, Shapira J, Heling I, Becker A. Emergency orthodontic treatment after the traumatic intrusive luxation of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:162-172, 2004.
- Brudvik P, Pygh P. Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence. *Eur J Orthod* 17:177-188, 1995.
- Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part I, Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 119:505-510, 2001; Part II, Treatment factors, 119:511-515, 2001.
- Kaley JD, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 61:125-131, 1991.
- Kennedy DB, Joondeph DR, Osterburg SK, Little RM. The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod* 84:183-190, 1983.
- Kokich VO, Kinzer GA. Managing congenitally missing lateral incisors, Part III: Implant replacement. *J Esthetic Restorative Dent* 17:202-210, 2005.
- Mantzikos T, Shamus I. Forced eruption and implant site development: Soft tissue response. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:596-606, 1997.
- Melsen B, Agerbaek N, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:232-241, 1989.
- Mantzikos T, Shamus I. Forced eruption and implant site development: Soft tissue response. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:596-606, 1997.
- Roberts WE. Bone physiology, metabolism, and biomechanics in orthodontic practice. In: Graber TM, Vanarsdall R, Vig KWL, eds. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, ed 4. St. Louis: Elsevier; 2005.
- Beier F. Cell-cycle control and the cartilage growth plate. *J Cell Physiol* 202:1-8, 2005.
- Igarashi K, Miyoshi K, Shinoda H, Saeki S, Mitani H. Diurnal variation in tooth movement in response to an orthodontic force in rats. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 114:8-14, 1998.
- Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. *Am J Orthod* 68:42-54, 1975.
- Janzen EK, Bluhner JA. The cephalometric, anatomic and histologic changes in *Macaca mulatta* after application of a continuous-acting retraction force on the mandible. *Am J Orthod* 51:832-855, 1965.
- Baumrind S, Korn EL, Isaacson RJ, et al. Superimpositional assessment of treatment-associated changes in the temporomandibular joint and the mandibular symphysis. *Am J Orthod* 84:443-465, 1983.
- Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, et al. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part I: New technological methods. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 123:604-613, 2003; Part 2: Results and conclusions, 124:13-29, 2003.
- Popowich K, Nebbe B, Major PW. Effect of Herbst treatment on temporomandibular joint morphology: A systematic literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 123:388-394, 2003.

Principios mecánicos en el control de las fuerzas ortodóncicas

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Materiales elásticos y producción de fuerzas ortodóncicas

- Propiedades básicas de los materiales elásticos
- Materiales para arcos de alambre ortodóncicos
- Comparación de los arcos de alambre actuales
- Efectos del tamaño y la forma sobre las propiedades elásticas
- Dispositivos de fuerzas elásticas de goma y plástico
- Empleo de imanes como fuente de fuerza ortodóncica

Factores en el diseño de aparatos ortodóncicos

- Contacto en dos puntos y control de la posición radicular
- Brackets estrechos y anchos en sistemas de aparatos fijos
- Efecto del tamaño de la ranura del bracket en los sistemas de arco de canto

Aspectos mecánicos del control del anclaje

- Efectos de la fricción sobre el anclaje
- Métodos para controlar el anclaje

Sistemas de fuerzas determinados frente a indeterminados

- Sistemas de un par
- Sistemas de dos pares

Aplicación de sistemas de fuerzas complejos (de dos pares)

- Dobleces simétricos y asimétricos
- Arcos de utilidad y de 2×4 para modificar las posiciones de los incisivos
- Movimiento transversal de los dientes posteriores
- Arcos linguales como sistemas de dos pares
- Mecánica de arcos segmentados
- Mecánica de arco continuo

Para conseguir un movimiento dental ortodóncico satisfactorio se requiere una fuerza continua de poca intensidad. Al diseñar y utilizar un aparato ortodóncico, hay que tratar de generar un sistema de fuerzas con estas características, es decir, que no sean muy intensas ni varíen demasiado a lo largo del tiempo. Es especialmente importante que las fuerzas leves no decaigan con rapidez, ya sea porque el propio material pierda su elasticidad o porque un pequeño desplazamiento del diente provoque un cambio importante en las fuerzas que actúan sobre el mismo. Al diseñar un sistema de aparatología ortodóncica para la mecanoterapia hay que tener en cuenta el comportamiento de los materiales elásticos y también los factores mecánicos de la respuesta dental.

MATERIALES ELÁSTICOS Y PRODUCCIÓN DE FUERZAS ORTODÓNCICAS

Propiedades básicas de los materiales elásticos

El comportamiento elástico de un material se define en función de su respuesta de tensión-deformación ante una carga externa. Tanto la tensión como la deformación se refieren al estado interior del material estudiado; la tensión es la distribución interna de la carga, definida en términos de fuerza por unidad de superficie, mientras que la deformación es la distorsión interna producida por dicha carga, definida en términos de desviación por unidad de longitud.

Para analizar estos conceptos, podemos considerar que los alambres y resortes ortodóncicos son como vigas, que se apoyan sólo por un extremo (p. ej., un resorte que se proyecta desde un aparato removible) o por ambos extremos (es decir, el segmento de un arco dental situado entre anclajes sobre dientes adyacentes) (fig. 10-1). Si se aplica una fuerza sobre una viga, su respuesta se puede medir en función de la desviación (flexión o torsión) producida por dicha fuerza (fig. 10-2). La fuerza y la desviación son parámetros externos. En situación

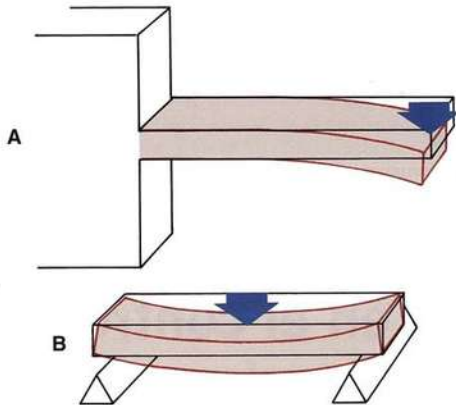


FIGURA 10-1 Vigas voladiza (A) y con apoyos (B).

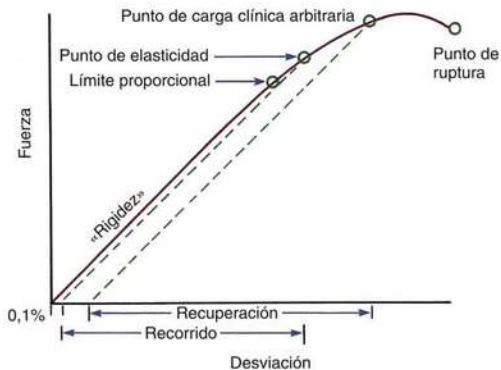


FIGURA 10-2 Una curva típica de fuerza-desviación para un material elástico, como el alambre de un arco ortodóncico. La rigidez del material viene dada por la pendiente de la porción lineal de la curva. El recorrido es la distancia del eje de las X hasta el punto en que se produce una deformación permanente (que suele tomarse como el punto de elasticidad en el que se ha producido un 0,1% de deformación permanente). Se produce una cierta recuperación de la utilidad clínica si se dobla el alambre más allá del punto de elasticidad (hasta el punto indicado aquí como «carga clínica arbitraria»), pero no llega a recuperar su forma original. El alambre se rompe al llegar al punto de ruptura.

de tensión, la tensión y la deformación se pueden medir a partir de la fuerza y la desviación, teniendo en cuenta la superficie y la longitud de la viga.

En el contexto de la ortodoncia hay tres propiedades fundamentales de los materiales de las vigas que son esenciales para establecer su utilidad clínica: la resistencia, la rigidez (o lo opuesto, la elasticidad) y el recorrido. Cada una de estas propiedades puede definirse de acuerdo con un diagrama de fuerza-desviación o de tensión-deformación (figs. 10-2 y 10-3).

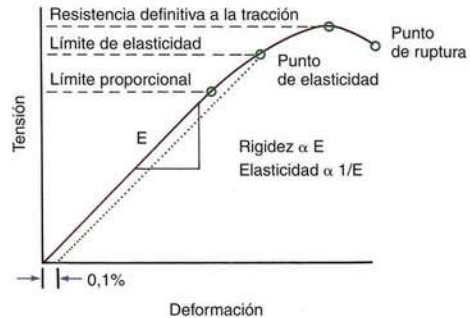


FIGURA 10-3 La tensión y la deformación son características internas que pueden calcularse a partir de las mediciones de la fuerza y la desviación, de tal modo que las curvas de fuerza-desviación y tensión-deformación tienen unas formas generales parecidas. En un diagrama de tensión-deformación pueden tomarse tres puntos diferentes como representativos de la fuerza. La pendiente E de la curva de tensión-deformación es el módulo de elasticidad, al que son proporcionales la rigidez y la elasticidad.

En un diagrama de tensión-deformación se pueden tomar tres puntos diferentes como representativos de la resistencia de un material (v. fig. 10-3). Cada uno de esos puntos representa, de forma algo diferente, la carga máxima que puede resistir el material. El parámetro más conservador es el límite proporcional, o punto a partir del cual se empieza a observar una deformación permanente. (Aunque existe una pequeña diferencia en la definición técnica del término *límite elástico*, es prácticamente el mismo punto y también pueden usarse los términos límite elástico y límite proporcional.) Un indicador de mayor utilidad práctica es el punto en el que se mide una deformación del 0,1% o límite de elasticidad. La carga máxima que puede soportar el alambre (la resistencia máxima a la tracción) se alcanza tras haberse producido alguna deformación, y es superior al límite de elasticidad. Dado que esta resistencia máxima determina la fuerza máxima que puede suministrar el alambre si se emplea a modo de resorte, tiene gran importancia clínica, sobre todo porque el límite de elasticidad y la resistencia máxima difieren mucho más en las nuevas aleaciones de titanio que en los alambres de acero. La resistencia se mide en unidades de tensión (g/cm^2).

La rigidez y la elasticidad son propiedades recíprocas:

$$\text{Elasticidad} = 1/\text{rigidez}$$

Cada una es proporcional a la pendiente de la parte elástica de la curva de fuerza-desviación (v. fig. 10-2). Cuanto menor sea la pendiente, mayor elasticidad tendrá el alambre; cuanto más inclinada sea, mayor rigidez tendrá el alambre.

El recorrido se define como la distancia que se puede flexionar elásticamente el alambre antes de que se produzca una deformación permanente. Esta distancia se mide en milímetros (u otras unidades de longitud) (v. fig. 10-2). Si se supera el límite de elasticidad del alambre, éste no recuperará su forma original, pero se obtendrá una recuperación de utilidad clínica a no ser que se alcance el punto de ruptura. Esta recuperación se mide sobre el eje horizontal, como puede verse en la figura 10-2.



FIGURA 10-4 La resiliencia y la moldeabilidad se definen como una superficie bajo la curva de tensión-deformación y una distancia a lo largo del eje de las X, respectivamente, como puede verse en este ejemplo. Dado que la deformación plástica que hace que un material sea moldeable se puede considerar también como una forja en frío, podemos tomar igualmente la moldeabilidad como la superficie que hay bajo esa parte de la curva de tensión-deformación.

En muchas situaciones clínicas, los alambres ortodóncicos se deforman superando su límite elástico. Por consiguiente, sus propiedades de recuperación en la parte de la curva de carga-desviación entre el límite elástico y la resistencia final tienen gran importancia de cara a su rendimiento clínico.

Estas tres propiedades fundamentales mantienen una relación muy importante:

$$\text{Resistencia} = \text{Rigidez} \times \text{Recorrido}$$

Existen otras dos características de relativa importancia clínica que también se pueden ilustrar mediante un diagrama de tensión-deformación: la resiliencia y la moldeabilidad (fig. 10-4). La resiliencia es la superficie que existe bajo la curva de tensión-deformación hasta el límite proporcional. Representa la capacidad del alambre para almacenar energía y es una combinación de la resistencia y la elasticidad. La moldeabilidad es la cantidad de deformación permanente que puede soportar un alambre antes de quebrarse. Representa el grado de flexión permanente que tolera el alambre (p. ej., mientras se le da la forma de un resorte de utilidad clínica) antes de romperse.

Las propiedades de un alambre ideal para el uso ortodóncico pueden definirse fundamentalmente de acuerdo con estos criterios; debe tener: 1) gran resistencia; 2) poca rigidez (en la mayoría de las aplicaciones); 3) gran recorrido, y 4) gran moldeabilidad. Además, el material deberá poder soldarse o amalgamarse para poder unir al alambre ganchos o topes. También deberá tener un precio razonable. En la práctica actual, no existe ningún material de alambre que cumpla todos estos requisitos y los mejores resultados se consiguen utilizando determinados materiales para aplicaciones específicas.

En Estados Unidos, las dimensiones de los aparatos ortodóncicos (incluido el tamaño de los alambres) se especifican en milésimas de pulgada (mil). En este texto, las damos en mil para simplificar (es decir, 0,016 pulgadas = 16 mil). En Europa y en otras muchas partes del mundo, las dimensiones de los aparatos se dan en milímetros. En lo que respecta a los aparatos ortodóncicos, se puede obtener una equivalencia bastante aproximada de los tamaños en milímetros dividiendo las dimensiones en mil por 4 y colocando delante una coma decimal (es decir, 16 mil = 0,4 mm).

Materiales para arcos de alambre ortodóncicos

Aleaciones de metales preciosos

Antes de los años cincuenta del siglo XX, solían utilizarse aleaciones de metales preciosos para usos ortodóncicos, debido fundamentalmente a que no existía ningún otro material que soportase las condiciones intraorales. El propio oro era demasiado blando para la mayoría de las aplicaciones dentales, pero las aleaciones (que suelen llevar platino y paladio además de oro y cobre) podían tener utilidad ortodóncica. La aparición del acero inoxidable convirtió a las aleaciones de metales preciosos en un material anticuado para el uso ortodóncico, antes de que el aumento de los precios los hiciera además prohibitivamente caros. Sólo el aparato de Crozat continúa fabricándose ocasionalmente en oro, siguiendo el diseño original de comienzos del siglo XX (v. cap. 11).

Acero inoxidable y aleaciones de cobalto-cromo

El acero inoxidable y las aleaciones de cobalto-cromo (Elgiloy; Rocky Mountain Co.), con propiedades similares, han sustituido a los metales preciosos en ortodoncia debido a sus mejores rigidez y elasticidad, con una resistencia equivalente a la corrosión. El acero inoxidable debe su resistencia frente a la oxidación a su contenido relativamente alto de cromo. Una combinación típica para uso ortodóncico lleva un 18% de cromo y un 8% de níquel (por lo que se le suele denominar acero inoxidable 18-8).

Las propiedades de estos alambres de acero pueden controlarse dentro de unos límites razonablemente amplios, modificando la forja en frío y el recocido durante el proceso de fabricación. El acero puede ablandarse mediante el recocido y endurecerse mediante la forja en frío. Las ligaduras empleadas para unir los arcos de alambre a los brackets que van sobre los dientes están hechas de ese alambre «totalmente blando». El material para alambres de acero se ofrece en una gama de estados parcialmente recocidos, en los que la resistencia máxima se va aumentando a expensas de la moldeabilidad. Los alambres de acero con resistencia máxima (clase «súper») son casi quebradizos y se rompen si se les flexiona bruscamente. El tipo «regular» puede doblarse a casi cualquier forma deseada sin que se rompa. Si no se requieren dobles muy cerrados, pueden emplearse los alambres de tipo súper, pero es difícil que los resultados clínicos justifiquen su mayor precio o menor moldeabilidad.

Elgiloy, la aleación de cobalto-cromo, tiene la ventaja de que se puede conseguir en un estado más blando y moldeable, y se puede endurecer después mediante la aplicación de calor tras haberle dado la forma deseada. El calentamiento incrementa notablemente su resistencia. Tras este calentamiento, el Elgiloy más blando puede equipararse al acero inoxidable corriente, mientras que los tipos que son más duros inicialmente pueden equipararse a los aceros «súper».

Aleaciones de níquel-titanio (NiTi)

La primera de las aleaciones de titanio utilizadas en ortodoncia desde hace pocos años, una aleación de titanio-níquel comercializada con el nombre de Nitinol (Unitek Corp.), fue desarrollada para los programas espaciales (Ni, níquel; Ti, titanio; NOL, Naval Ordnance Laboratory), pero ha demostrado su utilidad clínica en ortodoncia por su extraordinaria

TABLA 10-1

Propiedades comparativas de algunos alambres ortodóncicos

	Módulo de elasticidad (10 ⁶ psi)	Rigidez del material en relación con el acero	Ángulo (grados)*
Oro (sometido a tratamiento calórico)	12	0,41	12
Acero inoxidable <i>Truchrome</i> —Rocky Mtn	29	1,00	NA
Acero inox. australiano <i>Australian</i> —TP labs	28	0,97	12
Cobalto-cromo <i>Elgiloy</i> —Rocky Mtn	28	0,97	16
Cobalto-cromo (sometido a tratamiento calórico) <i>Elgiloy</i> —Rocky Mtn	29	1,00	35
Beta-titanio <i>TMA</i> —Ormco	10,5	0,36	87
A-NiTi <i>Nitinol SE</i> —Unitek	12 ^a	0,41	NA
M-NiTi <i>Nitinol</i> —Unitek	4,8	0,17	42
Hilo triple de 9 mil <i>Triple-flex</i> —Ormco	3,9 ^b	0,13	62
Coaxial de 6 hilos <i>Respond</i> —Ormco	1,25 ^b	0,04	49
Trenzado de 9 hilos rectangulares <i>Force 9</i> —Ormco	1,50 ^b	0,05	56
Trenzado de 8 hilos rectangulares <i>D-Rect</i> —Ormco	1,25 ^b	0,04	88
Trenzado de A-NiTi rectangular <i>Turbo</i> —Ormco	0,50 ^b	0,02	88

*Grados de flexión alrededor de un radio de 0,6 cm antes de su deformación permanente.

^aDe la parte elástica inicial de la curva de fuerza-desviación; ^bmódulo aparente, calculado.

elasticidad. En adelante emplearemos en este libro el término *NiTi* para referirnos a la familia de materiales de níquel-titanio (en otras publicaciones también se usa para ello el término *nitinol*, sin mayúsculas). Para referirnos a un material específico, emplearemos su nombre comercial (en mayúsculas).

La aleación *NiTi* presenta dos propiedades muy destacadas que son únicas en odontología: la memoria de forma y la superelasticidad. Al igual que el acero inoxidable y muchas otras aleaciones, el *NiTi* puede existir en varias formas o estructuras cristalinas. Adopta la forma martensita a temperaturas bajas y la forma austenita a temperaturas superiores. En el acero y en casi todos los demás metales, el cambio de fase se produce a una temperatura de transición de varios centenares de grados. Tanto la memoria de forma como la superelasticidad guardan relación con las transiciones de fase de la aleación *NiTi* entre las formas martensítica y austenítica, que se producen a unas temperaturas de transición relativamente bajas.

La memoria de forma consiste en la capacidad del material para «recordar» su forma original tras su deformación plástica mientras se encuentra en la forma martensítica. En una aplicación típica, se le da una forma determinada mientras la aleación está a una temperatura elevada, por encima de la tem-

peratura de transición martensítica-austenítica. Cuando la aleación se enfría por debajo de la temperatura de transición se la puede deformar plásticamente, pero recupera la forma original cuando se la vuelve a recalentar. Esta propiedad, denominada *termoelasticidad*, tenía gran importancia en el empleo original del *Nitinol* en el programa espacial, pero no se ha podido aprovechar en la práctica ortodóncica.

Tras un gran número de experimentos, el *Nitinol* fue comercializado a finales de los años setenta para su uso ortodóncico en una forma martensítica estabilizada, sin ninguna aplicación de sus efectos de transición de fases (aunque se sigue trabajando para intentar aprovechar su memoria de forma). En su presentación para uso ortodóncico, el *Nitinol* es excepcionalmente elástico y bastante resistente, pero poco moldeable (tabla 10-1). Otras aleaciones martensíticas comercializadas posteriormente (*Orthonol*, *Rocky Mountain*) tienen una resistencia y elasticidad parecidas a las del *Nitinol*, pero mayor moldeabilidad. En el siguiente comentario nos referiremos a la familia de aleaciones martensíticas estabilizadas comercialmente disponibles con la denominación *M-NiTi*.

A finales de la década de 1980, aparecieron nuevos alambres de níquel-titanio con una estructura granular austenítica activa.

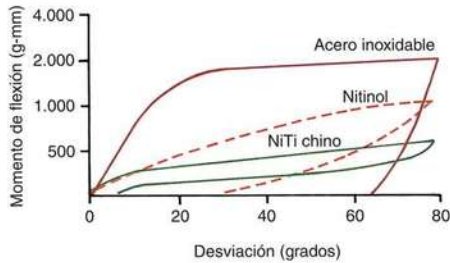


FIGURA 10-5 Momento de flexión frente a la desviación correspondiente a los alambres ortodóncicos de 16 mil (negro, acero inoxidable; puntos rojos, NiTi martensítico estabilizado [Nitinol]; rojo, NiTi austenítico [NiTi chino]). Obsérvese que después de haber alcanzado un nivel de fuerza inicial, el A-NiTi tiene una curva de carga-desviación considerablemente más plana y una recuperación mayor que el M-NiTi, que a su vez tiene mucha mayor capacidad de recuperación que el acero. (De Burstone C] y cols.')

Estos alambres presentan la otra propiedad especial de las aleaciones NiTi, la superelasticidad, que se manifiesta por una gran deformabilidad reversible y una curva de fuerza-desviación o tensión-deformación no elástica. Burstone y cols. señalan que este tipo de aleación NiTi desarrollada en China presenta el tipo de curva de fuerza-desviación que reproducimos en la figura 10-5¹. Miura y cols. observaron unas propiedades similares en el NiTi austenítico (Sentinol) fabricado en Japón² y es presumible que se puedan encontrar propiedades equivalentes en otros alambres austeníticos comercializados actualmente (Copper NiTi, Ormco/Sybron). En adelante nos referiremos a este grupo con el nombre de A-NiTi. Se observa en la figura 10-5 que la fuerza producida por el A-NiTi apenas varía a lo largo de un intervalo de desviación considerable. Esto significa que un arco de alambre ejercería aproximadamente la misma fuerza si se desviase una distancia relativamente pequeña o muy grande, lo que representa una característica exclusiva y bastante deseable.

La curva de fuerza-desviación exclusiva del alambre A-NiTi se debe a una transición de fase en la estructura granular de austenita a martensita, no sólo como respuesta a los cambios de temperatura, sino también a la aplicación de fuerzas. La transformación es un análogo mecánico al efecto de la memoria de forma inducido térmicamente. En otras palabras, la aleación austenítica sufre una transición en su estructura interna en respuesta a la tensión, sin que se necesite un cambio de temperatura significativo (que es posible porque la temperatura de transición en estos materiales se acerca mucho a la temperatura ambiente). Algunos de los alambres que se fabrican en la actualidad son casi totalmente blandos a la temperatura ambiente y se vuelven elásticos a la temperatura de la boca, lo que facilita su inserción inicial, aunque sólo se alcanza el margen excepcional de superelasticidad si se produce además una transformación inducida por la tensión. Esta transformación martensítica inducida por la tensión se manifiesta en la parte casi plana de la curva de carga-desviación. Por una vez, la superelasticidad no es sólo un reclamo publicitario (fig. 10-6). A pesar de ello, sin datos de laboratorio es peligroso asumir que los alambres descritos como superelásticos realmente lo

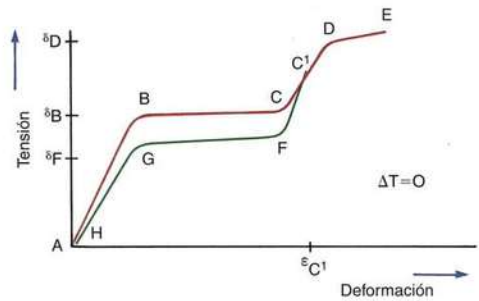


FIGURA 10-6 Una curva de tensión-deformación que muestra la superelasticidad debida a la transformación desde la fase austenítica a la martensítica inducida por la tensión, como sucede con el A-NiTi. La sección A-B representa la deformación puramente elástica de la fase austenítica (obsérvese en la fig. 10-5 que el A-NiTi es más rígido en esta fase que el M-NiTi). La tensión correspondiente al punto B es la tensión mínima a la que se empieza a producir la transformación a la fase martensítica. En el punto C se ha completado la transformación. La diferencia entre las pendientes de A-B y B-C indica la facilidad con que se produce la transformación. Una vez completada, la estructura martensítica se deforma elásticamente con la tensión mantenida, representada por la sección C-D (pero los alambres ortodóncicos casi nunca están sometidos a la tensión de esa región, y esta parte de la gráfica no se observa en las ilustraciones de la respuesta de los arcos de alambre ortodóncicos). En el punto D se alcanza la tensión elástica de la fase martensítica, y el material se deforma plásticamente hasta que se produce la ruptura en E. Si se elimina la tensión antes de alcanzar el punto D (como en el punto C' del diagrama), se produce una descarga elástica de la estructura martensítica a lo largo de la línea C'-F. El punto F indica la tensión máxima a la que puede existir la estructura martensítica inducida por la tensión tras la descarga, y en ese punto empieza la transformación inversa a austenita, que continúa hasta el punto G, en el que se recupera totalmente la estructura austenítica. G-H representa la descarga elástica de la fase austenítica. Una pequeña parte de la deformación total no se recupera totalmente porque se producen cambios irreversibles durante la carga o la descarga.

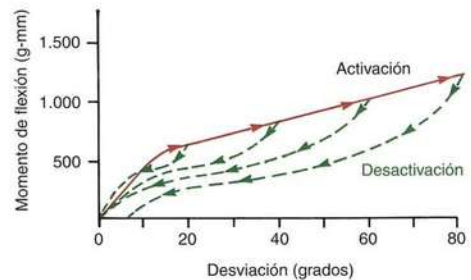


FIGURA 10-7 Curvas de activación (línea continua) y desactivación (línea discontinua) para el alambre de A-NiTi. Puede observarse que las curvas de descarga cambian con activaciones diferentes (es decir, la rigidez de descarga se ve afectada por el grado de activación). En contraste, la rigidez de descarga para los alambres de acero, beta-Ti y M-NiTi es la misma para todas las activaciones. (De Burstone C] y cols.')

son, por lo que ha de tenerse cuidado a la hora de adquirirlos. A la hora de elegir un alambre determinado hemos de basarnos en su comportamiento en condiciones controladas (fig. 10-7)³, no en los testimonios de clínicos.

Parte de la naturaleza exclusiva de un material superelástico como el A-NiTi radica en que su curva de descarga difiere de su curva de carga (es decir, la reversibilidad va acompañada de una pérdida de energía [histéresis]) (fig. 10-8). Esto quiere decir que la fuerza que suministra no es igual a la fuerza que se aplica para activarlo. Las diferentes curvas de carga y descarga producen el efecto, aún más llamativo, de que la fuerza suministrada por un alambre de A-NiTi se puede modificar

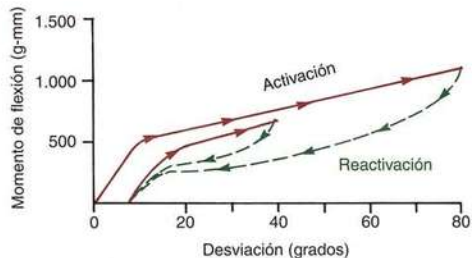


FIGURA 10-8 Curvas de activación (a 80°) y reactivación (a 40°) para el alambre de NiTi austenítico. En ambos casos, la línea de carga es continua y la de descarga discontinua. La curva de descarga indica la fuerza que se ejercería sobre un diente. Obsérvese que la fuerza que ejerce un trozo de alambre de A-NiTi que ha sido previamente activado a 80° sería considerablemente mayor si se soltase de un bracket y se volviese a fijar al mismo; ésta es otra propiedad exclusiva de esta aleación. (De Burstone C) y cols.¹)

durante su uso clínico, aflojándolo simplemente y volviendo a fijarlo (fig. 10-9).

Para el ortodoncista, la flexión del alambre en el sentido clásico es casi imposible con los alambres de A-NiTi, ya que no se someten a la deformación plástica mientras no se aplique una fuerza bastante considerable (v. fig. 10-6). No obstante, se puede dar forma a los alambres y alterar sus propiedades elevando su temperatura. Esto se puede hacer en la propia consulta, doblando el alambre mientras se hace pasar por él una corriente eléctrica, empleando como electrodos alicates ortodóncicos modificados. Miura y cols. han comprobado que es posible relocalizar los dientes sobre un modelo dental hasta conseguir la oclusión postratamiento deseada, fijar los brackets al soporte, introducir a la fuerza un alambre de A-NiTi en los brackets, y calentar posteriormente el alambre de manera que «memorice» su forma con los dientes en la posición deseada⁴. El alambre incorpora así todo lo que serían los «dobles finales» que suelen ser necesarios en las últimas fases del tratamiento. Al menos en teoría, esto nos permitiría efectuar determinados tipos de tratamiento con un solo alambre, que llevaría progresivamente los dientes hacia la posición predeterminada. Este concepto es exactamente el mismo que preconizaba originalmente Edward Angle para la expansión de los arcos dentales, lo que implica que presentaría las mismas limitaciones.

Las propiedades del A-NiTi le han convertido rápidamente en el material de elección para las aplicaciones ortodóncicas en las que se precisa un intervalo prolongado de activación con una fuerza relativamente constante (es decir, para arcos de alambre iniciales y muelles). El M-NiTi sigue siendo útil fundamentalmente en fases posteriores del tratamiento, cuando se necesitan alambres flexibles, pero de mayor tamaño y algo más rígidos. En estos momentos, los alambres pequeños y redondos de níquel-titanio deberían ser de A-NiTi, mientras que los rectangulares de mayor tamaño suelen dar mejor resultado si son de M-NiTi.

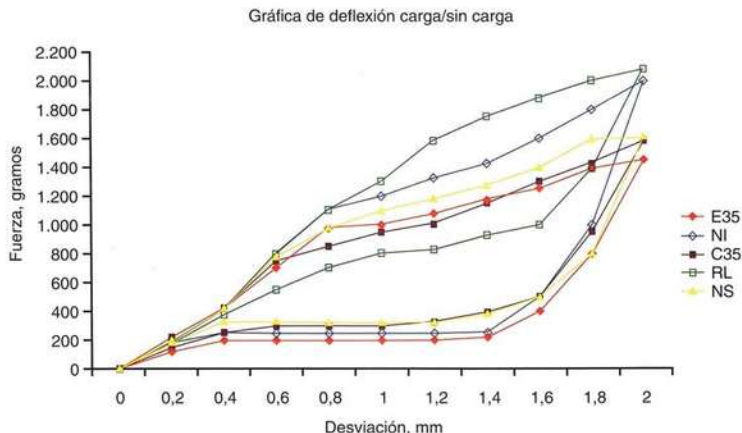


FIGURA 10-9 Curvas de activación y reactivación para cinco alambres de NiTi superelásticos disponibles comercialmente (E35 = Elastinloy 35; Masel; NI = Nitinol activado con calor, Unitek; C35 = NiTi 35 °C cobre; RL = Remaitan Lite, Dentaaurum; NS = Neosentalloy F200). Obsérvese que las curvas difieren considerablemente con respecto a la cantidad de fuerza desarrollada durante la activación, lo cual es la parte de la curva más importante para la ortodoncia. Estos alambres se emplean en la fase inicial del tratamiento, cuando el movimiento de los dientes es fundamentalmente la inclinación, la rotación y la extrusión, de manera que lo más adecuado es que la fuerza sea ligera. (Reproducida de Gurgel y cols.¹)

Beta-titanio

A comienzos de los años ochenta, después de la aparición del Nitinol, pero antes de la del A-NiTi, se introdujo en ortodoncia una aleación de titanio bastante diferente: el beta-titanio. Este material de beta-Ti (TMA, Ormco/Sybron [el nombre es un acrónimo de titanio-molibdeno aleación]) fue desarrollado fundamentalmente para usos ortodóncicos. Presenta una combinación muy deseable de resistencia y elasticidad (es decir, una resiliencia excelente), además de una moldeabilidad razonablemente buena. Todo ello lo convierte en una excelente opción para resortes auxiliares y para arcos de alambre intermedios y finales, sobre todo para los alambres rectangulares que se utilizan en las fases finales del tratamiento con arco de canto. Como se puede ver en la tabla 10-1, sus propiedades se encuentran a mitad de camino entre las del acero inoxidable y las del M-NiTi.

Plásticos compuestos

Es previsible que a comienzos del siglo XXI los materiales elásticos utilizados en ortodoncia seguirán progresando. Los nuevos materiales ortodóncicos de los últimos años son adaptaciones de los materiales utilizados en la tecnología aeroespacial. Los sofisticados aviones de los años setenta y ochenta se basaban en el empleo de materiales de titanio, pero los actuales están fabricados con plásticos compuestos. La tecnología ortodóncica tiende a aprovecharse de la tecnología aeroespacial de los últimos 15-20 años y actualmente ya se están utilizando clínicamente los «alambres» ortodóncicos de materiales compuestos⁵. Transcurrieron más de 10 años antes de que los primeros alambres de NiTi pasaran de ser una curiosidad clínica a convertirse en una opción utilizada con frecuencia, y es posible que transcurra un período parecido hasta que los plásticos compuestos lleguen a formar parte de la ortodoncia clínica habitual.

Comparación de los arcos de alambre actuales

Como hemos señalado anteriormente, los arcos de alambre de acero inoxidable, de beta-Ti y de NiTi tienen un lugar privilegiado en la práctica ortodóncica actual. Comparando sus propiedades, podemos comprender por qué se prefieren unos tipos determinados de alambre para aplicaciones clínicas específicas (v. caps. 16 a 18). Con los materiales que cumplen las leyes de Hooke, que definen el comportamiento elástico de los mismos (todos los alambres ortodóncicos excepto los de A-NiTi), es posible utilizar un método práctico para comparar dos arcos de diferentes materiales, tamaños y dimensiones, que se basa en el empleo de los cocientes de sus principales propiedades (resistencia, rigidez y recorrido):

Resistencia A/Resistencia B = Cociente de resistencia

Elasticidad A/Rigidez B = Cociente de rigidez

Recorrido A/Extensión B = Cociente de recorrido

Kusy ha calculado estos cocientes para muchos alambres diferentes⁶, y los datos que ofrecemos aquí proceden de sus trabajos.

Al comparar estos cocientes, hay que tener en cuenta tres factores:

1. Los cocientes son funciones de propiedades físicas y de factores geométricos, de ahí la importancia de especificar ambos en la comparación. Los factores geométricos hacen referencia al tamaño del alambre y a su sección, ya sea circular, rectangular o cuadrada. Comentaremos estos fac-

TABLA 10-2

Cocientes de propiedades elásticas: alambres de 16 y 18 mil de flexión

	RESISTENCIA		RIGIDEZ		RECORRIDO	
	0,016	0,018	0,016	0,018	0,016	0,018
Acero inoxidable	1,0		1,0		1,0	
TMA	0,6	0,6	0,3	0,3	1,8	1,8
M-NiTi	0,6	0,6	0,2	0,2	3,9	3,9

TABLA 10-3

Cocientes de propiedades elásticas: alambre de 19 × 25 en flexión (F) y torsión (T)

	RESISTENCIA		RIGIDEZ		RECORRIDO	
	F	T	F	T	F	T
Acero inoxidable	1,0		1,0		1,0	
TMA	0,6	0,6	0,3	0,3	1,8	2,0
M-NiTi	0,6	0,8	0,2	0,1	4,0	5,4

tores con más detalle en una sección posterior de este mismo capítulo.

2. La flexión explica el comportamiento de los alambres redondos de forma razonablemente completa en las aplicaciones ortodóncicas, pero cuando se encajan alambres rectangulares en anclajes rectangulares sobre los dientes se detectan tensiones de flexión y de torsión. Las relaciones fundamentales para la torsión son análogas a las de la flexión, pero no son idénticas. No obstante, un uso adecuado de las ecuaciones para la torsión permite calcular los cocientes de torsión del mismo modo que los de flexión.
3. Los cocientes se aplican al segmento lineal de la curva de fuerza-desviación y, por tanto, no describen con exactitud el comportamiento de los alambres forzados más allá de su límite elástico, pero de los que todavía se puede aprovechar su recuperación. Ésta es una limitación cada vez más significativa cuando pasamos del acero o el cromo-cobalto al beta-Ti y al M-NiTi. La respuesta no lineal del A-NiTi hace casi imposible calcular los cocientes. No obstante, los cocientes nos dan una idea básica de las propiedades de los alambres tradicionales de acero en comparación con las nuevas aleaciones de titanio, y pueden ser muy útiles para apreciar los efectos de las modificaciones en la geometría de los alambres. En un primer momento, resulta más fácil comprender los datos comparativos tabulados. Examinemos en las tablas 10-2 y 10-3 las propiedades comparativas de unos alambres de 16, 18 y 19 × 25 mil de acero inoxidable (o cromo-cobalto), M-NiTi y beta-Ti. Se le ha dado al alambre de acero un valor arbitrario de 1. Podemos observar que los alambres de titanio siempre proporcionan una ganancia de elasticidad y recorrido superior a la pérdida de resistencia. En la tabla 10-2 podemos ver que:
 1. Los alambres de M-NiTi y beta-Ti de 16 y 18 tienen la misma resistencia, un 60% de la del acero.

TABLA 10-4

Alambres de rigidez equiparables: flexión

TIPO DE ALAMBRE			
M-NiTi	Beta-Ti	Acero inoxidable	Elasticidad relativa
16		17,5 (3 × 8)	6,6
19	16	12	3,3
	18	14	1,9
17 × 25		16	1,0
21 × 25		18	0,70
	19 × 25		0,37
		19 × 26	0,12

- Los alambres redondos de M-NiTi y beta-Ti de pequeño calibre tienen también una rigidez similar, inferior a la tercera parte de la del acero.
- El TMA tiene un recorrido casi dos veces mayor que la del acero, y el M-NiTi dos veces mayor que la del TMA y casi cuatro veces mayor que la del acero. Las aleaciones de A-NiTi alcanzan rápidamente el segmento no lineal de la curva de fuerza-desviación, por lo que, según la definición estricta del término, no tienen mucho recorrido; sin embargo, como puede verse en la figura 10-5, tienen una tremenda capacidad de recuperación y se comportan en la práctica como si tuvieran un gran recorrido.

En la tabla 10-3 podemos comprobar que el alambre rectangular presenta unas propiedades de flexión y torsión bastante diferentes. Se aprecia que con este tamaño tan corriente, el beta-Ti y el M-NiTi tienen mayor elasticidad y recorrido que el acero. Durante la torsión, el M-NiTi debe desplazarse más del doble que el TMA para suministrar la misma carga (debido a su gran elasticidad), por lo que está en desventaja en los ajustes pequeños y muy precisos. En este sentido, el A-NiTi estaría aún en mayor desventaja. El beta-Ti o el acero (dependiendo de las dimensiones del alambre) serían una opción mejor a la hora de efectuar los ajustes finales en la inclinación dental (torsión).

En la tabla 10-4 se presentan alambres de una rigidez equivalente; se ha utilizado como valor de referencia el acero inoxidable de 16 mil. En la tabla 10-5 presentamos una serie de alambres rectangulares cuya rigidez aumenta con la torsión. En los capítulos 14 a 16 se explica detalladamente la aplicación de estos datos a la selección de arcos de alambre para las diferentes fases del tratamiento con aparatos fijos.

Un método más gráfico y eficaz para comparar los diferentes materiales y tamaños (dentro de las limitaciones descritas anteriormente) consiste en el empleo de nomogramas, unas tablas de referencia que incluyen una serie de relaciones matemáticas en forma de escalas debidamente ajustadas. Para elaborar un nomograma, se concede el valor de la unidad a un alambre de referencia, y a partir del mismo se pueden buscar otros muchos alambres utilizando el primero como referencia. En las figuras 10-10 y 10-11 reproducimos los nomogramas desarrollados por Kusy para la comparación generalizada de la flexión y la torsión del acero inoxidable, el M-NiTi y el beta-Ti. Dado que los nomogramas de cada grupo están elaborados

TABLA 10-5

Una serie de alambres de rigidez creciente en torsión

Alambre	Índice de rigidez
M-NiTi de 18 × 18	1,0
M-NiTi de 17 × 25	1,7
M-NiTi de 21 × 25	2,8
Beta-Ti de 17 × 25	3,5
Beta-Ti de 19 × 25	4,6
Beta-Ti de 21 × 25	5,7
Acero de 16 × 22	8,0
Acero de 17 × 25	12
Acero de 19 × 25	16
Acero de 21 × 25	21

sobre la misma base, se puede comparar un alambre de cualquiera de los tres nomogramas con cualquier otro alambre.

Los nomogramas son muy útiles a la hora de valorar de un simple vistazo una serie completa de relaciones que requerirían varias páginas de tablas. Por ejemplo, si se utiliza la figura 10-11 para comparar el alambre M-NiTi de 21 × 25 con el de beta-Ti de 21 × 25 en condiciones de torsión (la comparación más adecuada si hubiera que emplear esos alambres para producir un movimiento de torsión de la raíz de un diente): el alambre beta-Ti de 21 × 25 tiene un valor de rigidez de 6, mientras que M-NiTi de 21 × 25 tiene un valor de 3; de manera que beta-Ti suministraría el doble de fuerza con una desviación determinada; el alambre beta-Ti de 21 × 25 tiene un valor de resistencia de 4, mientras que el alambre M-NiTi de esas dimensiones tiene un valor de 6, lo que significa que el alambre M-NiTi es menos propenso a sufrir una deformación permanente si se enrolla alrededor de un bracket; el valor del intervalo para el alambre beta-Ti de 21 × 25 es de 0,7, mientras que el alambre de M-NiTi del mismo tamaño tiene un valor de intervalo de 1,9, lo que significa que el alambre de NiTi podría retorcerse hasta tres veces más. Los nomogramas contienen la información que permite una comparación parecida de cualquiera de los tamaños de alambres enumerados con cualquier otro alambre incluido en la tabla, ya sea en condiciones de flexión (v. fig. 10-10) o de torsión (v. fig. 10-11).

Efectos del tamaño y la forma sobre las propiedades elásticas

Cada una de las propiedades elásticas fundamentales (resistencia, elasticidad y recorrido) se ve afectada significativamente por cualquier cambio en la geometría de una viga. Tanto la sección (ya sea circular, rectangular o cuadrada) como la longitud de una viga tienen gran importancia a la hora de determinar sus propiedades. Los cambios relacionados con la forma y el tamaño son independientes del tipo de material. En otras palabras, si se reduce a la mitad el diámetro de una viga de acero, su resistencia disminuirá en un porcentaje determinado con respecto a la que tenía antes (la reducción exacta dependerá de los apoyos de la viga, como explicaremos más adelante).

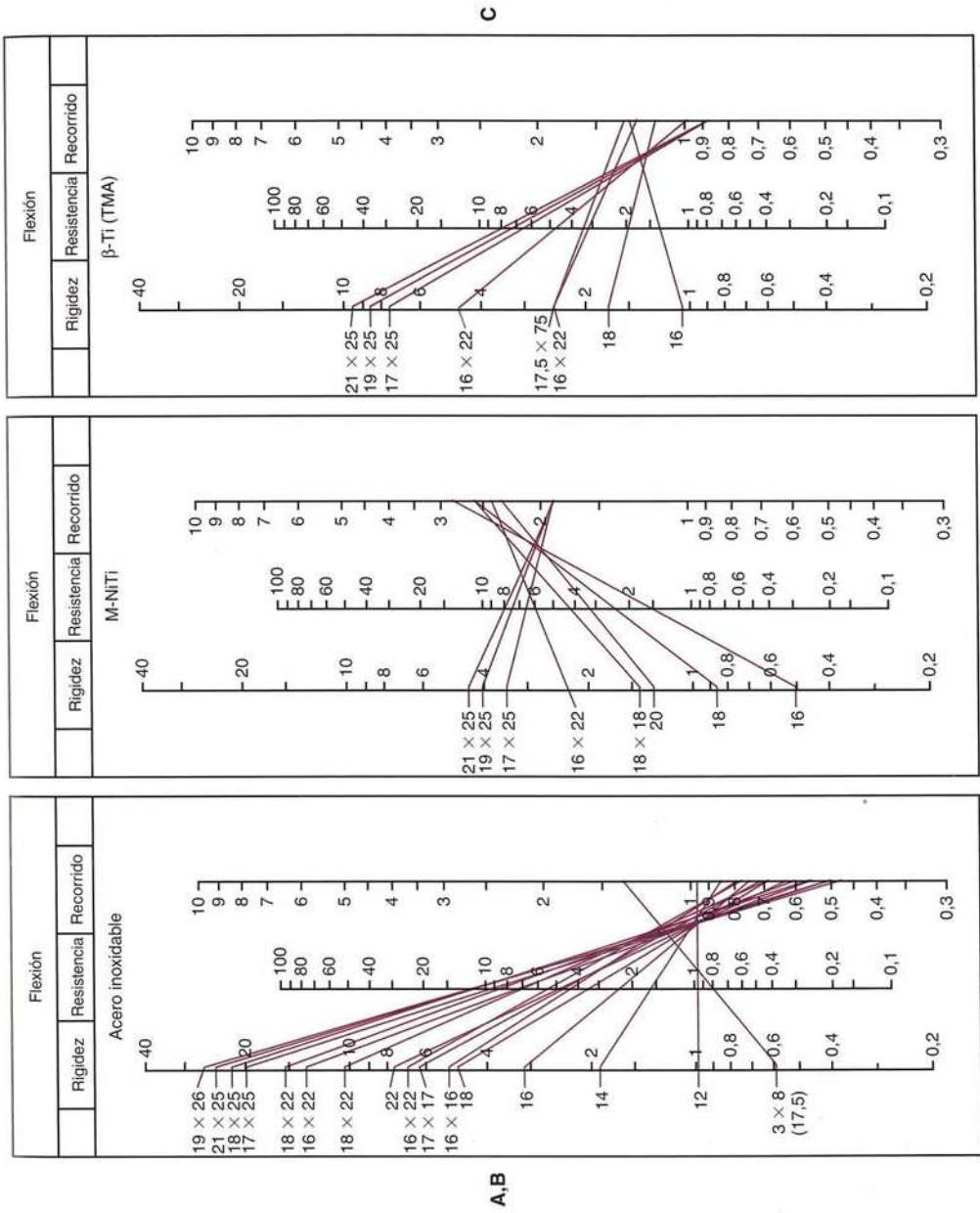


FIGURA 10-10 Nomogramas de flexión para alambres de acero inoxidable (A), M-NiTi (Nitinol) (B) y beta-titanio (TMA) (C). El alambre de referencia para los tres nomogramas (con un valor asignado de 1) es acero de 12 mil, por lo que los valores de los tres nomogramas son comparables. (Reproducida de Kusi RP⁶.)

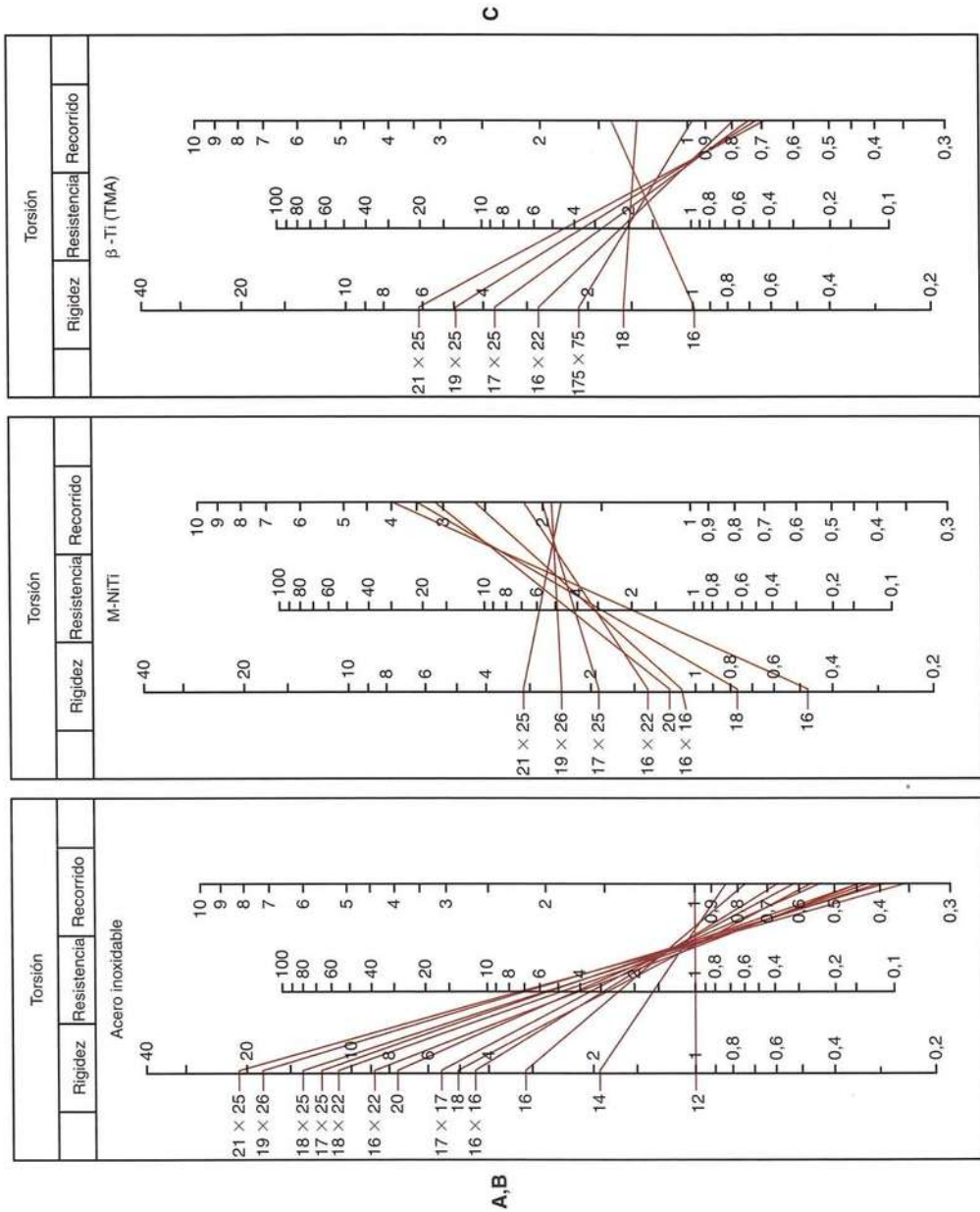


FIGURA 10-11 Nomogramas de torsión para alambres de acero inoxidable (A), M-NiTi (Nitinol) (B) y beta-titanio (TMA) (C). El alambre de referencia es el mismo para los tres nomogramas, por lo que todos los valores son comparables. (Reproducida de Kusy RP⁶.)

Si reducimos el diámetro de una viga de TMA a la mitad, su resistencia disminuirá exactamente a la mitad. Pero hay que tener en cuenta que la respuesta de una viga (se encuentre debajo de un puente o entre dos dientes en un aparato ortodóncico) estará determinada por la combinación de las propiedades del material y de los factores geométricos.

Efectos del diámetro o la sección

Empecemos considerando el caso de una viga voladiza, apoyada sólo por uno de sus extremos. En la práctica ortodóncica, éste es el tipo de resorte que se suele emplear en los aparatos removibles, en los que se proyecta un alambre del cuerpo de plástico del aparato removible a modo de muelle auxiliar. Cuando se usa un alambre redondo como muelle auxiliar, al duplicar el diámetro del mismo su resistencia aumenta ocho veces (es decir, el alambre de mayor diámetro puede resistir una fuerza ocho veces mayor antes de deformarse permanentemente o bien suministrar una fuerza ocho veces mayor). Sin embargo, al duplicar el diámetro reducimos 16 veces su elasticidad y dos veces su recorrido.

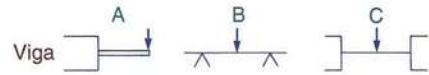
En un sentido más general, la resistencia de una viga voladiza de sección circular cambia como el cubo del cociente entre la viga de mayor tamaño y la de menor tamaño; la elasticidad cambia como la cuarta potencia del cociente entre la viga menor y la mayor, y el recorrido cambia en relación directa con el cociente entre la menor y la mayor (fig. 10-12).

La situación es algo más compleja cuando se trata de una viga apoyada en sus dos extremos, como en el caso de un segmento de arco dental entre dos dientes. Al apoyarse en ambos extremos, la viga es más resistente y menos flexible, sobre todo si los extremos están fuertemente anclados y no tienen libertad de deslizamiento. Si examinamos una viga rectangular, sus propiedades dependen fundamentalmente de sus dimensiones en la dirección de la flexión. No obstante, para cualquier viga con doble apoyo se aplica el mismo principio que para las vigas voladizas, al aumentar el tamaño de la viga, la resistencia aumenta en relación cúbica, mientras que la elasticidad disminuye en una relación de la cuarta potencia, y el recorrido disminuye de forma proporcional, no exponencialmente.

Aunque en ingeniería las vigas redondas pueden sufrir torsiones, en ortodoncia la torsión sólo tiene importancia práctica en los alambres rectangulares que se pueden encajar en ra-

nuras rectangulares. El abordaje analítico de la torsión es básicamente igual al de la flexión, pero se encuentran tensiones de cizallamiento en vez de tensiones de flexión y las ecuaciones correspondientes son completamente diferentes. Sin embargo, el efecto general es el mismo, al reducir el tamaño de un alambre disminuye su resistencia durante la torsión y aumentan su elasticidad y su recorrido, igual que en el caso de la flexión.

Al reducirse el tamaño de un alambre, su resistencia disminuye tan rápidamente que se llega a un punto en el que dicha resistencia no sigue siendo válida para uso ortodóncico. Al incrementar el diámetro, su rigidez aumenta con tal rapidez que se llega a un punto en el que el alambre es demasiado rígido y deja de resultar útil. Estos límites superior e inferior determinan los tamaños de utilidad en ortodoncia. Este fenómeno afecta por igual a cualquier material, pero los límites prácticos varían notablemente de unos materiales a otros. Como se pue-



Para A:

$$\text{Resistencia} \quad d \rightarrow 2d = 8 \quad \left(\frac{2d}{d}\right)^3$$

$$\text{Elasticidad} \quad d \rightarrow 2d = 1/16 \quad \left(\frac{d}{2d}\right)^4$$

$$\text{Recorrido} \quad d \rightarrow 2d = 1/2 \quad \left(\frac{d}{2d}\right)$$

FIGURA 10-12 La modificación del diámetro de una viga, con independencia de sus apoyos, altera notablemente sus propiedades. Como indican las cifras de la parte inferior de la figura, al duplicar el diámetro de una viga voladiza su resistencia se multiplica por 8, pero su elasticidad se divide por 16 y su recorrido se reduce a la mitad. En términos más generales, cuando comparamos vigas de cualquier tipo fabricadas con alambres de dos calibres diferentes, la resistencia varía como el cubo del cociente de sus secciones, la elasticidad varía como la cuarta potencia de dicho cociente y el recorrido varía en proporción directa (pero los cocientes exactos difieren de los de las vigas voladizas).

TABLA 10-6

Tamaños útiles de alambres de diversos materiales (dimensiones en mil)

	Oro	Acero	Cobalto-Cromo	Beta-Ti	M-NiTi	A-NiTi
Arco de alambre trenzado		De 6 a 9				
Arco de alambre						
Redondo	De 20 a 22	De 12 a 20	De 12 a 20	De 16 a 20	De 16 a 20	De 16 a 20
Rectangular	22 × 28	16 × 16 a 19 × 25	16 × 16 a 19 × 25	18 × 18 a 21 × 25	17 × 25 a 21 × 25	17 × 25 a 21 × 25
Aparato removible	De 30 a 40	De 22 a 30	De 22 a 30			
Arco lingual	40	30, 36, 32 × 32	30, 36	32 × 32		
Casquete o tiro		45, 51				
Arco de expansión auxiliar		36, 40				

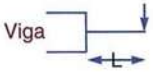
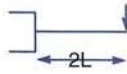
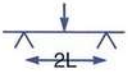
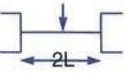
				
Resistencia	1/2	1/4	1	2
Elasticidad	1	8	1	1/4
Recorrido	1	4	1	1/2

FIGURA 10-13 La modificación de la longitud de una viga o de sus apoyos altera espectacularmente sus propiedades. Al duplicar la longitud de una viga voladiza, su resistencia disminuye a la mitad, pero su elasticidad se multiplica por 8 y su recorrido por 4. En términos generales, la resistencia varía en proporción inversa con la longitud, mientras que la elasticidad varía como el cubo del cociente de las longitudes y el recorrido como el cuadrado del mismo cociente. Si apoyamos una viga sobre sus dos extremos, se hace mucho más resistente, pero también menos elástica que si se apoya sólo en un extremo. Podemos ver que, si una viga está sujeta firmemente por ambos extremos, tiene una resistencia dos veces mayor, pero una elasticidad cuatro veces menor que una viga del mismo material que pueda deslizarse sobre sus puntales. Por esta razón, las propiedades elásticas de un alambre para arcos ortodóncicos dependen de que vaya ligado fuerte o débilmente a los brackets.

de ver en la tabla 10-6, los alambres de acero con utilidad práctica son considerablemente más pequeños que los de oro a los que reemplazaron. Los de titanio son mucho más elásticos que los de acero de igual tamaño, pero no tan resistentes. Por consiguiente, sus tamaños útiles son mayores que los del acero y bastante parecidos a los del oro.

Efectos de la longitud y el anclaje

Si modificamos la longitud de una viga (cualquiera que sea su tamaño o el material del que esté fabricado) también alteramos espectacularmente sus propiedades (fig. 10-13). Si duplicamos la longitud de una viga voladiza, reducimos a la mitad su resistencia a la flexión, pero multiplicamos su elasticidad por ocho y su recorrido por cuatro. En términos generales, cuando aumenta la longitud de una viga voladiza, su resistencia disminuye proporcionalmente, mientras que su elasticidad aumenta como la función cúbica del cociente de las longitudes y su recorrido aumenta como el cuadrado del cociente de las longitudes. Los cambios de longitud influyen sobre la torsión de forma muy diferente a la flexión, la elasticidad y el recorrido durante la torsión aumentan proporcionalmente con la longitud, mientras que la resistencia a la torsión no se ve afectada por ella.

Si cambiamos de una viga voladiza a otra con apoyo doble, la situación general no varía, aunque los cálculos matemáticos se complican mucho. Al aumentar la longitud de la viga, la resistencia disminuye de forma proporcional, pero la elasticidad y el recorrido aumentan exponencialmente.

El anclaje de una viga también influye en sus propiedades. Un arco de alambre puede estar fijado con mucha o poca fuerza, y el punto de carga puede estar en cualquier lugar del mismo. Como se puede ver en la figura 10-12, una viga y un arco de alambre apoyados en dos puntos son cuatro veces más elásticos si pueden deslizarse sobre sus contrafuertes (en la práctica clínica, a través de un bracket al que se encuentre unido holgadamente) que si están fijados con mucha fuerza. En el caso de los anclajes múltiples, como el de un arco de alambre fijado a varios dientes, el aumento de elasticidad con los anclajes holgados en un arco inicial no es tan llamativo, pero sigue siendo significativo⁷.

Control de las fuerzas ortodóncicas mediante la modificación de los materiales, el tamaño y la forma

La obtención de la fuerza ortodóncica suficiente nunca supone un problema. La dificultad radica en conseguir una fuerza leve, pero mantenida. Un resorte o un arco de alambre lo bastante fuerte como para resistir la deformación permanente puede ser excesivamente rígido y dar lugar a dos problemas; es probable que la fuerza sea demasiado intensa inicialmente y que decaiga después con rapidez al empezar a moverse el diente. Sin embargo, un alambre con elasticidad y recorrido excelentes puede ser incapaz de suministrar una fuerza mantenida si tiene poca resistencia y se distorsiona demasiado la primera vez que el paciente come algo. Hay que buscar el equilibrio ideal de resistencia, elasticidad y recorrido entre las posibles combinaciones (casi infinitas) de materiales, diámetros y longitudes.

Lo primero que hay que considerar al diseñar un resorte es que tenga una resistencia adecuada; el tamaño de alambre escogido no debe deformarse permanentemente con el uso. Como norma general, lo mejor es fabricar los muelles auxiliares para aparatos removibles con alambre de acero. Podemos aprovecharnos enormemente del hecho de que los muelles auxiliares se comportan como las vigas voladizas, la elasticidad aumenta como una función cúbica del incremento de longitud de la viga, mientras que la resistencia sólo disminuye en proporción directa. Por consiguiente, podemos dar a un alambre relativamente largo (escogido por su resistencia) las propiedades elásticas deseadas al aumentar su longitud.

En la práctica, esta elongación suele significar que hay que doblar el alambre sobre sí mismo o enrollarlo en una espiral para incrementar su longitud al tiempo que confinamos el resorte a una zona intraoral delimitada (fig. 10-14). Por supuesto, podemos utilizar esta misma técnica con los arcos de alambre; la longitud eficaz se mide a lo largo del alambre, entre ambos apoyos, pero no tiene por qué ser en línea recta (fig. 10-15). El principal inconveniente es que la elaboración de los bucles de los arcos de alambre puede llevar mucho tiempo de trabajo.

Otra forma de conseguir una combinación mejor de elasticidad y resistencia consiste en combinar dos o más hilos de un alambre pequeño y, por consiguiente, elástico. Por ejemplo, dos alambres de acero de 10 mil unidos podrían aguantar el



FIGURA 10-14 Aparato removible con resortes voladizos para modificar la posición de un molar superior y un primer premolar superior. Se aprecia que se ha hecho una espiral en el nacimiento de los resortes voladizos, aumentando eficazmente su longitud para conseguir unas propiedades mecánicas más convenientes.

doble de carga que un solo hilo antes de deformarse permanentemente, pero si se doblase cada hilo sin la contención del otro, su elasticidad no se vería afectada. Esta observación fue el origen del sistema de «alambre gemelo» (v. cap. 12); un par de alambres de acero de 10 mil ofrecían una elasticidad y un recorrido excelentes para la alineación dental, y ambos alambres juntos tenían una resistencia adecuada, aunque cada uno por separado no la tuviera. Más recientemente, se han llegado a usar tres o más hilos de alambre de acero de menor calibre trenzados en un cable (v. fig. 10-15). De las propiedades del alambre múltiple dependerán de las características de cada hilo por separado y de la fuerza con que se trenzan. Los alambres múltiples actuales ofrecen una impresionante combinación de elasticidad y resistencia, pero ahora han sido sustituidos por alambres de NiTi para la mayoría de las aplicaciones.

La excepcional elasticidad del A-NiTi le convierte en una alternativa muy atractiva a los alambres de acero durante las fases iniciales del tratamiento cuando los dientes están muy mal alineados. Un arco continuo de alambre de NiTi de cualquier tipo tendrá mejores propiedades que los alambres múltiples de acero y propiedades parecidas a las de los arcos de alambre de

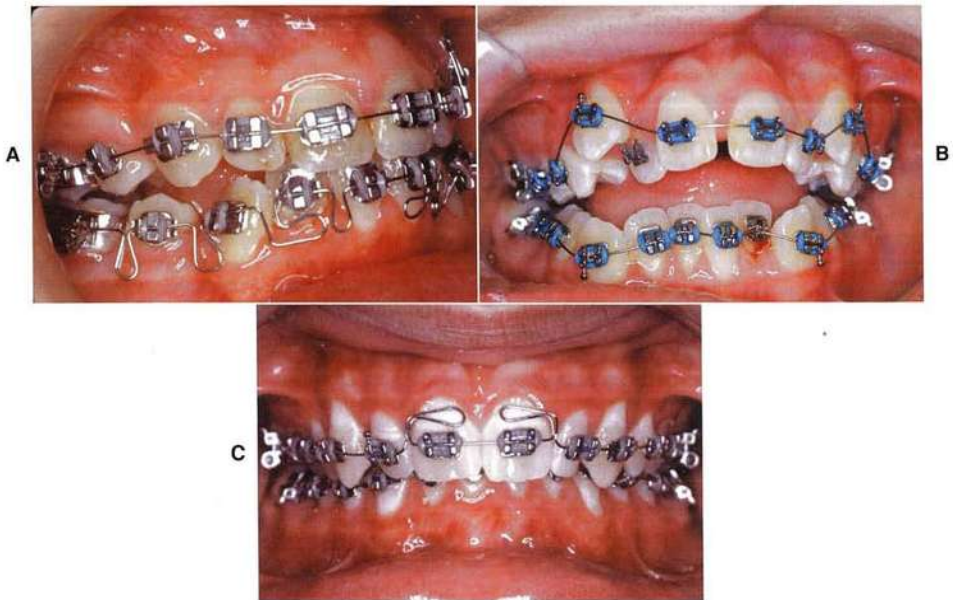


FIGURA 10-15 A, Pueden utilizarse dos estrategias para mejorar la elasticidad y el rango de acción de los arcos de alambre de acero: incluir bucles en el arco de alambre, como se observa en el arco inferior de la fotografía, para aumentar la longitud de los segmentos de unión entre dientes contiguos; o utilizar varios hilos de alambre de poco diámetro, como se aprecia en el arco superior. B, Gracias al excepcional recorrido de acción y a la curva plana de fuerza-desviación de los modernos arcos de alambre superelásticos de A-NiTi, es posible utilizar un solo hilo de alambre de 14 o 16 mil para la alineación inicial. El uso de estos alambres es más eficaz que el uso de alambres de acero inoxidable de varios hilos debido al mayor recorrido del A-NiTi y a que lleva menos tiempo que los bucles doblados, de manera que el A-NiTi ha sustituido casi por completo a las dos alternativas con el acero inoxidable. C, Puede utilizarse un alambre de acero inoxidable redondo para modificar la inclinación axial de los incisivos si es necesario en la fase inicial del tratamiento (al igual que en los pacientes de clase II división 2) doblando los bucles que están en contacto con la zona gingival de los dientes a los que se ata el alambre. Si el extremo del alambre puede deslizarse hacia delante libremente, el resultado es la inclinación vestibular de los incisivos y si se dobla de manera que los dientes no pueden doblarse hacia vestibular, el resultado es la torsión.

acero con bucles. El TMA, al ser un material intermedio entre el NiTi y el acero, tiene menor utilidad que cualquiera de ellos en la primera fase del tratamiento completo con aparatos. No obstante, gracias a sus excelentes propiedades generales, es bastante eficaz durante las fases posteriores del tratamiento. Es posible, y a menudo deseable, llevar a cabo el tratamiento ortodóncico con una serie de alambres de las mismas dimensiones aproximadas, cambiando sucesivamente del NiTi al TMA y al acero. En este capítulo y en los capítulos 14 a 16 comentaremos con más detalle la selección de arcos de alambre para diferentes actuaciones.

Dispositivos de fuerzas elásticas de goma y plástico

Desde un primer momento se emplearon en ortodoncia bandas de goma para transmitir fuerza desde el arco superior al inferior. La goma tiene una cualidad especialmente valiosa, posee un gran margen de elasticidad, de forma que puede tolerar el tremendo estiramiento que se produce al abrir el paciente la boca con las gomas colocadas sin que se rompa el aparato. También resulta más fácil para el paciente quitarse y volver a colocarse unas bandas de goma que, por ejemplo, un muelle muy fuerte. Más recientemente también se han empleado elastómeros de goma y plástico para cerrar espacios dentro de los arcos dentales.

Desde el punto de vista de los materiales, el mayor problema que presentan todos los tipos de goma es que absorben agua y se deterioran por las condiciones intraorales. La goma de caucho, que se utiliza para fabricar las gomas elásticas que empleamos con frecuencia en casa y en la oficina, empieza a deteriorarse en la boca al cabo de un par de horas y pierde gran parte de su elasticidad en 12-24 horas. Aunque hubo un tiempo en que los elásticos ortodóncicos se fabricaban con este material, han sido desbancados por los elásticos de látex, que tienen una vida útil 4-6 veces mayor. En la ortodoncia actual sólo deberían emplearse elásticos de látex.

Los plásticos elastoméricos con fines ortodóncicos se comercializan con diferentes marcas comerciales. Los módulos elastoméricos de pequeño tamaño sustituyen a las ligaduras de alambre para sujetar los arcos de alambre a los brackets en numerosas aplicaciones (fig. 10-16), y también pueden usarse para aplicar fuerza en el cierre de espacios en los arcos dentales. Sin embargo, al igual que la goma, estos elastómeros tienden a perder elasticidad tras un periodo relativamente corto de uso intraoral. Esta característica no impide que den bastante buen resultado a la hora de mantener los arcos de alambre en su sitio, ni contraindica su empleo en el cierre de espacios pequeños. Simplemente, conviene tener en cuenta que al usar elastómeros las fuerzas decaen con rapidez, por lo que se pueden clasificar mejor como fuerzas interrumpidas que como fuerzas continuas. Aunque se pueden cerrar espacios mayores en los arcos dentales aproximando los dientes con bandas de goma o cadenas de elastómeros, podemos realizar el mismo movimiento con mayor eficacia utilizando resortes de A-NiTi, que suministran una fuerza casi constante a lo largo de un recorrido bastante considerable.

Empleo de imanes como fuente de fuerza ortodóncica

Los imanes que se atraen o se repelen podrían generar fuerzas de la magnitud necesaria para mover los dientes y tendrían la

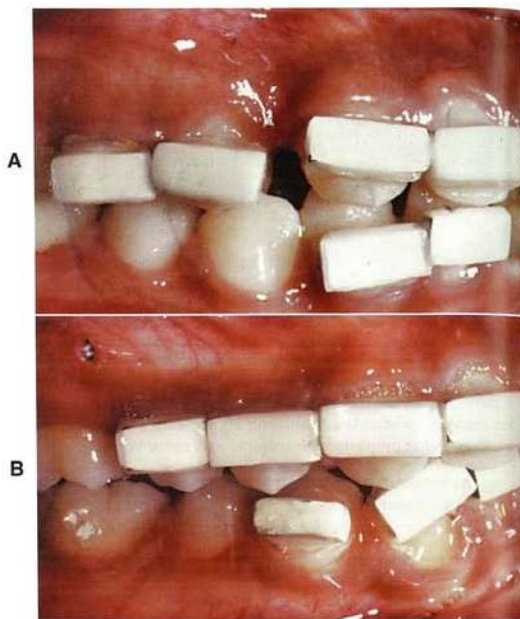


FIGURA 10-16 A, B, Imanes unidos a dientes individuales y utilizados para cerrar espacios y conseguir una alineación mejor de los mismos. (Por cortesía del Dr. M. A. Darendeliler.)

ventaja de proporcionar fuerzas de intensidad predecible sin contacto directo ni fricción. Hasta que empezaron a utilizarse imanes de tierras raras en la década de 1980, los dispositivos magnéticos con fuerza suficiente a una distancia razonable eran demasiado voluminosos para su empleo ortodóncico. A finales de los años 90, gracias a la aparición de imanes más pequeños y potentes, la posibilidad de utilizar la fuerza magnética en ortodoncia ha despertado un considerable interés.

Las dos cuestiones fundamentales en relación con el uso de imanes como fuente de fuerza son sus repercusiones biológicas y su eficacia clínica⁹. Aunque los materiales de tierras raras son potencialmente tóxicos, cuando los imanes están en cajas cerradas para utilizarlos en el interior de la boca no se han observado efectos citotóxicos directos. Si un campo magnético aumenta la velocidad de remodelado óseo y de movimiento dental, ésta podría ser una buena razón para utilizarlos, pero las investigaciones han demostrado que existe muy poco (o inexistente) efecto biológico producido por los imanes pequeños para generar fuerzas ortodóncicas. Biológicamente no parecen existir problemas de seguridad, por lo que los imanes son otros dispositivos para producir fuerza ortodóncica¹⁰.

No cabe duda de que los imanes pueden demostrar una gran eficacia clínica. La posible aplicación que resulta especialmente atractiva es la extracción de los dientes impactados en la arcada dental, ya que si se fijara un imán a un diente impactado al exponerlo, no sería necesario establecer una conec-

ción física (v. fig. 10-16). Los imanes plantean dos problemas importantes en la práctica ortodóncica. En primer lugar, incluso los más pequeños son bastante voluminosos, comparados por ejemplo con un resorte de NiTi. En segundo lugar, la fuerza sigue la ley del cuadrado inverso (es decir, la fuerza disminuye en función del cuadrado de la distancia entre los imanes). La disminución (o el aumento) de la fuerza con el movimiento de los dientes puede producir problemas si los imanes estaban muy juntos al comenzar. Por estas dos razones, no parece probable que la fuerza magnética se convierta en una parte importante del tratamiento ortodóncico.

FACTORES EN EL DISEÑO DE APARATOS ORTODÓNICOS

Contacto en dos puntos y control de la posición radicular

Definición de términos

Antes de pasar a comentar el control de la posición de la raíz, conviene conocer algunos términos físicos básicos que emplearemos en nuestro comentario.

- **Fuerza:** una carga aplicada sobre un objeto que tenderá a desplazarlo a una posición diferente en el espacio. La fuerza, aunque se define estrictamente en unidades de Newtons (masa por aceleración de la gravedad), se suele medir en unidades de peso, por ejemplo, gramos u onzas.
- **Centro de resistencia:** un punto en el que se puede concentrar la resistencia al desplazamiento para los análisis matemáticos. En un objeto que se encuentra en el espacio libre, el centro de resistencia coincide con el centro de la masa. Si el movimiento del objeto está limitado parcialmente, como es el caso de un poste clavado en la tierra o de una raíz dental anclada en el hueso, la situación del centro de resistencia dependerá de la naturaleza de esos factores limitantes externos. El centro de resistencia de un diente se encuentra aproximadamente en el punto medio de la parte enterrada de la raíz (es decir, aproximadamente a mitad de camino entre el ápice de la raíz y el borde del hueso alveolar) (fig. 10-17).
- **Momento:** una fuerza que actúa a distancia. El momento se define como el producto de la fuerza por la distancia perpendicular entre el punto de aplicación de la fuerza y el centro de resistencia, y se mide, por consiguiente, en unidades de g-mm (o equivalentes). Si la línea de acción de una fuerza aplicada no pasa por el centro de resistencia, se crea necesariamente un momento. La fuerza no sólo tenderá a desplazar el objeto a una nueva posición, sino que tenderá también a hacerlo girar alrededor del centro de resistencia. Por supuesto, este efecto es exactamente el que se produce cuando aplicamos una fuerza a la corona de un diente (v. fig. 10-17). El diente no sólo se desplaza en la dirección de la fuerza, sino que también rota sobre el centro de resistencia; por consiguiente, el diente se inclina al desplazarse.
- **Par:** dos fuerzas de igual magnitud y de dirección opuestas. El resultado de aplicar dos fuerzas de esta forma es un momento puro, ya que se anula el efecto de desplazamiento de dichas fuerzas. Un par producirá una rotación

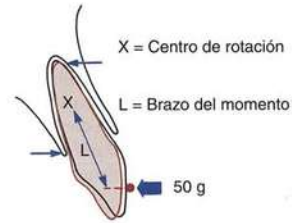


FIGURA 10-17 El centro de resistencia (C_R) de cualquier diente se encuentra aproximadamente en el punto medio de la parte enterrada de la raíz. Si aplicamos una fuerza a la corona de un diente, éste no sólo se desplazará, sino que rotará alrededor del centro de resistencia (es decir, los centros de rotación y de resistencia son idénticos), debido a que se crea un momento que es una fuerza que actúa a distancia de C_R . La distancia perpendicular desde el punto de aplicación de la fuerza al centro de resistencia es el brazo del momento. La presión sobre el ligamento periodontal será máxima a nivel del borde alveolar y en el punto contrario del ápice radicular (v. fig. 9-9).

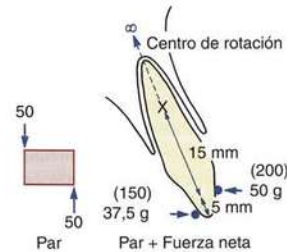


FIGURA 10-18 Un par (como el representado arriba) se define como dos fuerzas iguales en magnitud y de sentido contrario. La aplicación de un par produce una rotación pura. En la práctica clínica, la aplicación de dos fuerzas desiguales sobre la corona de un diente para controlar la posición de la raíz puede traducirse en un par y en una fuerza neta para mover el diente. Si aplicásemos una fuerza de 50 g sobre un punto de la superficie labial de un incisivo a 15 mm del centro de resistencia, se produciría un momento de 750 g-mm (el momento de la fuerza, o M_f), que inclinaría el diente. Para conseguir un movimiento en masa hay que crear un momento (el momento del par, o M_p), de la misma magnitud y de sentido contrario al original. Una forma de hacerlo sería aplicar una fuerza de 37,5 g que empuje labialmente el borde incisal en un punto situado a 22 mm del centro de resistencia. Esto genera un momento de 750 g-mm en sentido opuesto, de tal forma que el sistema de fuerzas equivale a un par con una fuerza neta de 12,5 g para movilizar el diente lingualmente. Con este sistema de fuerzas, el diente no se inclinará, pero con una fuerza neta tan ligera sólo conseguiríamos un movimiento muy reducido. Para lograr 50 g para un movimiento eficaz, habría que aplicar 200 g sobre la superficie labial y 150 g en sentido contrario sobre el borde incisal. No es fácil controlar fuerzas de esta magnitud sin un aparato fijo.

pura, haciendo girar al objeto alrededor de su centro de resistencia, mientras que la combinación de una fuerza y un par puede modificar la forma de girar de un objeto mientras se desplaza (fig. 10-18).

- **Centro de rotación:** el punto alrededor del cual se produce realmente la rotación cuando un objeto se desplaza. Si se aplican una fuerza y un par sobre un objeto, se puede controlar el centro de rotación y conseguir que tenga la ubicación que queramos. De hecho, la aplicación de una fuerza y un par a la corona de un diente es el mecanismo por el que se puede conseguir el movimiento en masa del diente, e incluso un desplazamiento de la raíz mayor que el de la corona.

Fuerzas, momentos y pares en el movimiento dental

Consideremos el problema clínico que plantea un incisivo central superior prominente. Si aplicamos una fuerza única de 50 gramos sobre la corona de este diente, como podríamos hacer con un resorte o un aparato maxilar removible, creamos un sistema de fuerzas que comprende un momento de 750 g-mm (v. fig. 10-18). El resultado será que la corona se retraerá más que el ápice radicular, que podría llegar a moverse ligeramente en sentido contrario. (Recuérdese que una fuerza tiende a desplazar todo el objeto, a pesar del hecho de que su orientación cambiará como consecuencia de la rotación simultánea alrededor del centro de resistencia.) Si deseamos mantener la inclinación del diente mientras lo retraemos, habrá que superar el momento creado involuntariamente al aplicar la fuerza sobre la corona.

Una forma de reducir la magnitud del momento es aplicar la fuerza más cerca del centro de resistencia. En ortodoncia, resulta imposible aplicar la fuerza directamente sobre la raíz, pero podríamos conseguir un efecto parecido construyendo un anclaje rígido que se proyectase por encima de la corona. Podríamos entonces aplicar la fuerza al anclaje, de manera que su línea de acción pasara por el centro de resistencia o sus proximidades. Si el anclaje fuera completamente rígido, lograríamos reducir o eliminar el brazo del momento y, por tanto, la inclinación (fig. 10-19). Dada la dificultad de conseguir unos brazos lo bastante largos como para anular por completo la inclinación, este método será, en el mejor de los casos, sólo una solución parcial y provocará problemas de higiene bucal.

Otra forma de controlar o eliminar la inclinación consiste en crear un segundo momento de dirección opuesta al primero. Si se pudiera crear un segundo momento compensador de la misma magnitud que el producido por la aplicación de la primera fuerza, el diente se mantendría erguido y se movería en masa. Sin embargo, un momento sólo se puede crear aplicando una fuerza a distancia, por lo que habría que aplicar una segunda fuerza sobre la corona del diente.

En nuestro ejemplo del incisivo central prominente, podríamos controlar la tendencia del incisivo a inclinarse al ser retraído aplicando una segunda fuerza en la superficie lingual del mismo, quizá mediante un resorte sobre un aparato removible que empujase hacia fuera desde el lado lingual cerca del borde incisal (v. fig. 10-18). En la práctica, puede haber dificultades para mantener los aparatos removibles en su sitio, debido al efecto desplazante de un par de resortes tan fuertes. La solución ortodóncica habitual consiste en un anclaje inmóvil sobre el diente, construido de manera que se puedan aplicar fuerzas en dos puntos. Con los alambres redondos, se necesitaría un resorte auxiliar (fig. 10-20). Se emplean más los arcos de alambre rectangular encajados en ranuras de bracket rectangulares sobre el diente, ya que se puede conseguir todo el sistema de fuerzas con un solo alambre (fig. 10-21).



FIGURA 10-19 Se pueden utilizar anclajes que se extienden hasta el centro de resistencia, como los ganchos integrados en estos brackets, para reducir el brazo del momento y, por consiguiente, el grado de inclinación al aplicar elásticos o resortes para deslizar mesiodistalmente los dientes a lo largo de un arco de alambre. Esta idea que data de los años veinte fue recuperada para los primeros aparatos de alambres rectos. Desgraciadamente, cuanto más largos son los ganchos, más eficaz es el mecanismo, pero también existen más posibilidades de que produzcan problemas de higiene bucal que den lugar a irritación gingival y/o descalcificación. Existen otros métodos más prácticos para controlar la inclinación.



FIGURA 10-20 Con el aparato de Begg y sus modificaciones se utilizan resortes auxiliares para enderezar la posición radicular. Ambos pueden verse en la arcada maxilar de esta paciente que está siendo tratada con un aparato de combinación Begg-arco de canto. El muelle de torsión contacta con la superficie vestibular de los incisivos centrales; en los caninos hay muelles de enderezamiento bilaterales. Obsérvese que los alambres de la base están anclados en la ranura del aparato de Begg, mientras que en este punto del tratamiento no se utiliza la ranura del arco de canto. (Por cortesía del Dr. W. J. Thompson.)

Debemos señalar que, con este método, los dos puntos de contacto son los bordes opuestos del alambre rectangular. Por consiguiente, los brazos de momento del par son bastante reducidos, lo que significa que las fuerzas que hay que aplicar sobre el bracket para crear un momento compensador son bastante intensas. Si se va a emplear un arco de alambre rectangular para retraer un incisivo central en masa, la fuerza neta de retrusión deberá ser pequeña, pero las fuerzas de torsión so-

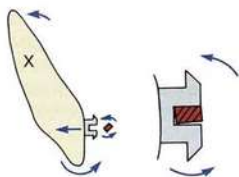


FIGURA 10-21 Un arco de alambre rectangular encajado en una ranura rectangular puede generar el momento necesario para controlar la posición de la raíz. El alambre se retuerce (torsiona) al introducirlo en la ranura del bracket. Los dos puntos de contacto están en el borde del alambre, por el que entra en contacto con el bracket. Por consiguiente, el brazo del momento es bastante pequeño y las fuerzas deben ser intensas para poder generar el momento necesario M_c . Empleando las mismas dimensiones dentales que se indican en la figura 10-18, una fuerza lingual neta de 50 g generaría un momento de 750 g·mm. Para equilibrarlo, creando un momento opuesto de 750 g·mm en un bracket de 0,5 mm, se necesita una fuerza de torsión de 1.500 g.

bre el bracket habrán de ser elevadas para poder generar el momento.

Relación momento/fuerza y control de la posición de la raíz

El análisis anterior demuestra que, para controlar la posición de la raíz durante el movimiento dental, se necesitan una fuerza para mover el diente en la dirección deseada y un par para producir el momento compensador necesario para controlar la posición radicular. Cuanto mayor sea la fuerza, mayor deberá ser el movimiento compensador para evitar la inclinación del diente, y viceversa.

Probablemente, la forma más sencilla de determinar cuánto se moverá un diente consiste en considerar el cociente entre el momento creado al aplicar una fuerza a la corona de un diente (el momento de la fuerza, o M_f) y el momento compensador generado por un par dentro del bracket (el momento del par, o M_p). En este caso, se observa (fig. 10-22) que existen las siguientes posibilidades:

$M_p/M_f = 0$	Inclinación pura (el diente rota alrededor del centro de resistencia)
$0 < M_p/M_f < 1$	Inclinación controlada (varía la inclinación del diente, pero el centro de rotación se aleja del centro de resistencia, y la raíz y la corona se mueven en la misma dirección)
$M_p/M_f = 1$	Movimiento en bloque (mismo movimiento de la corona y la raíz)
$M_p/M_f > 1$	Torsión (el ápice radicular se mueve más que la corona)

El momento de la fuerza depende de la magnitud de la misma y de la distancia desde el punto de aplicación hasta el centro de resistencia. Para la mayoría de los dientes esta distancia es de 8-10 mm, de manera que M_f será 8-10 veces la magnitud de la fuerza. En otras palabras, si usamos una fuerza neta de 100 gramos para mover el diente, necesitaremos un momento de 800 a 1.000 g·mm para lograr un movimiento radicular

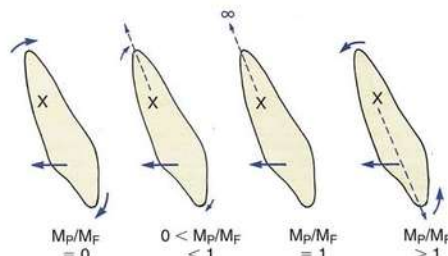


FIGURA 10-22 El tipo de movimiento dental depende del cociente entre el momento producido por la fuerza aplicada para mover un diente (M_f) y el momento compensador producido por el par y empleado para controlar la posición de la raíz (M_p). Sin M_p ($M_p/M_f = 0$), el diente rota sobre el centro de resistencia (inclinación pura). En la medida en que aumenta el cociente momento/fuerza ($0 < M_p/M_f < 1$), el centro de rotación se aleja cada vez más del centro de resistencia, produciéndose lo que se denomina inclinación controlada. Cuando $M_p/M_f = 1$, el centro de rotación se desplaza al infinito y se produce un movimiento en bloque (traslación). Si $M_p/M_f > 1$, el centro de rotación se desplaza incisalmente y el ápice radicular se mueve más que la corona, produciéndose torsión radicular.

equivalente al movimiento de la corona. En la literatura ortodóncica, la relación entre la fuerza y el par compensador se ha expresado a menudo de este modo, como el cociente «momento-fuerza». En estos términos, un cociente momento-fuerza de 1-7 produciría una inclinación controlada, un cociente de 8-10 (dependiendo de la longitud de la raíz) produciría un movimiento en bloque y un cociente superior a 10 produciría torsión. Dado que la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el centro de resistencia puede variar, y de hecho lo hace, es necesario ajustar el cociente momento-fuerza cuando la longitud radicular, la cantidad de soporte del hueso alveolar o el punto de aplicación de la fuerza difieren de las condiciones habituales. Los cocientes M_p/M_f describen con mayor exactitud el modo en que responderá un diente.

Recuérdese que cuando se aplica una fuerza a un bracket para deslizarlo a lo largo del alambre de un arco, como suele ocurrir en la práctica ortodóncica, la fuerza que actúa sobre el diente es menor que la que se aplica al bracket debido a la resistencia por fricción (v. comentario adicional anteriormente). Lo que importa realmente es la fuerza neta, una vez restada la resistencia por fricción, y el momento asociado con la fuerza neta. Por el contrario, la fricción apenas cuenta cuando se crea un par en un bracket.

Es fácil subestimar la magnitud de las fuerzas que se requieren para crear el par compensador. En el ejemplo presentado anteriormente, si empleásemos una fuerza neta de 50 g para retraer un incisivo central, necesitaríamos un momento de 500 g·mm para evitar que el diente se inclinase a medida que la corona se desplazase hacia lingual. Para lograr un momento de esa magnitud en los confines de un bracket de 18 mil (0,45 mm), necesitaríamos que el arco de alambre suministrase una fuerza de torsión de 1.100 g. Esta fuerza sobre el bracket produce sólo un momento puro, de forma que el ligamento periodontal no soporta una gran fuerza, pero la magnitud necesaria puede ser sorprendente. El alambre deberá hacer crujir literalmente el bracket.



FIGURA 10-23 La anchura del bracket colocado sobre un diente determina la longitud del brazo del momento para controlar la posición radicular mesiodistal. La anchura del bracket determina también el ángulo de contacto entre la esquina del bracket y el arco de alambre. Cuanto más ancho es el bracket, menor es el ángulo de contacto.

Brackets estrechos y anchos en sistemas de aparatos fijos

Existen dos circunstancias en las que el control de la posición radicular con un aparato ortodónico resulta especialmente necesario; cuando hay que torsionar faciolingualmente la raíz de un diente (como en el ejemplo anterior), y cuando se necesita desplazar mesiodistalmente la raíz para igualar de forma adecuada los dientes en los espacios de extracción. En el primer caso, el momento necesario se genera dentro del bracket y las dimensiones fundamentales son las del arco de alambre; en el segundo caso, el momento se genera a través del bracket y la longitud del brazo del momento depende de la anchura del bracket.

Siendo los demás parámetros iguales, cuanto más ancho sea el bracket más fácil resultará generar los momentos necesarios para juntar las raíces en los espacios de extracción o para controlar la posición mesiodistal de las raíces. Consideremos ahora la retrusión de la raíz de un canino hacia el espacio de extracción dejado por un primer premolar (fig. 10-23). Con una fuerza de retrusión de 100 g y una distancia de 10 mm desde el bracket al centro de resistencia, necesitaremos un momento de 1.000 g-mm. Si el bracket colocado sobre este diente tiene una anchura de 1 mm, se precisarán 1.000 g de fuerza en cada esquina del bracket, pero si tuviese una anchura de 4 mm, sólo se necesitaría una fuerza de 250 g en cada esquina.

Esto adquiere aún más importancia práctica cuando hay que cerrar el espacio de extracción deslizando los dientes a lo largo de un arco de alambre y se genera una fricción entre el alambre y el bracket. La resistencia de fricción al deslizamiento (que comentamos con más detalle a continuación) dependerá de la fuerza con que el bracket contacte con el alambre y del ángulo de contacto entre ambos (v. fig. 10-23). Con un bracket ancho se reducen la fuerza necesaria para generar el momento y el ángulo de contacto, por lo que resultará más ventajoso para cerrar espacios mediante deslizamiento.

A pesar de sus ventajas cuando hay que cerrar espacios deslizando los dientes sobre un arco de alambre, los brackets anchos presentan un inconveniente parcialmente compensador. Cuanto más ancho sea el bracket colocado sobre un diente, menor será el espacio entre los brackets de dientes contiguos y, por consiguiente, menor será la longitud eficaz de los segmentos de arco entre los apoyos. Al reducir de este modo la longitud de los segmentos de alambre (o reducir la longitud de la viga, en la terminología de nuestro comentario anterior), limitamos notablemente la elasticidad y el rango de acción del arco de alambre. De ahí que esté contraindicado el

empleo de brackets muy anchos. La máxima anchura práctica de un bracket equivale aproximadamente a la mitad de la anchura del diente, y los brackets todavía más estrechos son más ventajosos cuando los dientes están mal alineados, ya que el mayor espacio entre brackets proporciona más elasticidad.

Efecto del tamaño de la ranura del bracket en los sistemas de arco de canto

El primero en usar arcos de alambre rectangular en ranuras de bracket rectangulares fue Edward Angle a finales de la década de 1920 con su mecanismo de arco de canto (v. cap. 11). El aparato original fue diseñado para emplearlo con arcos de alambre de oro, con una ranura de bracket de 22 × 28 mil para albergar alambres rectangulares de las mismas dimensiones. Según el concepto de tratamiento de Angle, no era necesario deslizar los dientes a lo largo de arcos de alambre para cerrar los espacios de extracción, ya que simplemente rechazaba las extracciones por motivos ortodónicos. Por otra parte, los movimientos de torsión tenían mucha importancia, y uno de los principales objetivos al diseñar los aparatos era lograr una torsión eficaz. El aparato fue diseñado para producir la fuerza adecuada y un rango de acción razonable durante la torsión cuando se empleasen arcos de alambre de oro de 22 × 28 con brackets estrechos.

Cuando los arcos de alambre de acero sustituyeron a los de oro, los cálculos técnicos originales de Angle dejaron de tener validez, ya que el alambre de acero de esas dimensiones era mucho más rígido. Una posible alternativa consistía en rediseñar el aparato de arco de canto, adaptando el tamaño de la ranura de los brackets al acero. Para ello, se propuso reducir el tamaño de la ranura de 22 a 18 mil. Incluso con este menor tamaño de ranura, los alambres de acero completos seguían produciendo fuerzas algo mayores que las del sistema de arco de canto original, pero las propiedades del aparato se aproximaban a las del sistema original. Se puede conseguir una buena torsión con alambres de acero y brackets de canto de 18 mil.

Por otra parte, el empleo de arcos de alambre de menor tamaño en brackets de canto permite reducir la fricción si los dientes tienen que deslizarse a lo largo del arco, lo que supuso una consideración muy importante en la época en la que el acero reemplazó al oro. En la práctica, para que los dientes puedan deslizarse a lo largo de un arco de alambre, se necesitan al menos 2 mil de margen, y sería deseable disponer de un margen aún más amplio. La mayor resistencia de un arco de alambre de 18 mil, en comparación con otro de 16 mil, puede ser una ventaja para el deslizamiento dental. Por supuesto, a la hora de cerrar espacios por deslizamiento, el alambre de 18 mil tendría un margen de espacio excelente en un bracket con una ranura de 22, pero encajaría con demasiada estrechez en uno con una ranura de 18. Por consiguiente, la ranura original de 22 mil tendría algunas ventajas para el cierre de espacios, pero presentaría un claro inconveniente cuando se necesitase la torsión. Con arcos de alambre de acero de 21 mil como tamaño más reducido (lo bastante aproximado a las 22 mil de la ranura de bracket original como para encajar adecuadamente), la elasticidad y el recorrido durante la torsión son tan limitados que resulta casi imposible conseguir una torsión eficaz con el arco de alambre. El empleo de brackets anchos para favorecer el cierre de espacios acentuaría aún más el problema de la torsión. Una posible alternativa sería la inclinación exagerada de alambres rectangulares de me-

nor tamaño (p. ej., 19×25), pero a menudo se precisan auxiliares de torsión (v. fig. 10-20) con los alambres de acero de menor tamaño en brackets de canto con ranura de 22 mil.

En esta situación, queda más claro el papel de los nuevos arcos de alambre de titanio. Si sólo se emplean alambres de acero, el sistema de ranuras de 18 mil presenta ventajas considerables sobre las de mayor tamaño. Con su excelente recuperación y resistencia a la deformación permanente, las aleaciones de NiTi resuelven algunas de las limitaciones de alineación de los alambres de acero en ranuras anchas de 22 mil, mientras que los alambres rectangulares de NiTi y beta-Ti presentan ventajas sobre el acero de cara a las fases finales del tratamiento y al control de la torsión. En resumen, los nuevos arcos de alambre de titanio permiten resolver en gran medida los principales problemas derivados del uso continuado del tamaño original de ranura de canto.

ASPECTOS MECÁNICOS DEL CONTROL DEL ANCLAJE

Cuando unos dientes se deslizan a lo largo de un arco de alambre, es necesario aplicar fuerza para vencer la resistencia por la fricción y para inducir la remodelación ósea necesaria para el movimiento dental. Como ya se ha explicado en el capítulo 9, la mejor manera de controlar los dientes de anclaje consiste en limitar la fuerza de reacción que actúa sobre los mismos. El empleo de una fuerza innecesariamente intensa para mover los dientes crea problemas a la hora de controlar el anclaje. Por desgracia, los dientes de anclaje suelen soportar la reacción a las fuerzas de resistencia por fricción y de movimiento dental; por consiguiente, el control y la reducción de la fricción son dos aspectos muy importantes para el control del anclaje.

Efectos de la fricción sobre el anclaje

Cuando un objeto en movimiento entra en contacto con otro, la fricción de sus superficies de contacto genera una resistencia a la dirección del movimiento. La fuerza de fricción es proporcional a la fuerza con la que se presionan las superficies de contacto y depende de la naturaleza de dichas superficies (rugosa o lisa, químicamente reactiva o pasiva, modificada por lubricantes, etc.). Es muy interesante el hecho de que la fricción sea independiente de la superficie aparente de contacto. Esto se debe a que toda superficie, independientemente de su suavidad, presenta irregularidades que son importantes a escala molecular, y el contacto real sólo se produce a nivel de un limitado número de pequeños puntos en los salientes de las irregularidades superficiales (fig. 10-24). Esos puntos, denominados *asperezas*, soportan toda la carga entre ambas superficies. Incluso con cargas muy leves, la presión local a nivel de las asperezas puede provocar una sensible deformación plástica de esas pequeñas zonas. Debido a ello, la verdadera superficie de contacto depende en gran medida de la carga aplicada y es directamente proporcional a la misma.

Cuando se aplica una fuerza tangencial para hacer que un material se deslice sobre el otro, los puntos de unión empiezan a desgastarse. Por consiguiente, el coeficiente de fricción es proporcional a la resistencia al desgaste de las uniones e inversamente proporcional al límite de elasticidad de los materiales

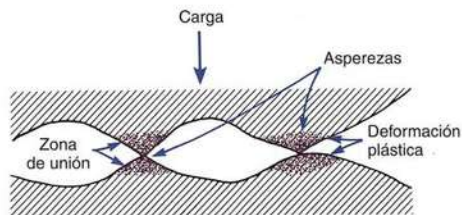


FIGURA 10-24 Cuando dos superficies sólidas presionan una contra la otra o una se desliza sobre la otra, sólo se produce un contacto real en un número limitado de pequeños puntos, denominados *asperezas*, que representan los salientes de las irregularidades superficiales. Incluso con cargas muy leves, como cuando se fija un arco de alambre a un bracket, es probable que la presión local a nivel de las asperezas forme uniones entre ambas superficies. Estas uniones se desgastan con el deslizamiento. Si dos materiales de diferente dureza se deslizan uno sobre otro (p. ej., un alambre de metal sobre un bracket cerámico), el coeficiente de fricción dependerá sobre todo de la resistencia al desgaste y del límite de elasticidad del material más blando. Cuando un material blando se desliza sobre otro más duro (sigue valiendo el caso del alambre metálico sobre el bracket cerámico), quedan adheridos pequeños fragmentos del material blando sobre el más duro (v. fig. 12-42), pero no se observa una incrustación de las asperezas, que puede contribuir a la fricción total. Aunque el engranaje de las rugosidades puede contribuir a la fricción, esto también es despreciable en la mayoría de las aplicaciones ortodóncicas, ya que las superficies son relativamente lisas. (Reproducida de Jastrzebski ZD¹¹.)

(ya que dicho límite determina el grado de deformación plástica de las asperezas). A velocidades de deslizamiento reducidas, se puede producir un fenómeno de «adhesión-deslizamiento» al acumularse fuerza suficiente para desgastar los puntos de unión y producirse un salto, volviendo a adherirse las superficies posteriormente hasta que se vuelva a acumular fuerza suficiente como para romperlos.

En la resistencia al deslizamiento pueden influir otros dos factores: el engranaje de las irregularidades superficiales, que obviamente es más importante cuando las asperezas son grandes o puntiagudas, y el grado en que las asperezas de un material duro se incrustan en la superficie de otro más blando. Por tanto, la resistencia total a la fricción será la suma de tres componentes: 1) la fuerza necesaria para rebajar todos los puntos de unión; 2) la resistencia provocada por el engranaje de las rugosidades, y 3) el componente de incrustación de la fuerza total de fricción¹¹. En la práctica, si dos materiales son relativamente suaves y presentan una dureza parecida, la fricción dependerá sobre todo del componente de desgaste.

La fricción es un factor sorprendentemente importante en el control del anclaje ortodóncico, sobre todo en el cierre de espacios con aparatos fijos. La resistencia a la fricción del deslizamiento de los arcos de alambre sobre los brackets se puede reducir modificando algunos o todos los factores fundamentales citados anteriormente, pero no se puede eliminar del todo. En el laboratorio podemos medir la fricción real entre diferentes alambres y brackets y después comparar la magnitud de la resistencia friccional con los niveles de fuerzas necesarios para conseguir el movimiento dental.

Los factores más destacados que influyen en la fricción de los aparatos ortodóncicos son:

Superficies de alambres y brackets

La experiencia acumulada en la década de 1980 con los alambres de titanio y los brackets de cerámica o plástico ha confirmado la idea de que las características superficiales son una variable muy importante en la fricción. Los brackets de acero inoxidable se deslizan razonablemente bien sobre los alambres de acero, pero la situación no es tan favorable con otras combinaciones.

Características superficiales de los alambres. Cuando aparecieron por primera vez los alambres de NiTi, los fabricantes afirmaban que tenían una superficie más deslizante que la del acero inoxidable, de tal manera que siendo iguales los demás factores, habría menos engranamiento de las asperezas y, por consiguiente, menos resistencia friccional al deslizamiento del diente a lo largo del alambre de NiTi que con el acero inoxidable. Esto no es cierto: el NiTi tiene una superficie más rugosa (debido a defectos superficiales, no a la calidad del pulido) que el beta-Ti, que a su vez es más rugoso que el acero. Sin embargo, lo que es más importante, existe una escasa o nula correlación entre los coeficientes de fricción y la rugosidad superficial de los alambres ortodóncicos¹² (es decir, el engranamiento y la incrustación no son componentes fundamentales de la resistencia friccional total). Aunque el NiTi tiene más rugosidad superficial, el beta-Ti tiene más resistencia friccional. Esto significa que a medida que aumenta el contenido de titanio de la aleación su reactividad superficial también aumenta, ya que la composición de la superficie ejerce una gran influencia sobre el comportamiento en la fricción. El beta-Ti, con un 80% de titanio, tiene un coeficiente de fricción mayor que el NiTi, que contiene un 50% de titanio, y ambos presentan una mayor resistencia friccional al deslizamiento que el acero. Con el beta-Ti existe la suficiente reactividad del titanio como para que el alambre se «suelde en frío» a un bracket de acero en determinadas circunstancias, haciendo que el deslizamiento resulte casi imposible¹³.

Una solución a este problema consiste en alterar la superficie de los alambres de titanio mediante la implantación de iones superficiales. La implantación de iones (de nitrógeno, carbono y otros materiales) ha dado resultados satisfactorios con el beta-Ti y ha permitido mejorar las características de los implantes de cadera con este material. Sin embargo, en la práctica ortodóncica los alambres implantados de NiTi y beta-Ti no han demostrado un rendimiento superior en la alineación inicial o el cierre de espacios por deslizamiento, respectivamente, debido tal vez a que se genera fricción al moverse los dientes cuando el hueso se flexiona durante la masticación.

Características superficiales de los brackets. La superficie de los brackets también influye en la fricción. La mayoría de los brackets ortodóncicos actuales son de acero inoxidable colado o fresado y, adecuadamente pulidos, tienen una superficie relativamente lisa, comparable a la de los de acero. En la actualidad están empezando a utilizarse brackets de titanio, debido sobre todo a su mayor biocompatibilidad: algunos pacientes presentan reacciones alérgicas al níquel del acero inoxidable y no toleran los aparatos de acero. Por fortuna, muchas personas con sensibilidad cutánea al níquel no sufren reacciones mucosas, pero el aumento del número de pacientes alérgicos se está convirtiendo en un gran problema. En el mejor de los casos, las

propiedades superficiales de los brackets de titanio son similares a las de los alambres de este material, y pulir el interior de las ranuras de los brackets resulta bastante difícil, de modo que estas zonas críticas pueden ser más rugosas que los alambres. Por consiguiente, el deslizamiento con los brackets de titanio puede resultar problemático, sobre todo si también se utilizan arcos de alambre de titanio.

Los brackets cerámicos alcanzaron bastante popularidad en la década de 1980 debido a su excelente aspecto estético, pero problemas causados por la resistencia por fricción al deslizamiento han limitado su aplicación. Los brackets de cerámica policristalina poseen superficies considerablemente más rugosas que las de los brackets de acero. El material cerámico es rugoso, pero duro, y puede penetrar incluso en la superficie de un alambre de acero durante el deslizamiento, creando gran resistencia; por supuesto, ello empeora cuando se utilizan alambres de titanio. Aunque los brackets monocristalinos son bastante lisos, también pueden dañar los alambres al deslizarse por ellos, y oponen igualmente mayor resistencia por fricción al deslizamiento¹⁴. Recientemente se han desarrollado unos brackets cerámicos con ranuras metálicas, lo que supone un reconocimiento bastante explícito de los problemas creados por la fricción contra las superficies cerámicas (v. comentario adicional sobre los aparatos estéticos en el cap. 12).

Es bastante probable que en los próximos años se generalice el uso de brackets de plásticos compuestos. Tienen las ventajas de reproducir el color dental y de no producir reacciones alérgicas, y al menos en teoría, deberían presentar unas propiedades superficiales no tan problemáticas como las de la cerámica. Los brackets de composite de autoligado ofrecerían muchas ventajas con respecto a los diseños actuales.

Fuerza de contacto

La intensidad de la fuerza entre el alambre y el bracket influye notablemente en el grado de fricción. Esto depende de dos factores. En primer lugar, si se empuja un diente a lo largo de un arco de alambre, se irá inclinando hasta que las esquinas del bracket contacten con el alambre, produciéndose entonces un momento que evitará que siga inclinandose (v. fig. 10-23). Si hay que evitar la inclinación inicial y conseguir un movimiento en masa verdadero, todo alambre que sea más pequeño que el bracket deberá cruzar dicho bracket en ángulo. Cuanto mayor sea el ángulo, mayores serán el momento inicial y la fuerza entre el alambre y el bracket. Como se puede ver en la figura 10-25, la fricción aumenta rápidamente al aumentar el ángulo entre el bracket y el alambre. Debido a ello, las propiedades elásticas del alambre modifican la fricción, sobre todo al aumentar la angulación del bracket^{15,16}. Los alambres más flexibles se flexionan y reducen el ángulo entre alambre y bracket. Como ya hemos señalado, cuando los dientes se deslizan a lo largo de un arco de alambre es más fácil generar los momentos necesarios para controlar la posición radicular con un bracket ancho, ya que cuanto más ancho sea el bracket, menor será la fuerza requerida en sus bordes para generar el momento necesario. Con una fuerza menor, también debería disminuir proporcionalmente la fuerza de fricción.

Sin embargo, existe una segunda fuerza, de la que la fricción depende en mayor medida: la fuerza que tira del alambre hacia el bracket, que se debería a la ligadura que sujeta el alambre. Quizá sea ésta la razón por la que los datos experimenta-

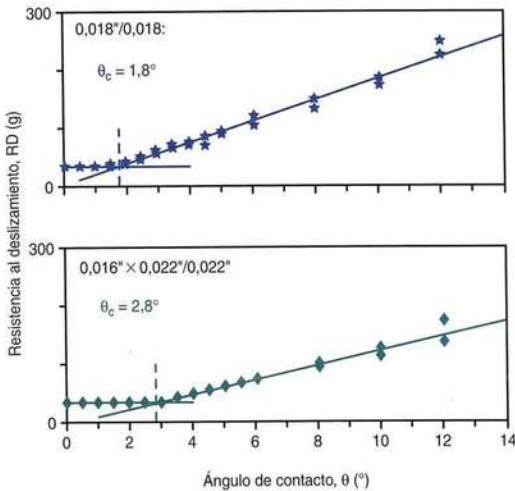


FIGURA 10-25 La magnitud de la fricción que produce un alambre al deslizarse por un bracket aumenta con la angulación del primero con respecto a la ranura del segundo. Con un alambre de acero sujeto débilmente en un bracket de acero, se miden unos 35 g de resistencia por fricción en condiciones de laboratorio, por debajo de un ángulo crítico a partir del cual la fricción empieza a aumentar (obsérvese la similitud de los datos iniciales para las dos combinaciones de alambre/ranura que se muestran aquí). La resistencia a la fricción se puede reducir, pero no eliminar; esto es casi lo más que se puede conseguir en las aplicaciones ortodóncicas de acero con acero. Como puede verse en la curva superior, el ángulo crítico para un alambre de 18 mil nominales en un bracket con una ranura de 18 mil es de $1,8^\circ$. La resistencia al deslizamiento aumenta de forma lineal con la angulación, y para esta combinación de alambre/bracket supera los 200 g a 12° . Para un alambre de 16×22 en un bracket con una ranura de 22, el ángulo crítico es de $2,8^\circ$ y la resistencia a 12° es de unos 150 g. (Reproducida de Kusy y Whitley¹⁵.)

les demuestran que, sorprendentemente, la anchura del bracket apenas influye en la fricción. Y lo que es más importante, ilustra por qué el deslizamiento a lo largo de un alambre resulta mucho más eficaz cuando el sistema que retiene el alambre dentro del bracket no lo ciñe estrechamente. Los modernos aparatos laterales con una tapa rígida que encaja en la parte superior del bracket (v. una descripción más detallada en el cap. 11) pueden tener algunas ventajas, pero evidentemente la mayor de las mismas es su menor fricción, que permite un deslizamiento más eficaz y por consiguiente también un mayor control del anclaje.

Magnitud de la fricción

La información más importante que se obtiene del estudio de la fricción tal vez sea la apreciación de su magnitud, incluso en las mejores circunstancias. En la figura 10-26 podemos ver que si colocamos un alambre de acero de 19×25 en un bracket con una ranura de 22 y lo fijamos con una ligadura de alambre (presumiblemente típica), la resistencia friccional mínima al deslizamiento de un solo bracket es de unos 100 g. En otras palabras, si queremos deslizar un canino a lo largo de un arco de alambre

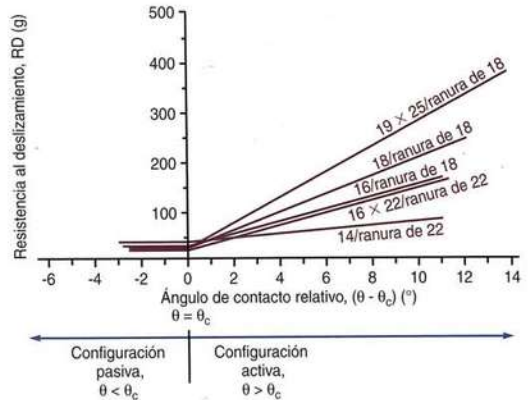


FIGURA 10-26 Datos de laboratorio sobre el deslizamiento de cinco combinaciones de alambre/bracket de acero, superpuestos al ángulo de contacto crítico a partir del cual empieza a aumentar la resistencia por fricción (v. fig. 10-25). Obsérvese la similitud de la fricción de todas las combinaciones de alambre/bracket en la configuración pasiva, por debajo del ángulo crítico. Es posible insertar un alambre de 19×25 nominales en un bracket con una ranura de 18, ya que el alambre siempre es algo menor y la ranura del bracket algo mayor, aunque el ajuste es muy estrecho. La fricción aumenta con el ángulo de contacto hasta alcanzar valores máximos cuando el alambre encaja de forma justa, y disminuye a los valores mínimos cuando el ajuste es muy holgado. (Reproducida de Kusy y Whitley¹⁵.)

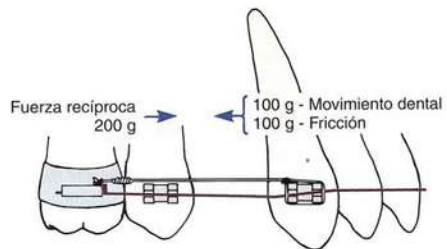


FIGURA 10-27 Para retraer un canino deslizándolo por un arco de alambre, debemos superar una resistencia friccional desconocida (por los resultados obtenidos en el laboratorio, aproximadamente igual a la fuerza necesaria para mover el diente). En la práctica clínica, surgen problemas para controlar el anclaje que se debe a la fricción, debido sobre todo a que la fricción verdadera se desconoce. Para garantizar los resultados clínicos, suele añadirse una cantidad de fuerza generosa, superior a la necesaria para mover el diente, pero el exceso de fuerza afecta los dientes de anclaje.

como parte del cierre de un espacio de extracción, y necesitamos una fuerza neta de 100 gramos para mover el diente, necesitaremos aproximadamente otros 100 gramos para superar la fricción (fig. 10-27). Por tanto, la fuerza total necesaria para deslizar el diente será dos veces mayor de lo que cabría esperar. La resistencia a la fricción puede reducirse (pero no eliminar-

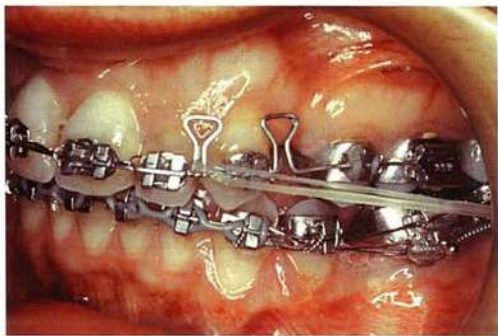


FIGURA 10-28 Se ha empleado un bucle de cierre para retraer los incisivos superiores, y un resorte para deslizar el arco de alambre por el tubo molar para cerrar espacios en el arco inferior. En la práctica actual, los bucles de cierre se moldean en arcos de alambre de acero (perforados) y los dientes se deslizan por arcos de alambre de acero, pero el muelle es de A-NiTi. El elástico de Clase II tendido de los dientes posteriores inferiores a los anteriores superiores también proporciona fuerza para cerrar los espacios superiores e inferiores.

se) sustituyendo la ligadura por una tapa para el bracket, de manera que el alambre quede sujeto con cierta holgura.

En lo que se refiere al efecto sobre el anclaje ortodóncico, el problema creado por la fricción no radica tanto en su presencia, como en la dificultad para determinar su magnitud. Para poder deslizar uno o varios dientes a lo largo de un arco de alambre, el facultativo debe aplicar bastante fuerza como para superar la fricción y conseguir la respuesta biológica. No es fácil evitar la tentación de calcular la fricción con mucha generosidad, y añadir fuerza suficiente para estar seguro de que los dientes se desplazarán. Cualquier fuerza que supere las necesidades reales para vencer la fricción tendrá el efecto de llevar los dientes de anclaje a la meseta de la curva del movimiento dental (v. fig. 9-17), de manera que se producirá un desplazamiento innecesariamente excesivo de los dientes de anclaje o habrá que tomar medidas adicionales para mantener el anclaje (p. ej., un casquete o tornillos óseos).

La fricción en el aparato puede evitarse doblando un bucle de resorte en el arco de alambre, de forma que los segmentos del mismo se muevan y arrastren los dientes consigo, en vez de hacer que éstos se muevan en relación al alambre. Los resortes de este tipo reciben el nombre de *resortes de retracción*, si se fijan sobre un solo diente, o *bucles de cierre* cuando conectan dos segmentos del arco de alambre (fig. 10-28). La incorporación de resortes al arco de alambre dificulta aún más la fabricación y el uso clínico del aparato, pero elimina el problema de control del anclaje derivado de la resistencia friccional.

Métodos para controlar el anclaje

De todo lo expuesto previamente en el capítulo 9 sobre los aspectos biológicos del anclaje y en el comentario precedente sobre los efectos de la fricción, se deduce que se pueden utilizar diferentes estrategias para controlar el anclaje. Casi todos los métodos tienen una aplicación real en ortodoncia clínica, y

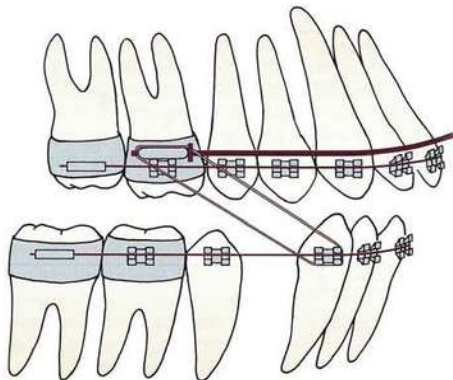


FIGURA 10-29 El anclaje puede reforzarse añadiendo más dientes del mismo arco a la unidad de anclaje, o tendiendo elásticos desde el arco contrario para conseguir el movimiento dental deseado, como el elástico intermaxilar que se representa en la figura. Se puede lograr un refuerzo adicional mediante una fuerza extraoral, por ejemplo, añadiendo un arco facial al molar superior para oponerse a la tracción anterior del elástico.

cada uno se ve alterado por la fricción que pueda encontrar. Considerémoslos con más detalle.

Refuerzo

El refuerzo que pueda necesitar un anclaje (añadiendo dientes a la unidad de anclaje) dependerá del movimiento dental que se desee. En la práctica, esto quiere decir que hay que determinar las necesidades de anclaje individuales en cada caso clínico. No obstante, una vez establecida la necesidad de un refuerzo, éste suele abarcar tantos dientes de la unidad de anclaje como sea posible. En el caso de un movimiento dental diferencial significativo, el cociente entre la superficie de LPO en la unidad de anclaje y en la unidad de movimiento dental debería ser como mínimo de 2:1 sin fricción, y de 4:1 con fricción. Cualquier valor inferior producirá algo parecido a un movimiento recíproco. Obviamente, conviene conseguir cocientes más elevados, si ello es posible.

Para reforzar satisfactoriamente el anclaje, puede que haya que añadir dientes del arco dental opuesto a la unidad de anclaje. El refuerzo puede incluir también fuerzas procedentes de estructuras extraorales. Siguiendo con nuestro ejemplo del espacio de extracción de un premolar inferior, sería posible estabilizar todos los dientes del arco superior, de tal modo que sólo se pudieran mover todos en masa, y seguidamente pasar un elástico desde el segmento posterior superior al anterior inferior, oponiendo de este modo el movimiento anterior de todo el arco superior al movimiento distal del segmento anterior inferior (fig. 10-29). Esta adición de todo el arco superior alteraría notablemente el equilibrio entre la retrusión de los dientes anteriores inferiores y el deslizamiento anterior de los dientes posteriores inferiores.

Este anclaje podría reforzarse todavía más, colocando al paciente un aparato extraoral (casquete) que ejerza una fuerza de tracción posterior sobre el arco superior. La fuerza de retrusión del casquete se disipa por los huesos de la bóveda craneal, aña-

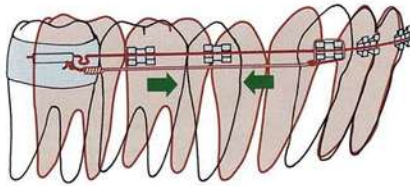


FIGURA 10-30 Es frecuente utilizar la retrusión del canino por sí mismo como primera fase de un cierre de espacios en dos tiempos para mantener el anclaje, sobre todo cuando se deslizan los dientes por un arco de alambre.

diendo la resistencia de estas estructuras a la unidad de anclaje. El único problema que plantea el refuerzo por fuera del arco dental es que los resortes de un arco proporcionan fuerzas constantes, mientras que los elásticos que van de un arco al otro suelen ser de tipo intermitente, y es probable que una fuerza oral sea todavía más intermitente. Aunque este factor de tiempo puede reducir significativamente el valor de los refuerzos extraorales y entre arcos dentales, ambos pueden tener bastante utilidad clínica.

Subdivisión del movimiento deseado

Una forma habitual de mejorar el control del anclaje consiste en oponer la resistencia de un grupo de dientes al movimiento de uno solo, en lugar de dividir el arco dental en segmentos más o menos iguales. En nuestro ejemplo del espacio de extracción, sería perfectamente posible reducir la tensión sobre el anclaje posterior retrayendo el canino por separado, oponiendo su desplazamiento distal al movimiento mesial de todos los demás dientes del arco dental (fig. 10-30). Una vez retraído el canino, podríamos sumarlo a la unidad de anclaje posterior y retraer los incisivos. Este abordaje tendría la ventaja de que la fuerza de reacción se disiparía siempre sobre una gran superficie de LPO en la unidad de anclaje. Tendría el inconveniente de que el cierre del espacio en dos fases en lugar de una llevaría casi el doble de tiempo.

La subdivisión del movimiento dental mejora las condiciones del anclaje, independientemente de que se produzca fricción y del lugar que ocupe el espacio de extracción en el arco dental. Si queremos deslizar hacia delante todos los dientes posteriores (en cuyo caso los dientes anteriores serán la unidad de anclaje), adelantarlos de uno en uno es el método más conservador. Por supuesto, al moverlos uno por uno sin fricción provocaremos menos tensión sobre el anclaje que si los deslizamos uno por uno.

Inclinación/enderezamiento

Otra estrategia posible para controlar el anclaje consiste en inclinar los dientes y enderezarlos posteriormente, en lugar de moverlos en bloque. En nuestro ejemplo habitual del espacio de extracción, también serían necesarias dos fases en el tratamiento. En primer lugar, inclinaríamos distalmente los dientes anteriores, oponiéndolos al movimiento mesial en masa del segmento posterior (v. fig. 9-18). En una segunda etapa, enderezaríamos los dientes inclinados, desplazando distalmente las raíces de los caninos y torsionando lingualmente las de los in-

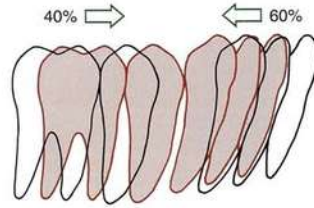


FIGURA 10-31 A menudo conviene cerrar el espacio de extracción de un premolar mediante un 60% de retrusión de los incisivos y un 40% de avance del molar y del segundo premolar. Este resultado puede conseguirse directamente de tres formas: 1) cerrando el espacio en un solo tiempo con un mecanismo sin fricción (bucle de cierre); 2) cerrando el espacio en dos tiempos con mecanismos deslizantes, retrayendo el canino de forma individual y posteriormente los cuatro incisivos en un segundo tiempo (el método clásico de Tweed), o 3) cierre del espacio en dos tiempos con inclinación distal del canino y de los incisivos en una primera fase, y el enderezamiento posterior de estos dientes (el método clásico de Begg). Pueden conseguirse buenos resultados clínicos con los tres métodos. Con los aparatos ortodóncicos adecuados, la fricción en el cierre de espacios se traduce en mayor prolongación del tratamiento, más que en merma en la calidad de los resultados.

cisivos, contando igualmente con el anclaje estacionario de los segmentos posteriores. Sería muy importante aplicar unas fuerzas lo más leves posible durante ambas etapas, de forma que los dientes del segmento posterior estuviesen siempre por debajo del límite óptimo de fuerzas y los dientes anteriores recibiesen las fuerzas idóneas.

La fricción y las distintas estrategias para controlar el anclaje

El control del anclaje es especialmente importante cuando hay que retraer unos incisivos prominentes. El objetivo consiste en acabar con los dientes en la posición correcta, no necesariamente en retraerlos lo más posible. En cada caso deberemos determinar cuidadosamente el grado deseado de retrusión de los incisivos y elegir la mecanoterapia necesaria para conseguir el resultado apetecido. Este tema se analiza con más detalle en el capítulo 15.

Sin embargo, conviene considerar una situación de extracción relativamente típica, en la que se pretende cerrar un 60% el espacio de extracción mediante la retrusión de los dientes anteriores y un 40% mediante el desplazamiento anterior de los segmentos posteriores (fig. 10-31). Para conseguirlo, podríamos recurrir a cualquiera de estos tres métodos: 1) cierre del espacio en un tiempo mediante un aparato sin fricción; 2) cierre del espacio en dos tiempos mediante el deslizamiento del canino a lo largo de un arco de alambre y la retrusión posterior de los incisivos (como en la técnica original de Tweed), o 3) cierre del espacio en dos tiempos, inclinando el segmento anterior con algo de fricción y enderezando posteriormente los dientes inclinados (como en la técnica de Begg). (V. una explicación más detallada de estas técnicas en los caps. 14 a 17). Nuestro ejemplo pone aún más de manifiesto las consecuencias de la fricción en la práctica clínica: la mayor tensión que soporta el anclaje cuando los brackets se deslizan por el arco

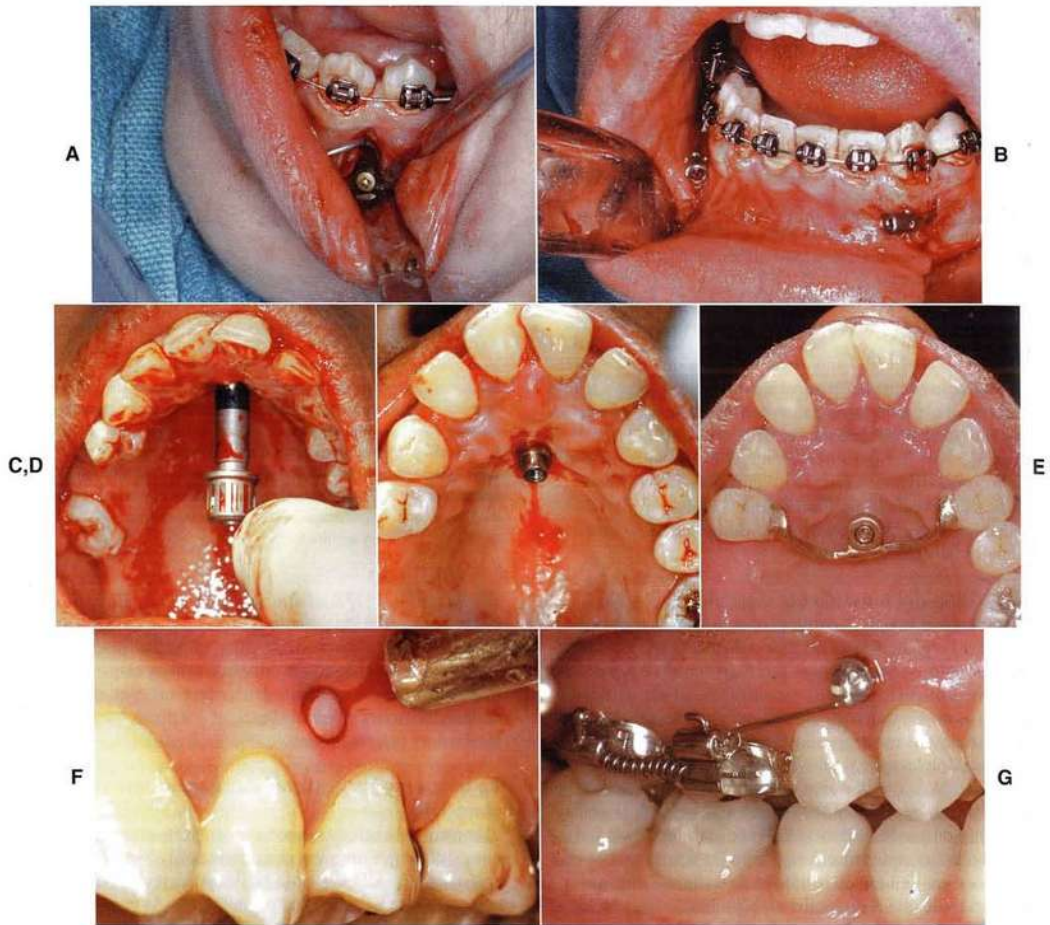


FIGURA 10-32 Pueden colocarse anclajes óseos retenidos mediante tornillos o tornillos con una cabeza que se extiende hacia el interior de la boca en las arcadas maxilar y mandibular para proporcionar anclaje esquelético para los movimientos dentales. Este método hace posible realizar movimientos dentales que de otra manera serían imposibles. **A**, Colocación de los tornillos para sujetar un anclaje óseo en la mandíbula; **B**, anclajes colocados bilateralmente; **C**, colocación quirúrgica de un anclaje palatino; **D**, anclaje (Straumann OrthoSystem) en posición; **E**, arco lingual de estabilización unido al anclaje, en preparación para la retrusión de los incisivos superiores protruyentes; **F**, remoción de una pequeña zona de mucosa sobre el lugar en el que se va a colocar un tornillo óseo en el proceso alveolar maxilar; **G**, tornillo TOMAS (Dentaurum) con un alambre de estabilización unido a un canal de la cabeza del tornillo y que se utiliza para estabilizar el primer molar maxilar a medida que el segundo molar se va desplazando distalmente. (C-E, Por cortesía de los Dres. S. Cunningham y P. Thomas; F, G, por cortesía de prof. A. Bumann.)

de alambre se debe compensar con un método más conservador para controlar el anclaje; el precio a pagar por ello suele ser una mayor duración del tratamiento. El aparato sin fricción, aunque más difícil de fabricar y manipular, permite obtener el mismo cierre de espacios con mayor rapidez.

Obsérvese que las diferentes estrategias para controlar el anclaje están relacionadas con determinados aparatos ortodóncicos; de hecho, en muchos casos van literalmente incorporadas a los aparatos. Los principios mecánicos del diseño que hemos comentado en este capítulo han condicionado el desarrollo de

la aparatología fija actual, pero los diseñadores de aparatos han tenido que considerar el anclaje como un factor de importancia considerable en el diseño. En ocasiones, se denomina *filosofía de la aparatología* al estudio del control del anclaje, que lleva implícito el diseño de un aparato, y considerándolo desde este punto de vista no resulta un nombre tan extraño.

Anclaje esquelético

El anclaje temporal esquelético deriva de los implantes, las miniplacas unidas con tornillos al hueso basal del maxilar o

la mandíbula o sólo un tornillo con un canal para la inserción de un muelle que se coloca en el proceso alveolar (fig. 10-32). En conjunto, estos dispositivos reciben el nombre de dispositivos de anclaje temporal (DAT) y este abordaje hace posible conseguir el movimiento de los dientes, especialmente en adultos, lo cual hasta hace poco era muy difícil o imposible (v. cap. 18). Con el anclaje esquelético no existe la preocupación de mover dientes que no se desee mover, pero debe determinarse la cantidad de fuerza que se va a ejercer sobre los dientes a mover teniendo en cuenta la cantidad de fricción.

SISTEMAS DE FUERZAS DETERMINADOS FRENTE A INDETERMINADOS

Las leyes del equilibrio no sólo establecen que para cada fuerza existe una fuerza de reacción opuesta, sino que además la suma de los momentos en cualquier plano es igual a cero. En otras palabras, los momentos y las fuerzas generados por un sistema ortodóncico deben estar equilibrados en los tres planos del espacio. Puede resultar muy difícil visualizar todo el sistema de fuerzas ortodóncicas. Es fácil que se produzcan movimientos dentales inesperados e indeseados cuando se omite algún componente importante del sistema.

Los sistemas de fuerzas pueden definirse como estáticamente *determinados*, lo que significa que se pueden discernir, medir y valorar fácilmente los momentos y las fuerzas, o *indeterminados*. Estos últimos son demasiado complejos y no permiten medir con exactitud todas las fuerzas y los momentos que intervienen en el equilibrio. Por lo general, sólo es posible determinar la dirección de los momentos netos y las magnitudes aproximadas de las fuerzas netas. Ello plantea más problemas en ortodondia que en muchos problemas de ingeniería, ya que el efecto final de un sistema depende de la respuesta biológica. Por ejemplo, la amplitud del movimiento dental dependerá en gran medida de la magnitud de las fuerzas que actúan sobre los dientes de anclaje y los dientes que se quiere mover, y no sólo de la diferencia entre esas fuerzas. Si la fuerza aplicada a los dientes de anclaje es bastante intensa y los desplaza hasta la meseta de la curva de presión-respuesta, se producirá un movimiento recíproco, a pesar de que exista una diferencia en las presiones del LPO (v. fig. 9-17). Asimismo, la posibilidad de que se produzca una intrusión de los incisivos o una extrusión de los dientes posteriores depende casi totalmente de la magnitud de las fuerzas de intrusión y de extrusión, no de su dirección o de la diferencia entre ellas. Por consiguiente, los sistemas de fuerzas determinados son más ventajosos en ortodondia, ya que permiten controlar mejor la magnitud de las fuerzas y los pares.

A efectos prácticos, los sistemas determinados en ortodondia son aquéllos en los que se crea un par en un extremo de una fijación, y sólo una fuerza (no un par) en el otro extremo. Ello significa que un alambre que actuará como un resorte se puede insertar en un tubo o un bracket por un extremo, pero sólo debe tener un punto de contacto por el extremo opuesto (fig. 10-33). Al fijar el alambre a un bracket por ambos extremos se crea un sistema de dos pares estáticamente indeterminado.

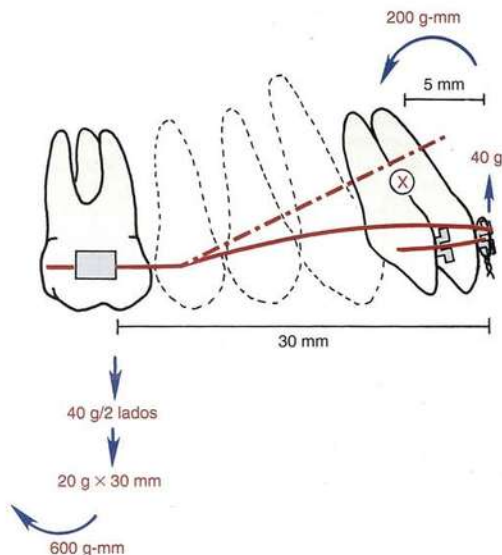


FIGURA 10-33 Un arco de intrusión de alambre rectangular, que encaja en un tubo rectangular sobre los molares y va ligado en un solo punto de contacto con el segmento incisivo, representa un buen ejemplo de sistema determinado de un par. Si se activa el arco de alambre haciéndolo bajar y ligándolo al segmento incisivo para que ejerza una fuerza de intrusión de 40 g (10 g por diente, 20 g por lado), y si la distancia entre el tubo del molar y el punto de fijación es de 30 mm, sobre cada molar actuará una fuerza de reacción extrusiva de 20 g y un momento de 600 g-mm, que inclinará distalmente la corona. En el segmento incisivo, la fuerza creará un momento de 200 g-mm, que hará rotar vestibularmente las coronas de los incisivos. Además, la fuerza de extrusión generará en cada molar un momento que hará rotar la corona en sentido lingual. Si el tubo bucal estuviera situado a 4 mm del centro de resistencia en dirección bucal, su magnitud sería de 80 g-mm.

Sistemas de un par

En la práctica ortodóncica pueden encontrarse sistemas de un par cuando se cumplen dos condiciones: 1) se coloca un resorte voladizo o un arco de alambre auxiliar en un bracket o un tubo. Generalmente, se fija a uno o varios dientes que forman parte de un segmento estabilizado (es decir, se está utilizando un anclaje reforzado), y 2) el otro extremo del resorte voladizo o el arco de alambre auxiliar está conectado a un diente o a un grupo de dientes que se van a mover, con un único punto de aplicación de la fuerza¹⁷.

Para analizar los dientes de la unidad de anclaje, se considera que la estabilización ha creado un único diente multirradicular de gran tamaño, con un solo centro de resistencia. Es importante unir con fuerza los dientes de una unidad de anclaje con un segmento de alambre estabilizador lo más rígido posible. Se unen a menudo los dientes posteriores de ambos lados con un arco lingual rígido, creando así un único segmento estabilizador posterior. Si se pretende mover más de un

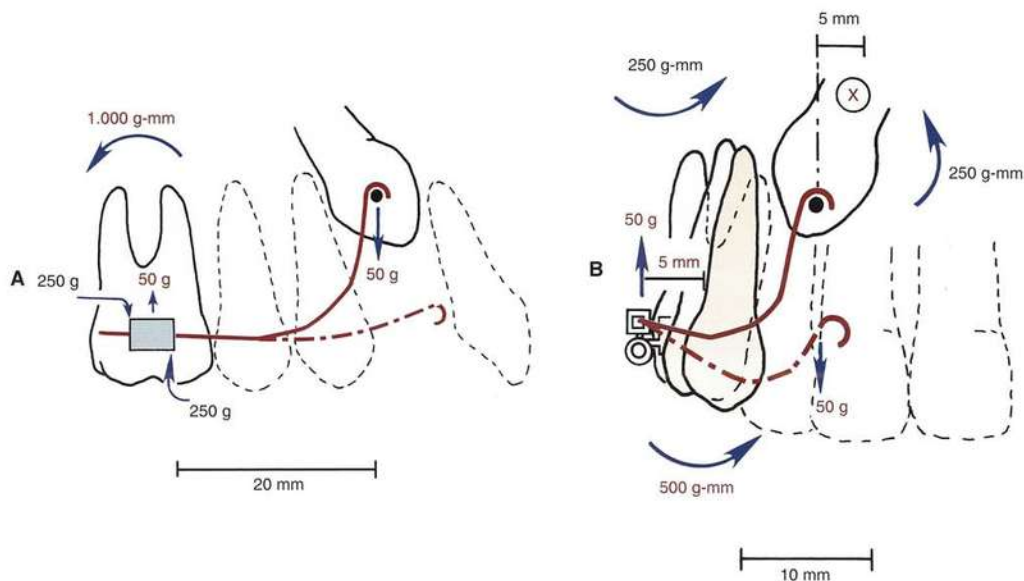


FIGURA 10-34 Un resorte voladizo, fabricado con un alambre rectangular que encaja en un tubo (o un bracket) rectangular por un extremo y que está ligado a un punto de contacto por el otro, produce un sistema determinado de un par en el que se pueden conocer con exactitud las fuerzas y los momentos. **A**, Diagrama lateral del sistema de fuerzas creado por un resorte voladizo para inducir la extrusión de un canino superior impactado. Si la distancia entre el tubo molar y un botón colocado sobre el canino al que se liga el resorte es de 20 mm, al aplicar una fuerza de extrusión de 50 g sobre el canino se crea una fuerza de intrusión de 50 g sobre el molar y también un momento de 1.000 g-mm, que hace rotar la corona del molar anteriormente alrededor de su centro de resistencia. Si el tubo del molar tiene una longitud de 4 mm, el momento se crearía con un par formado por una fuerza ascendente de 250 g en el extremo mesial del tubo y una fuerza descendente de 250 g sobre el extremo distal. **B**, Diagrama frontal del mismo sistema de fuerzas. Consideremos los momentos bucolinguales (de extrusión) creados por la fuerza sobre el molar y el canino. Si el centro de resistencia del canino se encuentra en una posición 5 mm lingual al botón de su corona, una fuerza de extrusión de 50 g crea un momento de 250 g-mm, que hace rotar la corona en el sentido lingual (un efecto por lo general indeseable). Si el centro de resistencia en el molar se encuentra en un punto 4 mm lingual al tubo de la superficie bucal, la fuerza de intrusión de 50 g genera un momento de 200 g-mm, que hace rotar la corona en sentido vestibular. No obstante, si el canino impactado se encuentra 10 mm lingual a la superficie bucal del molar, la activación del resorte también le hace girar, creando un momento de torsión de 500 g-mm, rotando la corona del molar en sentido lingual. El resultado en el molar es un momento neto de 300 g-mm, que hace girar la corona del molar en sentido lingual y las raíces en sentido bucal. Si se ligara el resorte rectangular a un bracket colocado sobre el canino, se podría generar un momento para torcer su raíz en sentido vestibular, pero el sistema de dos pares resultante sería de tipo indeterminado, con lo cual ya no podrían conocerse con exactitud las fuerzas y los momentos.

diente, también se debe unir el segmento a mover, de manera que los dientes formen una sola unidad.

Aplicaciones de los resortes voladizos

Los resortes voladizos se utilizan habitualmente para arrastrar hacia la arcada los dientes muy desplazados (impactados) (fig. 10-34). Estos resortes tienen la ventaja de un rango de acción muy amplio, de manera que la fuerza apenas disminuye según van desplazándose los dientes y se puede controlar muy bien la magnitud de la misma. No obstante, tienen dos inconvenientes: 1) como en cualquier aparato con un rango de acción muy amplio, los resortes voladizos no son seguros. Si el paciente los deforma, es muy posible que induzcan un movimiento dental significativo en la dirección equivocada; 2) el momento de la fuerza que actúa sobre un diente sin erupcionar hace rotar la corona lingualmente al intentar atraer el dien-

te hacia el plano oclusal, y éste es un efecto probablemente indeseable. Aunque es posible añadir otra fuerza para resolver este problema, la complejidad del sistema aumenta rápidamente. Si se fija el resorte voladizo a un bracket colocado en el diente sin erupcionar, de manera que se pueda crear un par que mejore el control, el sistema de fuerzas se convierte en un sistema estáticamente indeterminado y ya no es posible conocer con exactitud la magnitud de las fuerzas.

Arcos auxiliares de intrusión/extrusión

Los sistemas de un par se utilizan sobre todo para la intrusión, en especial de los incisivos que han erupcionado en exceso. Con este objetivo, es esencial aplicar una fuerza muy leve sobre los dientes cuya intrusión se desea. Típicamente, un arco de intrusión utiliza un anclaje posterior (molar) contra dos o cuatro incisivos (fig. 10-35). Dado que la fuerza de intrusión

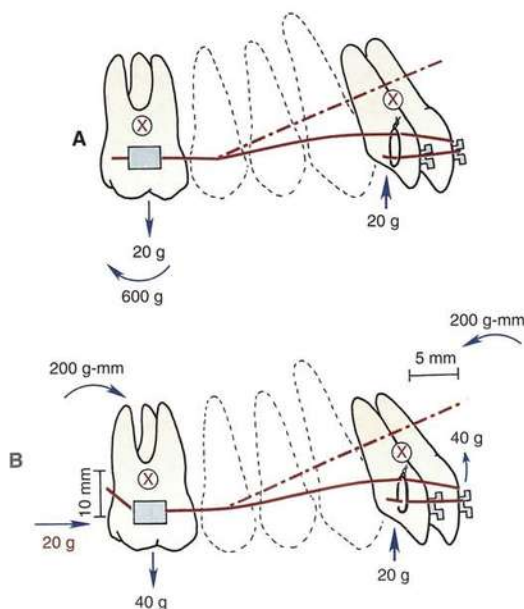


FIGURA 10-35 Dos factores que influyen en el efecto de un arco de intrusión son la relación entre el punto de aplicación de la fuerza y el centro de resistencia del segmento incisivo, y el hecho de que los incisivos tengan o no libertad para inclinarse en sentido vestibular durante su intrusión, o sea necesario fijar el arco para producir una torsión radicular lingual. **A**, Un arco de intrusión puede ligarse a cualquier punto del segmento incisivo. Si se liga por detrás del bracket del incisivo lateral, la fuerza se aplica en línea con el centro de resistencia, y no se genera ningún momento que haga rotar los incisivos en sentido vestibulolingual. El efecto sobre el molar de anclaje sería el mismo que si el arco de intrusión se ligara a la línea media (v. fig. 10-33). **B**, Si se ligara el arco de intrusión a la línea media y se fijara de modo que no pudiera deslizarse anteriormente por el tubo del molar, el efecto sería una torsión radicular lingual de los incisivos durante su intrusión. Para alcanzar el equilibrio es necesario que las fuerzas y los momentos estén equilibrados, de manera que el momento sobre los incisivos quedaría compensado por un momento similar sobre los molares de anclaje. Cada uno recibiría un momento de 100 g-mm, que desplazaría mesialmente la corona, para lo cual se necesitaría una fuerza de 10 g en el punto distal del tubo del molar si la distancia del tubo al centro de resistencia del molar fuera de 10 mm.

debe ser muy leve, también lo será la fuerza de reacción contra los dientes de anclaje, muy inferior a las fuerzas necesarias para la extrusión y la inclinación, que constituirían los movimientos de reacción de los dientes de anclaje. La unión de los dientes mediante un arco lingual rígido previene la inclinación bucal de los molares. En los adultos también suelen sumarse los premolares a la unidad de anclaje.

Resultaría bastante sencillo activar un arco de alambre auxiliar si lo que se desea es la extrusión de los incisivos, no su intrusión. Sin embargo, esta maniobra rara vez se utiliza en la

práctica clínica. No obstante, la fuerza necesaria para la extrusión es 4-5 veces mayor que la empleada para la intrusión, de manera que la fuerza de reacción contra los dientes de anclaje también sería superior y estos últimos serían menos estables. Y lo que quizá sea más importante, cuando se pretende la extrusión, no es tan crucial el control exacto de la magnitud de la fuerza, que es la principal ventaja de los sistemas de un par. Si el objetivo buscado es la extrusión, puede no merecer la pena la complejidad adicional de la estabilización de los segmentos y de un arco de alambre auxiliar.

Sistemas de dos pares

Una forma muy sencilla de conocer el efecto de cambiar de un sistema de un par determinado a otro de dos pares indeterminado consiste en observar el efecto que se produce al conectar un arco de intrusión a unos brackets en los incisivos, en vez de conectarlo a un contacto de un solo punto¹⁸. Este cambio se consigue con el arco de utilidad, popularizado por Ricketts y utilizado habitualmente para la intrusión de los incisivos. Al igual que un arco de intrusión de un par, se fabrica con alambre rectangular para que no se enrolle en los tubos molares. También es un arco de intrusión de un par, evita los caninos y los premolares; es decir, es un arco de alambre de 2×4 (fijado a 2 molares y 4 incisivos). El amplio espacio resultante proporciona propiedades excelentes de desviación de cargas, con lo cual pueden crearse las fuerzas de baja intensidad necesarias para la intrusión. Las diferencias surgen cuando se conecta el arco de utilidad a los brackets de los incisivos, creando un sistema de dos pares.

Una vez activado el arco de utilidad para inducir la intrusión, el momento de fuerza intrusivo inclina las coronas en sentido vestibular (fig. 10-36). Es posible evitar la inclinación vestibular aplicando fuerza para retraer los incisivos, lo que genera un momento de dirección contraria. Para conseguirlo, se puede asegurar o fijar el arco de utilidad de intrusión. Aunque la fuerza de retrusión podría ser muy leve, es probable que cualquier fuerza necesaria para desplazar mesialmente los dientes de anclaje sea indeseable.

Existe otra estrategia muy obvia para controlar la inclinación vestibular: retorcer el segmento anterior del arco de utilidad para inducir la torsión lingual de los incisivos. Examinemos los efectos de esta maniobra (v. fig. 10-36, B). Uno de los efectos del par dentro del bracket es el incremento de la fuerza de intrusión sobre los incisivos, y también la fuerza de reacción extrusiva sobre los molares. Aunque se pueda asegurar que la magnitud de la fuerza de intrusión aumentará, es imposible saber cuánto; no obstante, cualquier incremento desequilibrará el movimiento dental de la intrusión incisiva buscada, para la cual es fundamental un control muy estrecho de la magnitud restringida de la fuerza hacia la extrusión de los dientes de anclaje.

El «doble de torsión» del arco de utilidad produce dos problemas. El primero es la fuerza de reacción generada por el par dentro del bracket. A menudo no es posible prever un aumento de la magnitud de las fuerzas de reacción a partir de ese cambio en el arco de alambre, aparentemente sin relación. El segundo problema consiste en que se desconoce la magnitud exacta de las fuerzas de reacción, lo que impide ajustar con precisión el arco de alambre, incluso cuando se

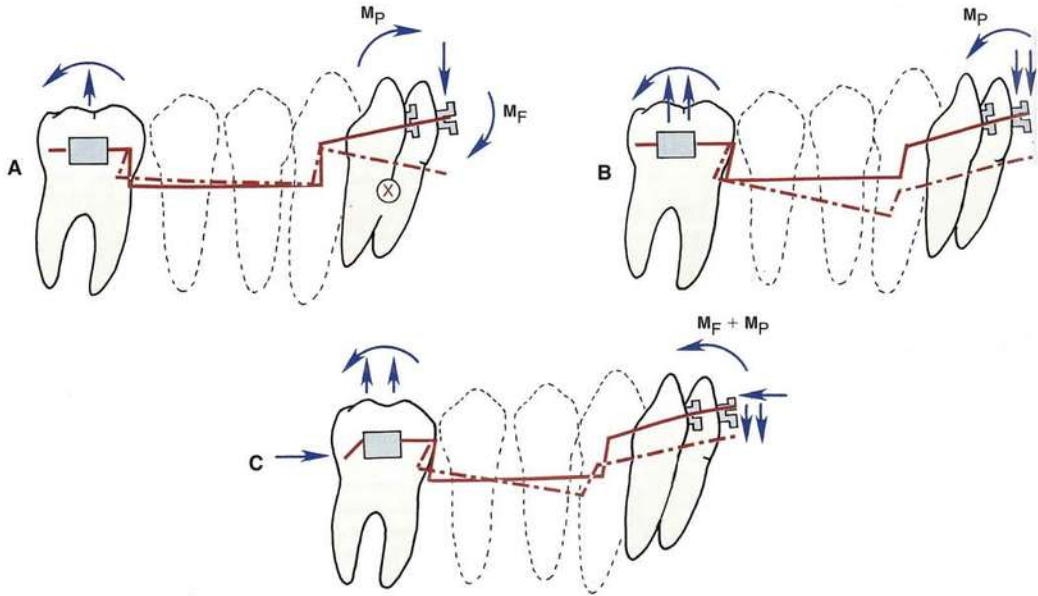


FIGURA 10-36 Un arco de utilidad suele actuar como un arco de intrusión en una configuración de dos pares, que se consigue al inclinar el arco de intrusión rectangular dentro de los brackets de los incisivos. Tras efectuar esta maniobra, no es posible conocer la magnitud de las fuerzas y los pares, pero la activación inicial del arco debería suministrar unos 40 g sobre el segmento incisivo para la intrusión. **A**, La activación del arco de utilidad mediante su colocación en los brackets genera la fuerza de intrusión, con una fuerza de reacción de la misma magnitud sobre el molar de anclaje y un par que inclina la corona distalmente. Se crea en los incisivos un momento que inclina las coronas en sentido vestibular (M_I), debido a la distancia recorrida por los brackets con respecto al centro de resistencia, y un momento adicional en la misma dirección por el par dentro del bracket (M_F) al variar la inclinación del alambre al introducirlo en los brackets. No se puede conocer el momento de este par, pero tiene gran importancia clínica porque influye en la magnitud de la fuerza de intrusión. **B**, Al colocar un bucle de torsión en el arco de utilidad, se crea un momento para mover las coronas lingualmente, controlando la tendencia de los dientes a inclinarse vestibularmente durante su intrusión, pero también incrementa la magnitud de la fuerza de intrusión sobre el segmento incisivo y de la fuerza de extrusión y el par sobre el molar. **C**, La sujeción del arco de utilidad crea una fuerza que mueve los incisivos lingualmente, y un momento de esta fuerza se opone al de la fuerza de intrusión. Se crea en el molar una fuerza que lo mueve mesialmente, así como un momento que lo inclina también mesialmente. Es difícil determinar cuál de los momentos prevalecerá, o si la fuerza de intrusión es la adecuada, en especial cuando existe todavía un bucle de torsión. Con este sistema de dos pares es muy fácil que las fuerzas verticales tengan una intensidad superior a la deseada y que modifiquen el equilibrio entre la intrusión de los incisivos y la extrusión de los molares. (Reproducida de Davidovitch M, Rebellato J). Utility arches: A two-couple intrusion system. *Semin Orthod* 1:25-30, 1995.)

puede prever el aumento. Ambos efectos ayudan a explicar el hecho de que los arcos de utilidad suelen producir una intrusión decepcionante de los incisivos, si se la compara con la extrusión de los molares.

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE FUERZAS COMPLEJOS (DE DOS PARES)

Dobles simétricos y asimétricos

Al insertar un alambre en dos brackets, las fuerzas del equilibrio siempre actúan sobre ambos. Existen tres posibilidades para incluir un doblez en el alambre con el objetivo de activarlo:

- Doble en V simétrico, que crea pares iguales y opuestos en los brackets (fig. 10-37). Las fuerzas de equilibrio aso-

ciadas que se generan en cada bracket también son iguales y opuestas, por lo cual se anulan entre sí. Un doblez en V asimétrico no debe situarse necesariamente en el punto medio entre dos dientes o dos grupos de dientes. Si intervienen dos dientes, pero uno es mayor que el otro (p. ej., un canino y un incisivo lateral), para poder conseguir momentos iguales y opuestos habría que colocar el doblez más cerca del diente mayor, a efectos de compensar la mayor distancia desde el bracket a su centro de resistencia. Lo mismo sucedería si se hubieran formado dos grupos de dientes uniéndolos, en lo que equivaldría a un único diente multirradicular de gran tamaño, como cuando se agrupan los dientes posteriores en un segmento estabilizador y sirven como anclaje para mover un grupo de cuatro incisivos. Habría que desviar el doblez en V asimétrico para compensar la mayor resistencia de uno de los segmentos.

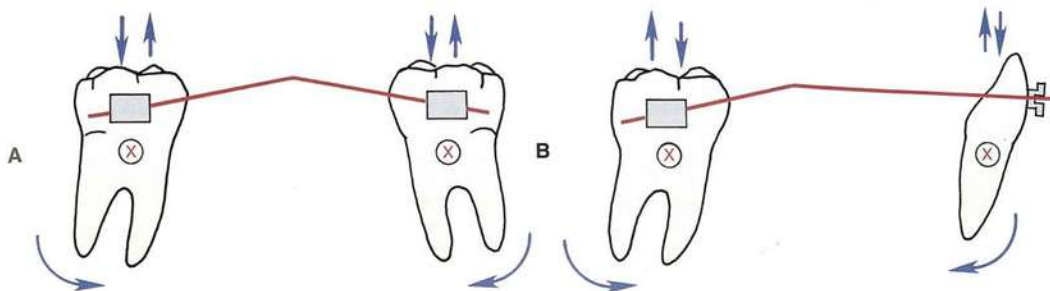


FIGURA 10-37 A, Un doblez en V simétrico se sitúa en el punto medio entre dos unidades con la misma resistencia al movimiento. Crea momentos iguales y opuestos, y las fuerzas de intrusión/extrusión se anulan entre sí. B, Para crear pares iguales y opuestos, hay que desplazar el doblez en V hacia la unidad que oponga mayor resistencia al movimiento, de modo que un doblez en V simétrico entre un incisivo y un molar se desviaría hacia el molar. Hay que conocer el valor aproximado de anclaje de los dientes o unidades de la arcada dental para calcular la posición adecuada de los dobleces en V simétricos o asimétricos.

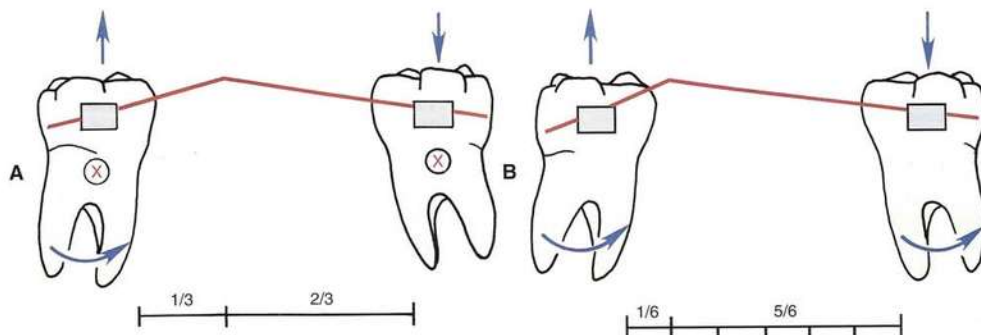


FIGURA 10-38 A, Un doblez en V asimétrico crea un momento mayor en un diente o unidad que en el otro. Al acercar el doblez a un diente, aumenta el momento sobre el mismo y disminuye el momento sobre el diente distante. Cuando el doblez se encuentra a un tercio de la distancia entre los brackets, el diente más alejado sólo soporta una fuerza, no un momento. B, Si el doblez se acerca a uno de los dientes a menos de un tercio de la separación, se crea sobre ambos dientes un momento de la misma dirección, en vez de momentos opuestos. Un doblez en V para colocar en paralelo las raíces de los dientes adyacentes no obtendría este resultado si el doblez se situara demasiado cerca de uno de los dientes.

- Dobleces en V asimétrico, que crean pares desiguales y opuestos, y unas fuerzas netas en equilibrio que inducirían la intrusión de una unidad y la extrusión de la otra (fig. 10-38). Aunque no se puede saber con exactitud la magnitud de las fuerzas implicadas (después de todo, es un sistema indeterminado), es posible determinar la magnitud relativa de los momentos y la dirección de las fuerzas de equilibrio asociadas. El bracket con mayor momento tenderá a rotar más que el que lo tenga menor, y ello indicará la dirección de las fuerzas de equilibrio. Al aproximarse el doblez a una de las dos unidades iguales, el momento aumenta en la unidad más cercana y disminuye en la más alejada, mientras aumentan las fuerzas de equilibrio. Cuando el doblez se sitúa a un tercio de la distancia del alambre entre las dos unidades iguales, no se detecta ningún momento en el bracket alejado, sólo una única fuerza. Cuando el doblez se aproxima más aún a uno de los brackets, los momentos tienen la misma dirección en ambos brackets y las fuerzas de equilibrio aumentan todavía más.
- Dobleces en escalón, que crean dos pares en la misma dirección, independientemente de su posición entre los brackets (fig. 10-39). La posición de un doblez en V es una variable que influye de forma crucial en su efecto, pero la de un doblez en escalón apenas influye en la magnitud de los momentos o las fuerzas de equilibrio.

En la tabla 10-7 se muestra la relación general entre la posición de los dobleces y las fuerzas y los momentos. Con los dobleces en V, la fuerza aumenta constantemente al alejarse el acodamiento del centro. Con los dobleces en escalón, dado que los pares apuntan en la misma dirección, la fuerza es mayor que la que produciría un doblez en V simétrico.

En condiciones de laboratorio, pueden valorarse experimentalmente las fuerzas y los pares creados por un sistema de dos pares¹⁹. Con un alambre de acero de 16 mil y una distancia entre brackets de 7 mm (aprox. la que se podría encontrar entre unos incisivos centrales con brackets gemelos o entre los brackets de unos premolares y unos caninos estrechos), un do-

blez en escalón de sólo 0,35 mm produciría fuerzas de intrusión/extrusión de 347 gramos y unos pares de 1.210 g-mm en la misma dirección (v. tabla 10-7). Con un doblez en escalón de 0,8 mm se produciría una deformación permanente del alambre. Dado que una fuerza de esta magnitud es excesiva para la intrusión, es evidente que prevalecerá la extrusión. Las intensas fuerzas verticales producidas por lo que los ortodontistas considerarían unos dobleces modestos en un arco de alambre ligero explican el hecho de que la respuesta a los do-

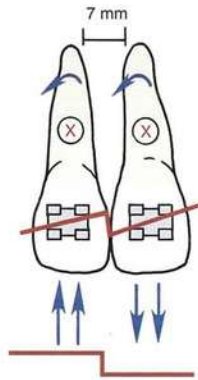


FIGURA 10-39 Un doblez en escalón entre dos dientes produce una fuerza de intrusión sobre un diente y una fuerza de extrusión sobre el otro, creando sendos pares en la misma dirección. A diferencia de los dobleces en V, la fuerza y los pares apenas varían cuando el doblez en escalón se aleja del punto medio.

bleces en escalón en los arcos de alambre continuos sea la extrusión. Un doblez en V asimétrico cuyo vértice se sitúe 0,35 mm por encima del plano de los brackets produce unos pares de 803 g-mm, sin fuerzas netas de intrusión/extrusión en la posición de un tercio de la distancia. En la posición de un sexto se generan fuerzas de intrusión/extrusión superiores a 900 gramos, con momentos muy grandes (v. tabla 10-7), de manera que en este caso el resultado también sería una extrusión, junto con desplazamiento de las raíces.

Los momentos y las fuerzas disminuyen considerablemente al aumentar la distancia entre los brackets. Por ejemplo, el mismo doblez en escalón de 0,35 mm que producía 347 gramos con una separación entre brackets de 7 mm, produce sólo 43 gramos con una separación de 14 mm (que sigue siendo excesiva para la intrusión). Aunque se utilicen arcos de alambre flexibles, se necesita una separación entre brackets equivalente a la distancia del primer molar al incisivo lateral para obtener la pequeña fuerza necesaria para la intrusión. Cuando la separación es mayor, la posición de los dobleces en V no es tan importante. Con una separación entre brackets de 7 mm, si se desplaza un doblez en V sólo 1,2 mm de su posición centrada, quedaría en la posición de un tercio, que eliminaría totalmente el momento sobre el bracket distante. Con una separación de 21 mm, ese mismo error sería casi despreciable. Por consiguiente, es mucho más sencillo controlar los sistemas de dos pares cuando las distancias entre las fijaciones son relativamente amplias, como sucede cuando los alambres sólo se unen a los molares y a los incisivos en una disposición de 2 × 4, o a segmentos posteriores y anteriores.

Un alambre de dos pares de 2 × 4 presenta una complejidad aún mayor, ya que se producen efectos tridimensionales cuando el alambre rodea la arcada desde los molares hasta los incisivos. Ello dificulta considerablemente el análisis de los do-

TABLA 10-7

Sistemas de fuerzas de los dobleces en V y en escalón

Porcentaje de la distancia total hasta el bracket más próximo	Momento del diente lejano/momento del diente cercano	Condición general de fuerza	Datos experimentales: acero de 16, separación de 7 mm, doblez de 0,35 mm	
			Fuerza (g)	Momento (g-mm)
Dobleces en escalón				
Todo	1,0	XX	347	1.210/1.210
Dobleces en V				
0,5	-1,0	Nula	0	803/803
0,4	-0,3	X		
0,33	0	XX		
0,29			353	2.210/262
0,2	0,3	XXX		
0,14			937	4.840/1.720
0,1	0,4	XXXX		

bleces de torsión. Utilizando un modelo de análisis finito, Isaacson y cols. comprobaron que los principios generales del análisis bidimensional siguen teniendo validez al efectuar un análisis tridimensional²⁰. Sin embargo, en un alambre de gran separación como un arco de utilidad, un doblez en V en el molar produce un momento y unas fuerzas de equilibrio asociadas significativamente inferiores al mismo doblez en V situado a la misma distancia del segmento incisivo. Además, en el análisis 3-D no se produce la inversión de los momentos, de manera que tienen la misma dirección en el molar y el incisivo cuando el doblez en V se acerca más de un tercio de la distancia al molar o a los incisivos. La consecuencia es que el efecto de los arcos de utilidad con dobleces complejos es aún menos predecible.

Arcos de utilidad y de 2×4 para modificar las posiciones de los incisivos

Ya se ha comentado el uso de un arco de utilidad de dos pares para modificar la posición vertical de los incisivos, así como los problemas que surgen para controlar la intrusión con este método. Los sistemas de dos pares funcionan mejor en otros tipos de movimiento dental, en los que no es necesario controlar con tanta exactitud las magnitudes de las fuerzas.

Es posible disponer un sistema de dos pares para cambiar la inclinación de los incisivos de manera que produzca una inclinación o una torsión. Si se activa un alambre tendido entre los molares y los incisivos para hacer girar los incisivos sobre sus centros de resistencia, las coronas se moverán en dirección vestibular cuando el alambre pueda deslizarse libremente por el tubo del molar (fig. 10-40)²¹. En ocasiones, esto representa un buen sistema para inclinar vestibularmente los incisivos superiores para corregir una mordida cruzada anterior en la dentición mixta (v. cap. 14).

Si se sujeta el alambre, el efecto será una torsión lingual de las raíces de los incisivos, creándose una fuerza de reacción que moverá mesialmente los molares. También se producirán intrusión e inclinación lingual de los molares. Para la torsión radicular de los incisivos, el amplio rango de acción que proporciona un sistema de dos pares de 2×4 no representa necesariamente una ventaja, sobre todo cuando no hay nada para controlar los efectos laterales verticales sobre los incisivos. En los pacientes con inclinación lingual de los incisivos centrales superiores (p. ej., en la maloclusión de Clase II, división 2), pueden obtenerse mejores resultados con un arco de torsión de un par (fig. 10-41).

Movimiento transversal de los dientes posteriores

Para tratar una mordida cruzada posterior dental que requiera expansión o constricción de los molares pueden utilizarse arcos de alambre de dos pares²². En este caso, el segmento anterior se convierte en el anclaje y lo que se busca es el movimiento de uno o ambos primeros molares (fig. 10-42). Es necesario incorporar los caninos al segmento de anclaje (es decir, se requiere un aparato de 2×6 en vez de uno de 2×4). También se necesita un alambre alargado que evite los molares para poder conseguir la magnitud de las fuerzas y el control de los momentos necesarios. Para corregir una mordida cruzada

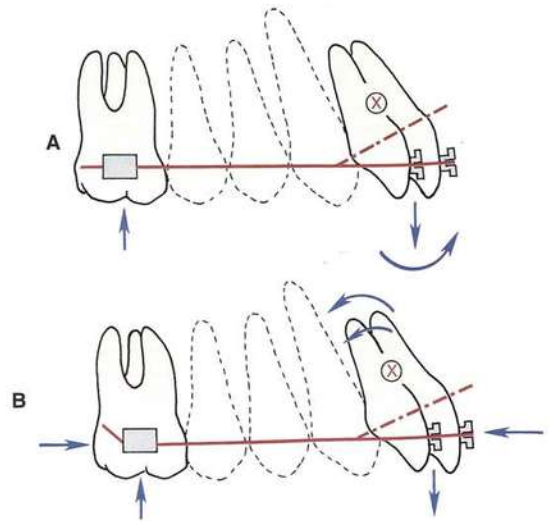


FIGURA 10-40 Un doblez en V asimétrico en un alambre rectangular, tendido entre los primeros molares y el segmento incisivo, produce un momento que hace rotar los incisivos en sentido vestibulolingual, con una fuerza de intrusión, pero sin momento sobre los molares, y una fuerza de extrusión sobre los incisivos. **A**, Si el arco de alambre se puede deslizar libremente por el tubo molar, el resultado es la inclinación anterior y la extrusión de los molares. En ocasiones, éste es un efecto deseable para corregir una mordida cruzada anterior en la dentición mixta. **B**, Si se ciñe el arco de alambre por detrás del molar para que no se pueda deslizar, el efecto conseguido es la torsión radicular lingual y la extrusión de los incisivos, así como una fuerza mesial sobre los molares.

unilateral puede efectuarse una expansión o constricción asimétrica, y a menudo ésta es la indicación para emplear este método. Como otras aplicaciones de los sistemas de dos pares, el amplio rango del aparato significa que es posible mover los dientes a una distancia considerable con una sola activación del mismo. Por supuesto, el inconveniente es que el sistema es muy inseguro.

Arcos linguales como sistemas de dos pares

Otro ejemplo de sistema de dos pares es un arco lingual transpalatino (o un arco lingual inferior que no toque los dientes anteriores)²³. Los arcos linguales suelen utilizarse para prevenir el movimiento dental, más que para inducirlo. Ya se ha comentado anteriormente la necesidad de emplear un arco lingual para estabilizar segmentos posteriores en muchas circunstancias. Cuando se utiliza un arco lingual para mover los dientes, se requieren propiedades elásticas, lo que significa que se precisa alambre de un tamaño o un material diferente para un arco lingual activo, no de estabilización. A menudo, cuando se emplea un arco lingual flexible para recolocar los molares, se necesita un arco rígido para estabilizarlos mientras se producen otros movimientos dentales. Normalmente, los arcos linguales

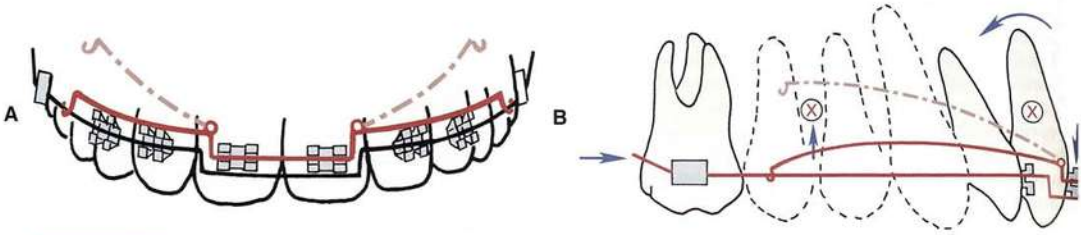


FIGURA 10-41 Para conseguir la torsión de unos incisivos centrales muy enderezados (p. ej., en una maloclusión de Clase II, división 2) puede ser muy eficaz un arco de torsión de un par diseñado por Burstone. **A**, Se coloca un arco estabilizador grueso sobre todos los dientes, excepto los incisivos centrales, moldeado de tal forma que pase por debajo de los brackets de los incisivos centrales y contacte con la superficie de los mismos, y se sujeta a los molares. A continuación, se liga un alambre a los brackets de los incisivos centrales y se activa doblándolo hacia abajo y enganchándolo entre el primer y el segundo molares, para producir el momento deseado. **B**, Dado que el arco de alambre estabilizador impide la inclinación vestibular y la extrusión de los incisivos centrales, el resultado es una torsión lingual con una fuerza óptima en un rango muy amplio. La fuerza de reacción que induce la intrusión de los demás dientes y los desplaza anteriormente se distribuye por los dientes restantes, limitando la reacción.

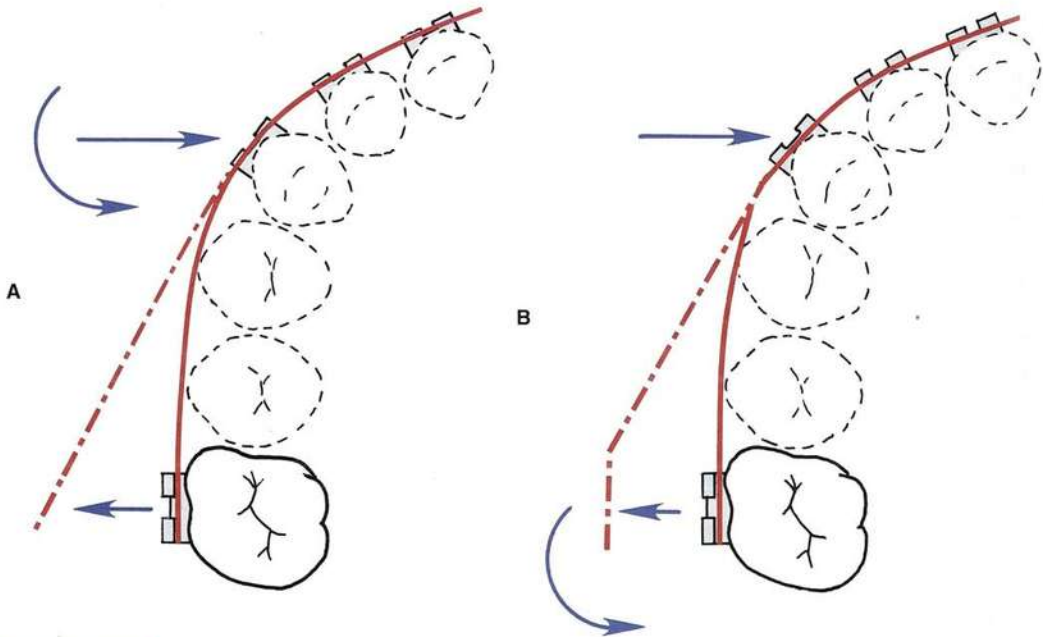


FIGURA 10-42 Se puede utilizar un aparato de 2×6 para producir un movimiento transversal de los primeros molares permanentes. En estas circunstancias, el segmento anterior se convierte en el segmento, y es importante añadir los caninos a la unidad de anclaje, si bien no es posible ligar los molares al arco de alambre sin anular su eficacia. Se requiere una gran separación entre el canino y el molar para producir la fuerza y los momentos deseados en este sistema de dos pares. **A**, Un doblar exterior unos milímetros por detrás del bracket del canino induce sobre todo expansión del molar, sin apenas rotación (con segmentos desiguales, esto aproxima la posición de un tercio entre las unidades del sistema de dos pares). **B**, Un doblar exterior por detrás del canino, combinado con un doblar convergente en el molar, induce expansión y rotación externa mesial del molar. (Reproducida de Isaacson R], Rebellato J³.)

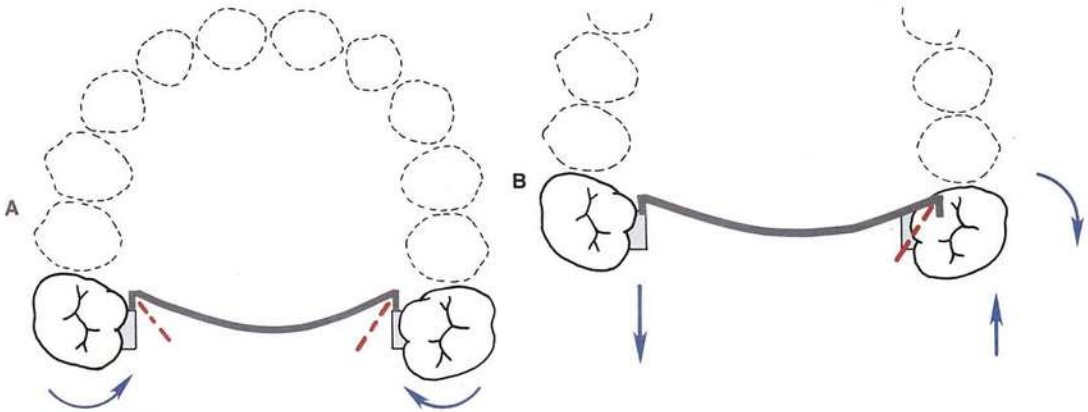


FIGURA 10-43 A, Unos dobles convergentes bilaterales en los primeros molares crean pares iguales y opuestos, de manera que las fuerzas mesiodistales se anulan y los dientes rotan hasta que sus cúspides mesiobucales quedan en posición vestibular. Este tipo de rotación suele ser deseable cuando se ha perdido espacio en la arcada superior o existe una relación molar de Clase II, aunque para conseguirla se requiere un arco lingual flexible en vez de uno rígido. B, Un doblez convergente unilateral hace rotar el molar hacia el lado del doblez, creando una fuerza que mueve distalmente el otro molar. Aunque el contacto con los otros dientes limita el movimiento mesial del molar en el lado del doblez, se puede producir dicho movimiento. A pesar de que algunos autores sostienen que dobles de este tipo primero en un lado y después en el otro inducen distalización neta de los molares, es poco probable que se produzca un movimiento distal significativo de ambos dientes.

de alambre son de 30 mil cuando se desea mover los dientes, y de 36 mil cuando hay que estabilizarlos. Para poder sustituir uno por otro habría que cambiar el tubo de la banda molar. Para evitar esto es preferible utilizar un alambre TMA de 32×32 para el movimiento activo, y de acero de 32×32 para la estabilización, ya que ambos encajarán en el mismo tubo lingual rectangular²⁴. De los arcos linguales en general, y de este tipo en particular, se comentará con más detalle en el capítulo 11.

Independientemente del material del arco lingual y del tipo de fijación, su diseño de dos pares permite predecir el efecto de los dobles en V simétricos y asimétricos, y en escalón. Conviene a menudo rotar los primeros molares superiores para desplazar vestibularmente la cúspide mesiobucal. Esto puede conseguirse en ambos lados con dobles simétricos, o unilateralmente con un doble asimétrico (fig. 10-43). La activación asimétrica tiende a rotar el molar por el lado más cercano al doblez y a moverlo mesialmente, mientras que el molar del lado contrario se desplaza distalmente. Es muy tentador pensar que con este tipo de activación de los arcos linguales siempre se consigue un movimiento distal neto de los molares superiores, y se ha sugerido que es posible distalizar un molar y rotar el otro, y a continuación invertir el proceso haciendo regular ambos dientes. Sin embargo, la experiencia nos demuestra que es poco probable conseguir un movimiento distal significativo más allá de la rotación de las cúspides bucales; el movimiento mesial del molar de anclaje es totalmente factible²⁵.

También es posible activar un arco lingual para torcer las raíces en sentido vestibular o lingual (fig. 10-44). La torsión simétrica al expandir los molares produce un movimiento en bloque, más que una inclinación. Una posibilidad muy intere-

sante para tratar la mordida cruzada unilateral consiste en utilizar un arco lingual con torsión radicular bucal (torsión coronal lingual) en un lado, y con inclinación bucal en el otro. Como Ingervall y cols. demostraron de manera bastante convincente, es posible lograr una expansión significativa en el lado de la inclinación, quizá con mayor eficacia, si se convierte el aparato en un dispositivo de un par, colocando un alambre redondo (en vez de rectangular) en el bracket del lado de la inclinación²⁶.

Una aplicación algo inusual del arco lingual sería la inclinación distal de un molar para enderezarlo. Por supuesto, lo recíproco sería la inclinación mesial del molar opuesto. Para esta activación habría que retorcer el alambre lingual. La posición de esta torcedura no es crucial. Los momentos relativos sobre los molares serán iguales y opuestos, independientemente de dónde se realice la torcedura.

Mecánica de arcos segmentados

Es preferible considerar lo que a menudo recibe el nombre de mecánica de arcos segmentados como un método organizado para utilizar los sistemas de uno y dos pares para la mayoría de los movimientos dentales, con el objetivo de obtener fuerzas de magnitud más favorable y un mejor control¹¹. Fundamentalmente, el sistema de arcos segmentados se basa en la formación de unidades de dientes claramente delimitadas, para poder definir perfectamente los segmentos de anclaje y de movimiento. Para conseguir el movimiento dental deseado se utilizan resortes voladizos allí donde se pueda a efectos de aprovechar la precisión del sistema de un par, o aplicando sistemas de dos pares, mediante los cuales es posi-

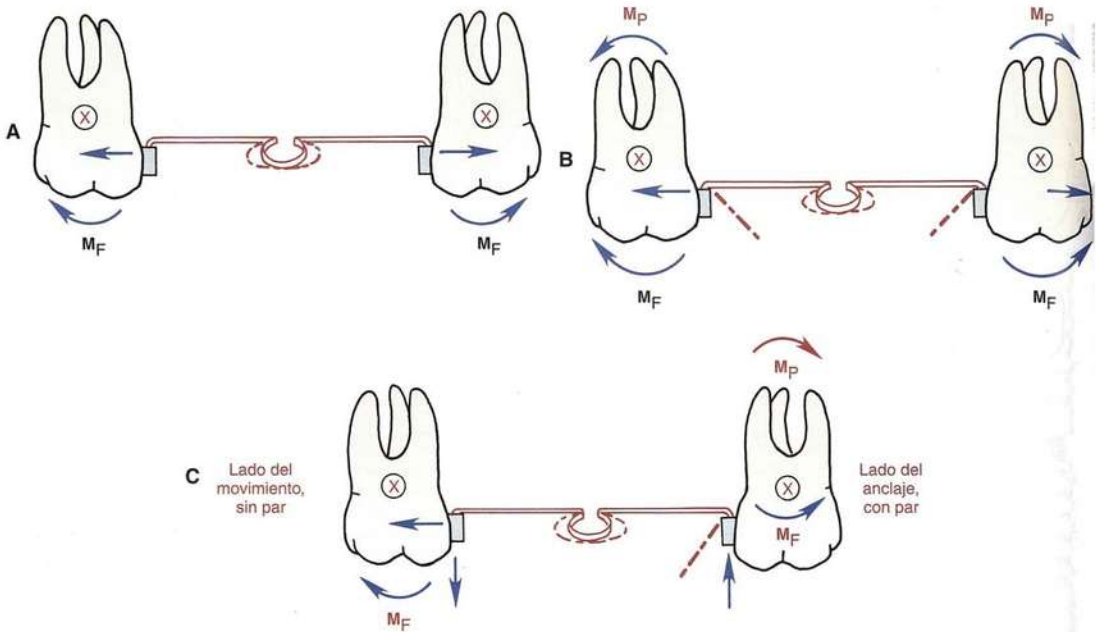


FIGURA 10-44 A, Puede conseguirse expansión bilateral de los molares mediante la expansión de un arco palatino, que se suele obtener abriendo un bucle en la zona mesopalatina. El momento de la fuerza de expansión inclina las coronas en sentido vestibular. B, Si se prepara una vuelta en el alambre, se crea un momento que induce la torsión vestibular de las raíces. Para conseguirlo, el momento del par debe ser mayor que el de la fuerza. A no ser que se utilice un alambre flexible para el arco lingual, puede haber problemas para insertar el arco lingual activado con suficiente vuelta para producir la torsión deseada. C, Se puede utilizar una vuelta en el alambre de un lado para crear un anclaje estacionario de cara a inclinar vestibularmente el molar opuesto. Esto resulta especialmente eficaz si el alambre es redondeado en el lado del movimiento, de manera que se forme un sistema de un par (en vez de uno de dos pares) en el plano vestibulolingual. (A, B, Reproducida de Rebellato²²; C, Modificada de Ingervall B y cols.²⁶.)

ble conocer al menos los momentos netos y la dirección de las fuerzas de equilibrio.

En el tratamiento con arcos segmentados se utilizan arcos linguales para la estabilización en un gran número de pacientes, y también suelen emplearse rutinariamente segmentos de alambre estabilizadores en los brackets de los dientes que forman las unidades de anclaje. Por supuesto, los requisitos para la estabilización son justo los opuestos a los del movimiento dental: conviene utilizar los alambres más gruesos y rígidos que existan. Por esta razón, en el tratamiento de arcos segmentados se suele recurrir al aparato lateral de ranuras del 22. Los alambres usados para los segmentos estabilizadores suelen ser de acero inoxidable de 21×25 , que son demasiado rígidos para el movimiento dental. Hasta la aparición de los alambres de acero de 32×32 , los arcos linguales estabilizadores solían ser de acero de 36 , con extremos doblados que encajaban en unas vainas rectangulares.

Para un tratamiento típico con arcos segmentados habría que alinear en primer lugar los segmentos anteriores y posteriores, crear los segmentos de anclaje y de movimiento dental adecuados, efectuar una nivelación vertical utilizando la in-

trusión o la extrusión según las necesidades, cerrar espacios mediante el movimiento diferencial de los segmentos anteriores y posteriores, y tal vez utilizar arcos auxiliares de torsión. Casi siempre hay que evitar la fricción de los alambres que se deslizan por los brackets, ya que dificulta el control del anclaje e introduce inexactitudes casi intolerables en el cálculo de la magnitud de las fuerzas necesarias. Los arcos de alambre continuos, en especial de alambres rectangulares, se reservarían para las fases finales del tratamiento, en las cuales se requieren movimientos pequeños, pero muy precisos.

El método de los arcos segmentados tiene la ventaja de permitir un gran control y movimientos que serían imposibles con los de alambre continuos. Sus inconvenientes son la mayor complejidad del aparato ortodóncico y el mayor tiempo que necesita el odontólogo para instalarlo, ajustarlo y mantenerlo. Es una paradoja curiosa que al simplificar la ingeniería del aparato, permitiendo en la medida de lo posible aplicar sistemas de uno y dos pares, dicho aparato se vuelve más complicado en vez de simplificarse.

Un ejemplo excelente del sistema de arcos segmentados es el diseño de un aparato para inducir simultáneamente la re-

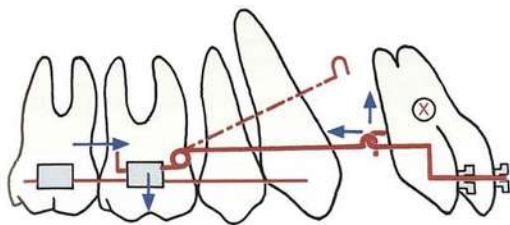


FIGURA 10-45 Con un arco segmentado es posible conseguir al mismo tiempo la retrusión y la intrusión de un segmento anterior. Se puede extender hacia atrás una barra rígida colocada en el segmento anterior para que el punto de aplicación de la fuerza de intrusión coincida con el centro de resistencia del segmento incisivo o quede distal al mismo. Si se utiliza un resorte voladizo para aplicar una fuerza de intrusión en ese punto, es posible superar la tendencia de la fuerza de retrusión a elongar el segmento anterior. (Reproducida de Shroff B y cols.²⁸)

trusión y la intrusión de unos incisivos centrales superiores protruyentes. Esto es difícil de conseguir, debido a que la inclinación lingual de los incisivos tiende a hacer bajar la corona mientras el diente rota sobre su centro de resistencia. Hay que lograr la intrusión del ápice radicular para mantener la corona en la misma relación vertical con el labio y los demás dientes. Este problema puede resolverse creando segmentos anteriores y posteriores, utilizando una barra rígida para desplazar el punto de aplicación de la fuerza hasta una posición distal al centro de resistencia del segmento incisivo, o aplicando fuerzas de intrusión y retrusión separadas (fig. 10-45)²⁷. Pero esto puede conseguirse más fácilmente en la actualidad utilizando miniplacas como las que se muestran en el capítulo 15. El anclaje esquelético presenta la capacidad de reemplazar muchas de las aplicaciones más complejas del tratamiento con arcos segmentados.

El método segmentado más complejo implica otras dos posibles ventajas que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, incluso con la ingeniería más cuidadosa, se puede omitir algún aspecto a la hora de determinar el resultado más probable. Obviamente, esto es más frecuente con los aparatos de dos pares que con los de un par, pero en ocasiones las simplificaciones, que son parte normal de la ingeniería práctica (p. ej., desprestigiar el momento de torsión que se puede generar en el bracket de un arco lingual al comenzar el movimiento dental), pueden dar lugar a resultados sorprendentes. Sigue siendo cierto que cuantas más veces se intenta una cosa, más predecibles son los resultados. La aplicación de la teoría mecánica a la ortodoncia es bastante imperfecta, y el uso de un determinado sistema de fuerzas en un paciente puede no producir el resultado esperado.

En segundo lugar, la mayoría de los mecanismos de arco segmentado apenas incluyen dispositivos para controlar la distancia a la que se pueden desplazar los dientes si algo falla. Si unos resaltes calibrados con exactitud y con un rango de acción muy amplio encierran algo que los distorsione (p. ej., una barra de caramelo pegajosa), pueden surgir problemas importantes. La eficacia mecánica de un aparato segmentado puede representar una ventaja o un inconveniente.

Mecánica de arco continuo

Es casi imposible analizar los efectos de un arco de alambre continuo, es decir, conectado a los brackets de todos los dientes. Todo lo que se puede decir es que se establece un sistema de fuerzas de pares múltiples extremadamente complejo al fijar el alambre en su posición. El resultado inicial es un pequeño movimiento de un solo diente. En ese mismo momento, cambia el sistema de fuerzas y el nuevo sistema induce un pequeño movimiento en otro diente (o un movimiento diferente en el mismo). En cualquier caso, el resultado es otro sistema de fuerzas también muy complejo, que induce otro movimiento y provoca otro cambio en el sistema, y así sucesivamente. En ocasiones, el movimiento dental ortodóncico se concibe como una transición lenta y suave de los dientes de una situación a otra. Si se analizan los sistemas de fuerza implicados (en especial los de los mecanismos de arco continuo), es evidente que esto está muy lejos de la realidad. Si fuera posible obtener fotografías secuenciales de los dientes cambiando de posición, se apreciaría seguramente «el baile de los dientes» que produce sucesivamente efectos variados, según se van formando y cambiando los sistemas de fuerzas. Es una suerte que un arco de alambre continuo no permita por lo general que los dientes se alejen demasiado del punto final deseado. Habitualmente, un arco de alambre continuo tiene menor eficacia mecánica que un sistema de arco segmentado, aunque su seguridad sea mayor.

El método de arcos continuos tiene exactamente las ventajas y los inconvenientes opuestos a los de los arcos segmentados. En el tratamiento con un arco continuo no están tan claramente definidos las fuerzas y los momentos que se generan en cada momento, y ciertamente no resulta tan elegante desde el punto de vista de la ingeniería. No obstante, los arcos de alambre continuos suelen precisar menos tiempo, ya que son más fáciles de fabricar y de instalar, y poseen además unas características de seguridad excelentes en la mayoría de las aplicaciones. En la ortodoncia actual, el odontólogo debe valorar a menudo la conveniencia de utilizar arcos segmentados o continuos para resolver problemas específicos. A quienes suelen emplear el sistema segmentado, algunas aplicaciones de los arcos continuos les pueden simplificar la vida. Y aquellos que utilizan fundamentalmente arcos continuos, a veces deben usar arcos segmentados para alcanzar objetivos concretos. Literalmente, es necesario sopesar los beneficios con los costos (el tiempo) y los riesgos, y después elegir.

En el capítulo 11 se comenta el desarrollo de los actuales aparatos fijos y sus características. En los capítulos 14 a 18 se analizan con más detalle las aplicaciones clínicas de los principios mecánicos revisados en este capítulo, y se incluye información adicional sobre el uso de métodos específicos de tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire: A new orthodontic alloy. *Am J Orthod* 87:445-452, 1985.
2. Miura F, Mogi M, Yoshiaki O, et al. The super-elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. *Am J Orthod* 90:1-10, 1986.

3. Gurgel J, Kerr S, Powers JM, LeCrone V. Force-deflection properties of superelastic nickel-titanium archwires. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 120:378-382, 2001.
4. Miura F, Mogi M, Okamoto Y. New application of superelastic NiTi rectangular wire. *J Clin Orthod* 24:544-548, 1990.
5. Freudenthaler JW, Tischler GK, Burstone CJ. Bond strength of fiber-reinforced composite bars for orthodontic attachment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 120:648-653, 2001.
6. Kusy RP. On the use of nomograms to determine the elastic property ratios of orthodontic archwires. *Am J Orthod* 83:374-381, 1983.
7. Adams DM, Powers JM, Asgar K. Effects of brackets and ties on stiffness of an arch wire. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 91:131-136, 1987.
8. Josell SD, Leiss JB, Rekow ED. Force degradation in elastomeric chains. *Semin Orthod* 3:189-197, 1997.
9. Darendeliler MA, Darendeliler A, Mandurino M. Clinical application of magnets in orthodontics and biological implications: A review. *Eur J Orthod* 19:431-442, 1997.
10. Linder-Aronson A, Lindskog S, Rygh P. Orthodontic magnets: Effects on gingival epithelium and alveolar bone in monkeys. *Eur J Orthod* 14:255-263, 1992.
11. Jastrzebski ZD. *The Nature and Properties of Engineering Materials*, ed 3. New York: Wiley; 1987.
12. Kusy RP, Whitley JQ. Effects of surface roughness on the coefficients of friction in model orthodontic systems. *J Biomech* 23:913-925, 1990.
13. Kusy RP, Whitley JQ, Gurgel J. Comparisons of surface roughness and sliding resistances of 6 titanium-based or TMA-type archwires. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:589-603, 2004.
14. Saunders CR, Kusy RP. Surface topography and frictional characteristics of ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 106:76-87, 1994.
15. Kusy RP, Whitley JQ. Assessment of second-order clearances between orthodontic archwires and bracket slots via the critical contact angle for binding. *Angle Orthod* 69:71-80, 1999.
16. Thorstenson GA, Kusy RP. Comparison of resistance to sliding between different self-ligating brackets with second-order angulations in the dry and saliva states. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 121:472-482, 2001.
17. Lindauer SJ, Isaacson RJ. One-couple systems. *Semin Orthod* 1:12-24, 1995.
18. Davidovitch M, Rebellato J. Utility arches: A two-couple intrusion system. *Semin Orthod* 1:25-30, 1995.
19. Burstone CJ, Koenig HA. Creative wire bending—the force system from step and V bends. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93:59-67, 1988.
20. Isaacson RJ, Lindauer SJ, Conley P. Responses of 3-dimensional archwires to vertical V-bends: Comparisons with existing 2-dimensional data in the lateral view. *Semin Orthod* 1:57-63, 1995.
21. Isaacson RJ, Rebellato J. Two-couple orthodontic appliance systems: Torquing arches. *Semin Orthod* 1:31-36, 1995.
22. Rebellato J. Two-couple orthodontic appliance systems: Activations in the transverse dimension. *Semin Orthod* 1:37-43, 1995.
23. Rebellato J. Two-couple orthodontic appliance systems: Transpalatal arches. *Semin Orthod* 1:44-54, 1995.
24. Burstone CJ. Precision lingual arches: Active applications. *J Clin Orthod* 23:101-109, 1989.
25. Dahlquist A, Gebauer U, Ingervall B. The effect of a transpalatal arch for correction of first molar rotation. *Eur J Orthod* 18:257-267, 1996.
26. Ingervall B, Gollner P, Gebauer U, Frolich K. A clinical investigation of the correction of unilateral molar crossbite with a transpalatal arch. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 107:418-425, 1995.
27. Marcotte MR. *Biomechanics in Orthodontics*. Philadelphia: Decker; 1990.
28. Shroff B, Yoon WM, Lindauer SJ, Burstone CJ. Simultaneous intrusion and retraction using a three-piece base arch. *Angle Orthod* 67:455-462, 1997.

Aparatos ortodóncicos actuales

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Aparatos removibles

- El desarrollo de los aparatos removibles
- Aparatos funcionales para la modificación del crecimiento
- Aparatos removibles para el movimiento de los dientes en niños
- Tratamiento con el nivelador claro (TNC)

Aparatos fijos

- El desarrollo de los aparatos fijos actuales
- Bandas de anclaje
- Anclajes adheridos
- Características de los aparatos fijos actuales

APARATOS REMOVIBLES

Aparentemente, los aparatos ortodóncicos removibles presentan dos ventajas a primera vista: 1) se fabrican en el laboratorio y no de forma directa en la boca del paciente, por lo que el médico pierde menos tiempo en el sillón dental durante la primera parte del tratamiento, y 2) se pueden retirar en situaciones socialmente delicadas si se ven los alambres de la parte facial de los dientes o pueden hacerse casi invisibles si se fabrican con materiales plásticos claros lo que hace que los pacientes adultos los acepten mejor (al menos inicialmente). Además, dan más facilidades que los aparatos fijos para efectuar algunos tipos de tratamiento de orientación del crecimiento. Estas ventajas, tanto para el paciente como para el médico, han despertado siempre un gran interés por los aparatos móviles.

También presentan dos inconvenientes importantes: 1) la respuesta al tratamiento depende en gran medida del cumplimiento del mismo por parte del paciente, ya que el aparato sólo será eficaz cuando éste lo lleve colocado, y 2) es difícil conseguir los dos puntos de contacto necesarios para producir movimientos dentales complejos, lo que significa que el propio diseño del aparato puede limitar las posibilidades de tratamiento. Debido a estas limitaciones, los aparatos removibles en niños son más útiles durante la primera de las dos fases del tratamiento, y el tratamiento en la segunda fase se lleva a cabo con aparatos fijos. Si para el tratamiento con adultos se emplean niveladores claros removibles, pueden cementarse algunos aparatos fijos (que pueden ser composites relativamente pequeños del color del diente en lugar de brackets) para conseguir un movimiento dental eficaz. Por estas razones, el tratamiento completo actual de los adolescentes requiere, casi siempre, de aparatos fijos, no removibles. El tratamiento en adultos está evolucionando hacia el uso de una combinación de niveladores y aparatos fijos en los casos más complejos.

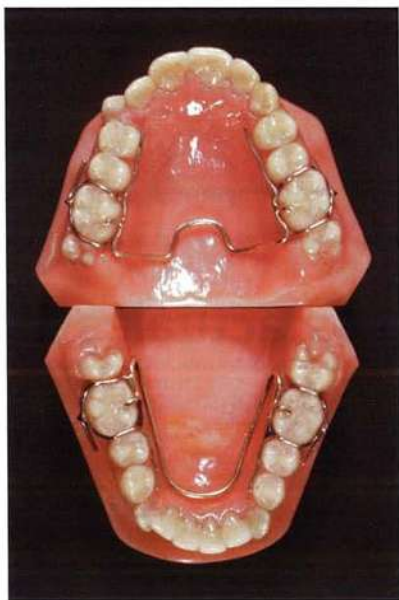


FIGURA 11-1 Aparatos de Crozat para los arcos dentales superior e inferior. Se pueden ver los conectores transversales que permiten la expansión lateral. Los ganchos de Crozat de los molares disponen de dedos que llegan hasta los surcos mesiobucal y distobucal.

El desarrollo de los aparatos removibles

En Estados Unidos, los primeros aparatos removibles eran combinaciones bastante burdas de bases de vulcanita con alambres de metales preciosos y de níquel-plata. A principios del siglo XX, George Crozat desarrolló un aparato removible fabricado por completo en metales preciosos que todavía se sigue utilizando ocasionalmente. El aparato constaba de un gancho eficaz para los primeros molares, de gruesos alambres de oro a modo de armazón y resortes digitales, también de oro, más ligeros para conseguir el movimiento dental deseado (fig. 11-1). El aparato de Crozat atrajo a un número reducido pero incondicional de seguidores y todavía sigue siendo utilizado por algunos facultativos, pero sus limitaciones (como las de la mayor parte de los aparatos removibles) son que, como la mayoría de los aparatos removibles, inclina los dientes. Tiene escasa incidencia en las principales corrientes teóricas y prácticas de la ortodoncia estadounidense que, desde un primer momento, se ha basado fundamentalmente en la aparatología fija.

Por razones diversas, en Europa siguieron desarrollándose aparatos removibles a pesar de su abandono en Estados Unidos. Existían tres razones fundamentales para esta tendencia: 1) el concepto dogmático de la oclusión propugnado por Angle, con un mayor interés por la colocación correcta de cada diente, tuvo menos impacto en Europa que en Estados Unidos; 2) los sistemas de asistencia social se desarrollaron mucho más rápidamente en Europa, lo que implicaba que se tendía a dar

mayor importancia al tratamiento ortodóncico universal, aunque limitado, dejándolo a menudo en manos de los médicos generales y no de los especialistas en ortodoncia, y 3) en Europa había más dificultades para conseguir metales preciosos para los aparatos fijos, debido tanto a los sistemas sociales como al hecho de que el uso de metales preciosos estaba prohibido en la Alemania nazi, lo que obligaba a los ortodontistas alemanes a inclinarse por los aparatos removibles que se podían fabricar con los materiales disponibles. (No se pudo disponer de attaches de acero de precisión hasta mucho después de la segunda guerra mundial; para los aparatos fijos había que usar metales preciosos.)

Como consecuencia de todo esto se produjo un hecho muy interesante; entre 1925 y 1965 la ortodoncia estadounidense se basó casi exclusivamente en el empleo de aparatos fijos (bandas parciales o completas), que eran prácticamente desconocidos para los ortodontistas europeos, que utilizaban aparatos removibles para todos sus tratamientos, no sólo para la modificación del crecimiento, sino también para todo tipo de movimientos dentales.

Durante ese período, el empleo de aparatos funcionales para dirigir el crecimiento representó una parte importante de la ortodoncia europea con aparatos removibles. Por definición, un aparato funcional es aquel que modifica la postura de la mandíbula, manteniéndola abierta o abierta y adelantada. Las presiones generadas por el estiramiento de los músculos y los tejidos blandos se transmiten a las estructuras dentales y esqueléticas, movilizándose los dientes y modificando el crecimiento. Generalmente se considera al monobloque desarrollado por Robin a comienzos del siglo XX como el precursor de todos los aparatos funcionales, pero el activador desarrollado en Noruega por Andresen en los años veinte (fig. 11-2) fue el primer aparato funcional que tuvo una aceptación generalizada.

El activador de Andresen se convirtió en la base del «sistema noruego» de tratamiento. En otras zonas de Europa se perfeccionaron y difundieron tanto el aparato como sus fundamentos teóricos, especialmente en la escuela alemana dirigida por Haupl, que pensaba que sólo se podían conseguir movimientos estables de los dientes con las fuerzas naturales y que las alteraciones funcionales inducidas por estos aparatos producirían correcciones estables de la maloclusión. Estos principios filosóficos eran diametralmente opuestos a los aceptados por Angle y sus seguidores en Estados Unidos, que se inclinaban por los aparatos fijos para colocar correctamente los dientes. Esta diferencia de criterios contribuyó a las grandes diferencias existentes entre la ortodoncia europea y la estadounidense a mediados del siglo XX.

Para la escuela europea de ese momento, los aparatos funcionales solían clasificarse en «activadores», o aparatos funcionales dirigidos a modificar el crecimiento, y «placas activas», destinadas a movilizar los dientes. Además de los pioneros de la aparatología funcional, hay otros dos ortodontistas europeos que merecen una mención especial por su contribución a las técnicas de la aparatología funcional para la movilización dental. En Viena, Martin Schwartz desarrolló y difundió una serie de aparatos de «placa dividida», que podía inducir casi todos los tipos de movimientos dentales. En Belfast, Philip Adams modificó el gancho en punta de flecha propugnado por Schwartz y creó la reja de Adams, que se convirtió en la base de todos los aparatos removibles ingleses y sigue siendo el gancho más efi-

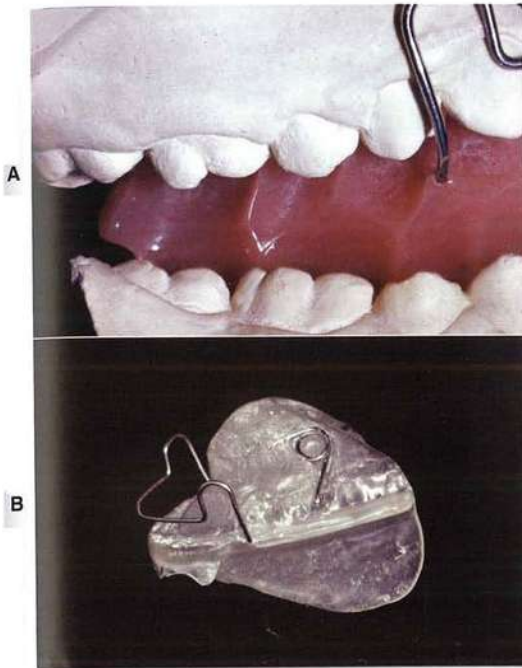


FIGURA 11-2 El activador es un aparato pasivo de apoyo dental que fue el primer aparato funcional de gran uso. El aparato abre la mordida y adelanta la mandíbula para corregir los problemas de Clase II. **A**, En el activador de Andresen original, se utilizaron surcos o canales en el acrílico para guiar la trayectoria de erupción de los dientes posteriores, habitualmente de manera que los molares se distalizaban en la arcada superior y se mesializaban en la inferior a medida que iban erupcionando los dientes, y ensanchando también la arcada dental si se deseaba. **B**, Las aletas linguales de un activador son el mecanismo que avanza la mandíbula. En este diseño, la lámina acrílica impide la erupción de los dientes posterosuperiores, mientras que los dientes posteroinferiores pueden erupcionar libremente; de esta manera, el aparato inducirá una rotación del plano oclusal, lo cual suele ser deseable en el tratamiento con aparatos funcionales debido a que hace más fácil cambiar de una relación molar de Clase II a una de Clase I. Este aparato dispone también de muelles de desplazamiento en los primeros molares superiores, lo que requiere que el paciente mantenga activamente el aparato en la posición correcta. En una ocasión se pensó que un aparato que quedara flojo contribuiría a activar la musculatura mandibular, pero las investigaciones no han apoyado esta idea, por lo que los activadores modernos incorporan ganchos en lugar de resortes de desplazamiento.

caz para el tratamiento ortodóncico. (Aparecen ilustraciones de la placa dividida y de los ganchos de Adams más adelante.)

Los aparatos funcionales se introdujeron en la ortodoncia estadounidense en la década de 1960 debido a la influencia de los profesores universitarios con formación europea (entre los que destaca Egil Harvold) y, posteriormente, al contacto personal entre varios ortodontistas americanos y sus colegas europeos; de una manera similar (mediante contactos perso-

nales) se expandió el uso de aparatos fijos por Europa. Un empuje importante para el uso del tratamiento con aparatos funcionales en Estados Unidos procedió de la publicación de los resultados de experimentos con animales llevados a cabo en los años 70 y que mostraban que podían producirse cambios esqueléticos repositando la mandíbula y manteniendo la posibilidad de que pudiera conseguirse una estimulación verdadera del crecimiento mandibular (v. cap. 9). A pesar de que el entusiasmo que produjeron los resultados del tratamiento con aparatos funcionales en los experimentos con animales se redujo debido a los resultados menos impresionantes que se obtuvieron con los ensayos clínicos y los estudios clínicos retrospectivos (v. cap. 8), los aparatos funcionales juegan un papel fundamental en el tratamiento actual de la modificación del crecimiento.

En este punto, la dicotomía entre la ortodoncia europea y la estadounidense ha desaparecido en gran medida. En Estados Unidos se ha popularizado el empleo de los aparatos removibles de tipo europeo, especialmente para la modificación del crecimiento durante la primera fase del tratamiento de la dentición mixta, mientras que en Europa y otras partes del mundo los aparatos fijos han sustituido en gran medida a los removibles para el tratamiento general.

El tratamiento moderno con aparatos removibles consiste en el uso de: 1) varios tipos de aparatos funcionales para dirigir el crecimiento en adolescentes y, con menos frecuencia, en niños; 2) placas activas para el movimiento dental en preadolescentes, y 3) niveladores removibles claros para el movimiento dental en adultos. En esta parte del capítulo nos centraremos en las características de los aparatos utilizados con estos objetivos. En el capítulo 13 analizaremos el uso clínico de los aparatos removibles en dentición mixta y en el capítulo 18 estudiaremos la aplicación del tratamiento con niveladores claros a problemas específicos de los adultos.

Aparatos funcionales para la modificación del crecimiento

Dado que el diseño y la fabricación de muchos tipos de aparatos funcionales se trata con más detalle en un libro reciente dedicado a este tema¹, en éste se ofrece una perspectiva general y actualizada de estos dispositivos. Es preferible dividirlos en tres categorías generales y considerar que están formados por una serie de posibles componentes que pueden combinarse según las necesidades para diseñar un aparato para cualquier paciente.

Tipos de aparatos funcionales

Aparatos de apoyo dental pasivos. Estos aparatos no tienen capacidad intrínseca para generar fuerzas con resortes o pernos, y dependen únicamente de la tensión de los tejidos blandos y de la actividad muscular para producir efectos terapéuticos.

El diseño del aparato funcional original (v. fig. 11-2) era un bloque de plástico que cubría los dientes de ambas arcadas y el paladar. Los activadores de este tipo encajan holgadamente, adelantan la mandíbula varios milímetros para conseguir una corrección de Clase II y utilizan una apertura moderada de 3-4 mm. En los diseños actuales de los aparatos se han sustituido las facetas o surcos para dirigir la erupción de los dientes por un saliente de plástico que impide la erupción de los dientes posteriores superiores y permite la de los

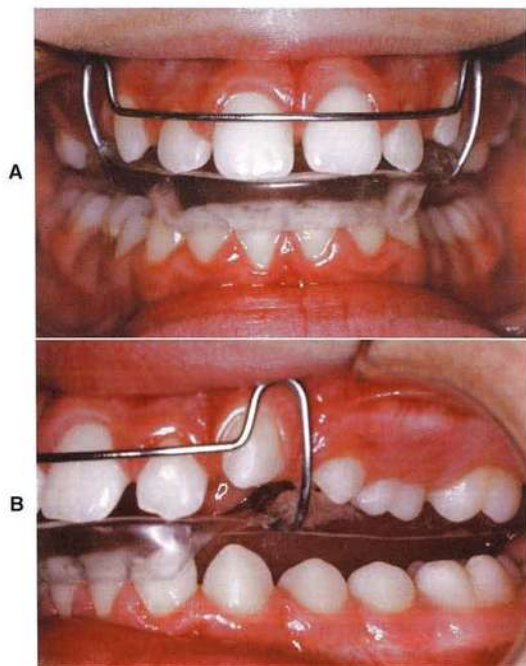


FIGURA 11-3 El diseño del bionator, que elimina gran parte del volumen del activador, puede incluir facetas posteriores o topes oclusales de acrílico para controlar la cantidad y dirección de la erupción. Obsérvese que para este paciente que muerde en el bionator adelantando la mandíbula, los incisivos inferiores están recubiertos de acrílico para evitar su erupción y controlar su tendencia a inclinarse facialmente. Normalmente, los molares inferiores no tienen frenos para erupcionar, mientras que la lámina acrílica que existe entre los dientes impide la erupción de los molares superiores. En este paciente se permitió más la erupción de los molares superiores que la de los molares inferiores.

dientes posteriores inferiores; el aparato recubre además los incisivos inferiores para controlar el desplazamiento anterior del arco inferior.

El bionator, ideado por Balters y del que a veces lleva todavía el nombre, es similar al activador, pero más pequeño, con un saliente interoclusal y, si se desea, un recubrimiento de los incisivos inferiores (fig. 11-3). Se ha eliminado la cubierta palatina. Como en el caso del activador, las aletas linguales favorecen el avance postural de la mandíbula y los bloques situados entre los dientes permiten el control vertical.

El aparato de Herbst (fig. 11-4) se desarrolló a comienzos de siglo xx y se reintrodujo en los años setenta por Pancherz. Las arcadas superior e inferior quedan inmovilizadas con arzones que suelen ir cementados o adheridos, pero que también pueden ser removibles, y están conectados mediante un dispositivo de pin y tubo que mantiene la mandíbula adelantada. En ocasiones se superpone una modificación de este aparato a uno fijo tradicional (v. cap. 15).



FIGURA 11-4 El aparato de Herbst es el único aparato funcional fijo. Las férulas superior e inferior van cementadas o adheridas a los dientes (pero pueden ser removibles e ir sujetas por ganchos). Las férulas superior e inferior van unidas por el sistema de pin y tubo, que fija la posición de la mandíbula.

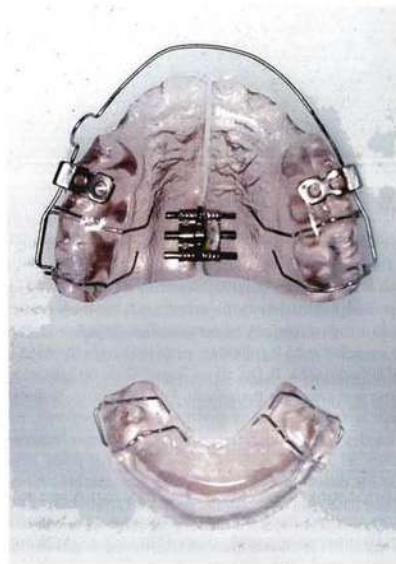


FIGURA 11-5 El aparato de bloque gemelo (v. también fig. 13-26) consta de placas superior e inferior separadas, con rampas que guían la mandíbula hacia adelante cuando el paciente cierra la boca. La placa maxilar incorpora tubos para la inserción de un casquete y suele incluir un tornillo de expansión.

El bloque gemelo (fig. 11-5), al igual que el de Herbst, se puede utilizar como dispositivo removible o fijo (cementado), pero suele ser removible. Gracias a su diseño, la interacción de sus componentes superior e inferior controla el grado de avance mandibular y la separación vertical de ambos maxilares. Se parece al aparato de Herbst en que presiona más sobre los dientes que sobre la mucosa para adelantar la mandíbula. Éste

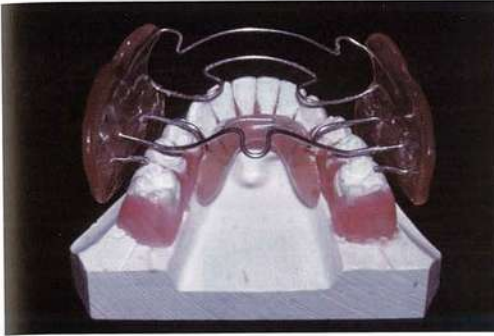


FIGURA 11-6 El aparato de Frankel, que asienta aquí en el modelo inferior, es el único aparato funcional que apoya principalmente en el tejido, más que en los dientes. Los amplios escudos bucales y las almohadillas linguales disminuyen la presión de las mejillas y la lengua sobre la dentición y realizan la expansión de la arcada maxilar que suele necesitarse como parte de la corrección de la Clase II; la almohadilla lingual dicta la posición de la mandíbula. El aparato parece voluminoso, pero la mayor parte queda oculta en el vestíbulo bucal y, por consiguiente, interfiere poco en el habla y se tolera mejor durante 24 horas que la mayoría de los demás aparatos funcionales.

presenta las ventajas de permitir un rango de movimiento mandibular casi completo, una fácil aclimatación y una capacidad de habla razonable que hace que pueda ser llevado casi todo el día. Su principal inconveniente es que puede producir el desplazamiento libre de los incisivos a pesar de la ausencia de tornillos o resortes activos.

Aparatos apoyados en los tejidos. El aparato de Frankel (que Frankel denominó regulador funcional) es el único aparato funcional que se apoya en los tejidos (fig. 11-6). Una pequeña almohadilla aplicada contra la mucosa lingual por detrás de los incisivos inferiores estimula la recolocación mandibular. No obstante, una parte importante del aparato se encuentra en el vestíbulo y altera tanto la postura mandibular como el contorno de los tejidos blandos faciales. Además de sus efectos en el crecimiento mandibular, sirve como aparato para la expansión del arco debido a que las arcadas tienden a expandirse cuando se elimina la presión sobre los dientes y los labios.

Aparatos de apoyo dental activo. Son fundamentalmente modificaciones de los diseños del activador y el bionator que incluyen tornillos de expansión o resortes para movilizar los dientes. Este grupo incluye el activador de expansión, el corrector ortopédico, el aparato sagital, todo tipo de activadores con el nombre del inventor y otros muchos. La adición de resortes y tornillos a un aparato funcional produce un movimiento dental que a menudo va en detrimento de la corrección de la discrepancia maxilar subyacente. Durante el tratamiento con el aparato funcional, cada milímetro de inclinación incisal (camuflaje) representa un milímetro de corrección esquelética en potencia que se ha perdido. Con cualquier aparato funcional, existe la tendencia a que los incisivos inferiores se vestibulicen (fig. 11-7), magnificando este efecto secundario los resortes y tornillos que mueven los dientes. Por esta razón, los aparatos

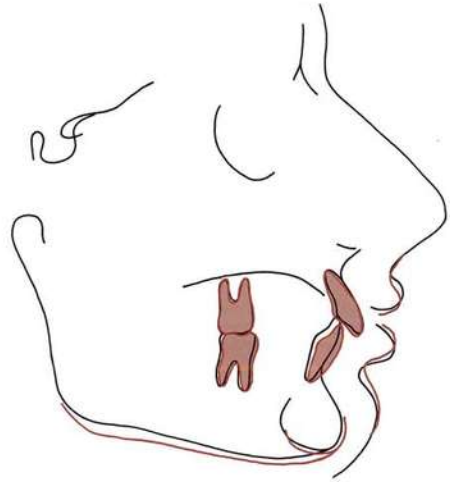


FIGURA 11-7 Superposición cefalométrica que muestra una respuesta insatisfactoria a un aparato funcional removible para una maloclusión de Clase II esquelética. Obsérvese la falta de respuesta esquelética, pero sí los cambios dentales, que incluyen: adelantamiento de los incisivos inferiores, ligera retracción y elongación de los incisivos superiores y rotación posteroinferior de la mandíbula. Si al añadir resortes a un aparato funcional se acentúa este patrón de movimiento dental, la respuesta al tratamiento será peor en lugar de mejor.

de apoyo dental activo juegan un papel cada vez más insignificante en la ortodoncia moderna, utilizándose mucho menos ahora que anteriormente.

Estudio de los componentes de los aparatos funcionales. Todo aparato funcional, independientemente del nombre que reciba, consiste simplemente en una mezcla de alambres y componentes de plástico. Si conocemos las diferentes partes de estos aparatos y comprendemos cómo éstas producen sus efectos terapéuticos, es posible planificar el tratamiento con aparatos funcionales combinando los componentes adecuados para combatir los aspectos específicos de los problemas del paciente. Este método permite diseñar aparatos a medida para cada paciente, de tal forma que el tratamiento va dirigido a los problemas específicos de dicho paciente. En especial el diseño de aparatos para problemas de asimetría suele dar resultados que difieren mucho de cualquier diseño convencional (fig. 11-8), pero el tratamiento de los problemas corrientes de Clase II puede mejorar notablemente con la introducción de ligeras variaciones en los aparatos.

En la tabla 11-1 se enumeran y explican brevemente los componentes funcionales y de control de la posición de los dientes. Aunque los componentes funcionales son el elemento más importante del dispositivo, sólo suelen ser un pequeño porcentaje del volumen del aparato, que está dedicado en su mayor parte a controlar la posición de los dientes para minimizar los movimientos dentales indeseables.

El estudio de los componentes sugiere que no existe un aparato ideal que pueda utilizarse en todas las situaciones, al igual

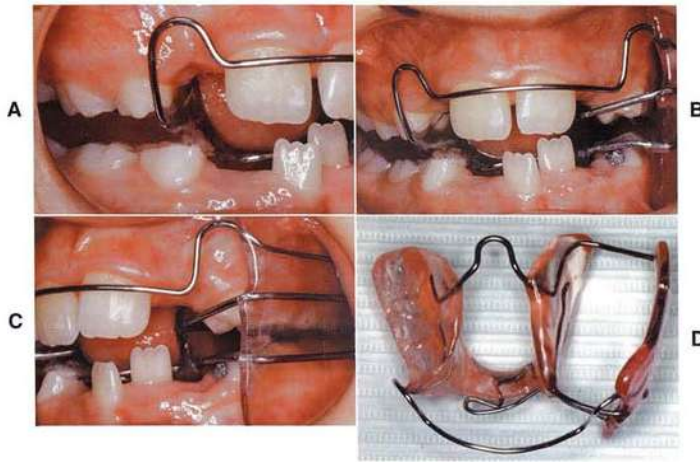


FIGURA 11-8 Un aparato funcional híbrido consta de los componentes de un tipo de aparato funcional por un lado y de otro tipo por el otro. Para un niño con asimetría facial, un aparato del tipo mostrado aquí puede ser eficaz para mejorar los aspectos vertical y anteroposterior del problema. Obsérvese que los dientes del lado izquierdo pueden erupcionar libremente, mientras que un bloque de mordida impide la erupción en el otro lado. La mordida se bloquea para llevar la mandíbula a la línea media, avanzando el lado deficiente (en este caso, el izquierdo) más que el otro. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

que no existe necesariamente un único diseño de aparato para una determinada maloclusión. La forma de disponer los diferentes componentes de estos aparatos viene determinada por dos cosas: 1) lo que se desea conseguir exactamente con el tratamiento, y 2) las consideraciones prácticas acerca del coste, complejidad y aceptabilidad del aparato por parte del paciente. Como regla general, es mejor utilizar el contacto de las alas linguales con el tejido blando para adelantar la mandíbula que presionar contra los dientes. La razón es simple: la presión contra los dientes lleva a un movimiento dentario de tipo camuflaje, indeseable por otra parte. Por esa misma razón, los elementos activos de un aparato funcional tienen la capacidad de disminuir, no aumentar, la modificación del crecimiento que ha de obtenerse con el tratamiento.

Aceptación clínica de los aparatos funcionales. Como regla general, los diseños más sencillos y resistentes de aparatos funcionales son más eficaces que los más complejos y frágiles. Los niños y adolescentes no se caracterizan precisamente por tratar con cuidado sus aparatos removibles: si puede romperse fácilmente, se romperá. A este respecto, los activadores originales y el bloque gemelo presentan ventajas significativas. El bionator es menos resistente, siendo su fragilidad relativa la mayor debilidad del aparato de Frankel.

El control vertical es siempre un elemento clave y una de las ventajas de los aparatos funcionales, en general, es el control de la erupción que proporcionan. El bloqueo de la erupción de algunos dientes y la permisión de la erupción de otros es la clave para corregir los problemas de mordida profunda o mordida abierta. Los diseños del activador y del bionator son particularmente fáciles de ajustar de manera que algunos dientes pueden erupcionar mientras que otros se bloquean.

Por último, es crítica la aceptación del aparato por parte del paciente. Un factor importante en la aceptabilidad es cuánto interfiera con el habla, lo cual pueda hacer que sea imposible llevarlo a tiempo completo. Los activadores iniciales interfieren con el habla y por una cuestión práctica no pueden llevarse en la escuela. Lo que ayuda significativamente es eliminar el acrílico del paladar, consiguiendo que el bionator sea menos voluminoso, a pesar de que ello suponga que sea también más frágil. Los aparatos de bloqueo gemelo producen incluso menos interferencias con el habla y pueden utilizarse durante todo el día. Después de un período de adaptación, el aparato de Frankel no interfiere con el habla normal de manera que los niños lo pueden llevar al colegio.

Aparatos removibles para el movimiento de los dientes en niños

El movimiento de los dientes en niños se encuadra, casi siempre, en una de estas dos categorías fundamentales: 1) expansión del arco, en el que mueven grupos de dientes para expandir el perímetro del arco, y 2) reposición de dientes individuales dentro del arco.

Placas activas para la expansión del arco

El armazón de una placa activa es una placa base en la que van embebidos los muelles o tornillos y a la que se unen los ganchos. El elemento activo casi siempre es un gato colocado de tal manera que mantiene unidas las partes de la placa (fig. 11-9). Cuando se abre el tornillo con una llave, las partes de la placa se separan. El tornillo ofrece la ventaja de que puede controlarse la cantidad de movimiento y de mantener rígida la

TABLA 11-1

Componentes de los aparatos funcionales

Componente	Comentario
Componentes funcionales	
Aletas linguales	Contacto con la mucosa; muy efectivo
Almohadilla lingual	Contacto con la mucosa; menos efectiva
Tubo y pin deslizante	Contacto con los dientes; desplazamiento dental variable
Rampas dentosoportadas	Contacto con los dientes; probable desplazamiento dental
Almohadillas labiales	Efecto secundario sólo sobre la posición mandibular

Componentes para el control de los dientes

Expansión de arcadas

Escudos bucales	Pasivos, eficaces
Arco buccinador, otros escudos de alambre	Pasivos, menos eficaces
Tornillos y/o resortes de expansión	Deben activarse lentamente; estabilidad cuestionable

Control vertical

Topes oclusales o incisales	Impiden la erupción en áreas determinadas
Bloques de mordida	Impiden la erupción de todos los dientes posteriores
Escudo lingual	Facilita la erupción

Componentes estabilizadores

Ganchos	Ningún efecto sobre la modificación del crecimiento
Arco labial	Debe mantenerse alejado de los incisivos, inclinación lingual indeseable
Resortes de torsión anterior	Necesarios para controlar la inclinación lingual, sobre todo con la combinación casquete-activador

placa base a pesar de estar cortada en dos. La desventaja que presenta el tornillo es que el sistema de fuerzas es muy diferente del que sería ideal para mover los dientes y, más que proporcionar una fuerza ligera y continua, su activación produce una fuerza intensa que decrece rápidamente. Además, la reactivación rápida del aparato puede lesionar el diente.

Si los niveles de fuerza permanecen elevados, el aparato tiende a desplazarse, siendo éste el problema más habitual de las placas de expansión: la activación demasiado rápida del tornillo provoca el desplazamiento gradual del aparato alejándose del diente en lugar de expandir el arco (como sería deseable).

Aparatos removibles con resortes para la colocación de dientes individuales

A diferencia de las fuerzas intensas y rápidamente decrecientes que producen los tornillos, los resortes incorporados a aparatos removibles pueden generar fuerzas leves y continuas, casi ideales. Sin embargo, igual que los bordes de una placa activa,

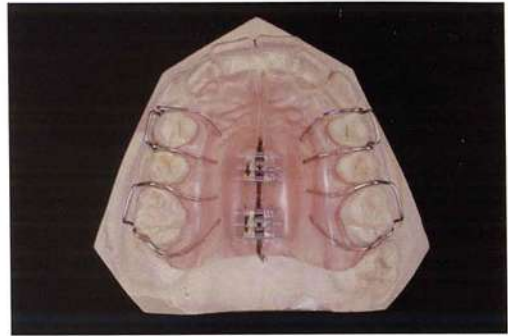


FIGURA 11-9 Aparato de expansión tipo placa partida del tipo popularizado por Martin Schwartz en Viena, habitualmente denominado placa de Schwartz.



FIGURA 11-10 Representación esquemática de los elementos de anclaje necesarios para la retrusión en bloque de un canino con un aparato removible. El muelle colocado en mesial del canino ejerce una fuerza mayor que el muelle distal, lo que da lugar a una fuerza neta que distaliza en canino, mientras que la acción opuesta de los dos muelles crea el par necesario para el control de la posición radicular. En teoría es posible realizar un movimiento en bloque con un aparato removible con los resortes dispuestos de esta manera, pero los ajustes de los muelles y la disposición de los ganchos resulta demasiado compleja para su uso clínico práctico. Para conseguir un movimiento dental en bloque eficaz es necesario un aparato fijo.

estos resortes contactan con la superficie dental únicamente en un punto, y es difícil utilizarlos para conseguir otros efectos además de la inclinación dental (fig. 11-10). Por tanto, los resortes sobre aparatos removibles son aceptables para conseguir unos pocos milímetros de inclinación dental. Cuando se pretende desplazar la corona dental más de 3-4 mm hay que controlar la raíz.

Al diseñar muelles para el movimiento de los dientes, han de tenerse en cuenta dos principios importantes: 1) el diseño debe asegurar una elasticidad y recorrido adecuados al mismo tiempo que una rigidez adecuada. Esto suele implicar el uso de alambres recurvados o con bucles para conseguir una longitud adicional (v. fig. 10-14), y 2) debe guiarse el resorte de manera que su acción se ejerza sólo en la dirección adecuada.

Los alambres más pequeños no son suficientemente rígidos, por lo que no parece adecuado fabricar resortes para aparatos removibles a partir de alambres de acero de menos de 20 milésimas de pulgada (mil) (0,5 mm), prefiriéndose los alambres de mayor diámetro que son más rígidos y que después adquieren elasticidad y recorrido aumentando la longitud del resorte.

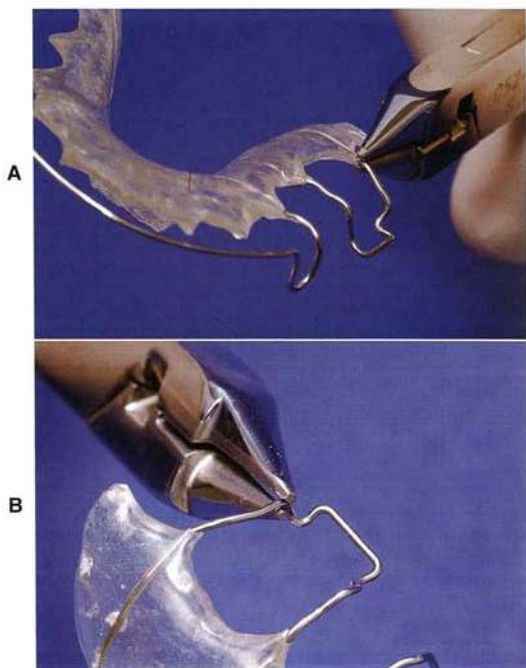


FIGURA 11-11 Ajustes clínicos de un gancho de Adams. **A**, Se aprieta el gancho doblándolo gingivalmente por el punto en que el alambre emerge de la placa base. Éste es el ajuste habitual para un gancho que se haya aflojado después de colocar y retirar el aparato repetidamente. **B**, Ajuste del gancho mediante el doblado de los puntos de retención hacia dentro. Este método alternativo para apretar un gancho resulta especialmente útil durante la adaptación inicial del aparato.

Ganchos

La retención es esencial para que un aparato activo dé un resultado satisfactorio. Los mejores resortes son ineficaces si el aparato sufre algún desplazamiento. Probablemente podamos decir que los ganchos son incluso más importantes que los resortes para los resultados clínicos de un aparato removible.

Gancho de Adams. El gancho más práctico y versátil para los aparatos removibles actuales es, con diferencia, el de Adams (fig. 11-11)². El gancho de Adams está hecho de alambre de 28 mil (0,7 mm), aunque para los caninos se prefiere el alambre de 24 mil (0,6 mm). Los puntos de retención del gancho deben encajar perfectamente en las zonas retentivas o surcos dentales para lograr una buena retención. Cuando se usa este gancho en pacientes infantiles puede que haya que desplazar ligeramente los puntos de retención hacia el surco gingival. Esto se consigue rebajando la zona interproximal en los modelos de escayola, de tal forma que el gancho encaje en la zona retentiva que está por debajo de la línea de máximo contorno del diente.

Cuando el laboratorio nos envía un aparato removible nuevo, o cuando el paciente vuelve para someterse a algún ajuste, el odontólogo tiene que apretar los ganchos con frecuencia. En la mayoría de los casos, este ajuste se efectúa tal como puede verse en la figura 11-11, **A**, doblando simplemente el gancho en dirección gingival por su punto de fijación. También pueden doblarse hacia dentro los puntos de retención para mejorar el contacto con los surcos dentales (fig. 11-11, **B**), aunque esto sólo será necesario si el gancho presenta defectos de fabricación. Como norma general, cuanto más activo vaya a ser un aparato removible y mayor fuerza se vaya a aplicar durante su empleo, más ganchos se requerirán para mantenerlo en su sitio.

A medida que progresa el tratamiento, son necesarios tres ajustes cuando se va a utilizar un aparato activo de manera adecuada: apretar los ganchos cuando se aflojan, activar el resorte o resortes y remoción de material de la placa base. Los resortes han de activarse con mucho cuidado y aproximadamente no más de 1 mm cada vez. Cuanto más se active el resorte, más difícil resultará mantenerlo en la posición adecuada; demasiada activación suele desplazar el resorte o todo el aparato. Ha de eliminarse material de la placa base de la trayectoria de un diente que se va a mover y es un error común no eliminar adecuadamente la placa base cerca de un resorte.

Tratamiento con el nivelador claro (TNC)

El desarrollo de los niveladores claros

El uso de los niveladores claros en el tratamiento ortodóncico de adultos se ha hecho posible al iniciarse en la década de 1980 el uso de láminas termoplásticas fijas fabricadas al vacío y ajustadas perfectamente en los dientes. Estos materiales de «ventosa» se utilizaron inicialmente, y aún siguen utilizándose, como retenedores (v. cap. 17). No obstante, muy pronto pareció que si se recolocan los dientes ligeramente y la lámina se fabricaba al vacío adaptándose a esos dientes recolocados, lo que se obtenía era un dispositivo para mover los dientes en lugar de un retenedor y al que se dio el nombre de «nivelador» debido a que su uso típico era volver a alinear dientes desplazados ligeramente, como por ejemplo cuando se producen leves irregularidades en los incisivos maxilares o mandibulares de un paciente de ortodoncia que ha dejado de utilizar los retenedores.

Con un nivelador sólo son posibles pequeñas cantidades de movimientos dentales debido a la elasticidad del material plástico. Para conseguir algo más que cambios mínimos fue necesario recontornear el nivelador o fabricar uno nuevo sobre un modelo nuevo con los dientes muy recolocados. El material se ablanda y se hace moldeable con el calor, de manera que sería posible modificar la forma de un nivelador con un instrumento caliente³. Además, con el fin de alargar su uso se idearon unos alicates calentados especiales para este tipo de recontorneo, evitando así el coste y la complejidad de tener que fabricar múltiples niveladores nuevos (fig. 11-12). Este nivelador aún producía movimientos dentales mínimos y se necesitaba una gran habilidad para conseguir la cantidad exacta de cambio en él. Una limitación fundamental es que el plástico puede estirarse un máximo de 3 mm (en incrementos de 1 mm) antes de volverse demasiado fino para ejercer ninguna fuerza.



FIGURA 11-12 Pueden emplearse unos alicates calentados a la temperatura adecuada (que debe comprobarse) para crear un rebaje en un nivelador y aumentar la cantidad de movimiento de un diente seleccionado sin tener que fabricar un nivelador nuevo. **A**, Calentando los alicates especiales; **B**, comprobando la temperatura; **C**, creando un rebaje en el nivelador, en este caso para aumentar el movimiento de un incisivos central superior; **D**, el nivelador modificado en posición, ejerciendo una presión mayor sobre el incisivo central.

Más recientemente se han utilizado topes de plástico duro que encajan en un agujero del nivelador para poder modificarlo cuando quieran hacerse más movimientos dentales. Esto presenta la ventaja de que el plástico del nivelador no se estira ni adelgaza³. Se recomienda además el uso de una corriente de aire caliente como mejor manera de ablandar el plástico del nivelador y que pueda termoformarse con otro instrumento.

A pesar de estas mejoras, los niveladores reformados no son una forma práctica de tratar cualquier problema ortodóncico. Parece claro que para corregir problemas de alineación más graves será necesaria una secuencia de varios niveladores, fabricados sobre modelos en serie con dientes recolocados. Cada uno de estos niveladores incorporará una pequeña cantidad de movimiento dental. Aunque se pueda fabricar una secuencia de modelos dentales modificados a mano en un laboratorio dental estándar, se empleaba muchísimo tiempo y se convertía en una labor difícil si había que preparar más de unos pocos modelos.

A finales de los años 90, Align Technology, una empresa nueva que no tenía lazos ni distribuidores previos de materiales dentales y ortodóncicos, obtuvo capital arriesgado para informatizar el proceso de producción de una secuencia de modelos con cambios incrementales y sobre los que se podrían fabricar los niveladores. El método (ilustrado con detalle más

adelante) consistía en escanear los modelos dentales para crear un modelo digital, un modelo estereolitográfico a partir del modelo digital sobre el que puede fabricarse un nivelador. A continuación puede hacerse una serie de cambios incrementales adicionales sobre el modelo digital y fabricar una serie de modelos modificados que cuadren con ellos y sobre los que puedan fabricarse los niveladores. Con una planificación cuidadosa, esto podría dar lugar a una secuencia de niveladores que pueden corregir los problemas más complejos. Desde el principio se reconoció que al no poder predecir los cambios en el crecimiento, este método sería útil únicamente para el tratamiento de adultos y adolescentes en los que no se necesitaban modificaciones del crecimiento y que estaban muy interesados en llevar un aparato de ortodondia invisible o mínimamente visible.

La presentación de este nuevo producto se acompañó de una campaña publicitaria de televisión para el «Invisalign» diseñada para despertar el interés en el consumidor antes de llevar a cabo una investigación cuidadosa para evaluar, identificar y resolver los problemas con este tipo de tratamientos. A nadie sorprendió que aparecieran problemas debido a que no se habían especificado ni resuelto las fases del tratamiento, las tasas óptimas de movimiento dental y las indicaciones para el uso de los anclajes sobre los dientes. Además, al principio los profesio-

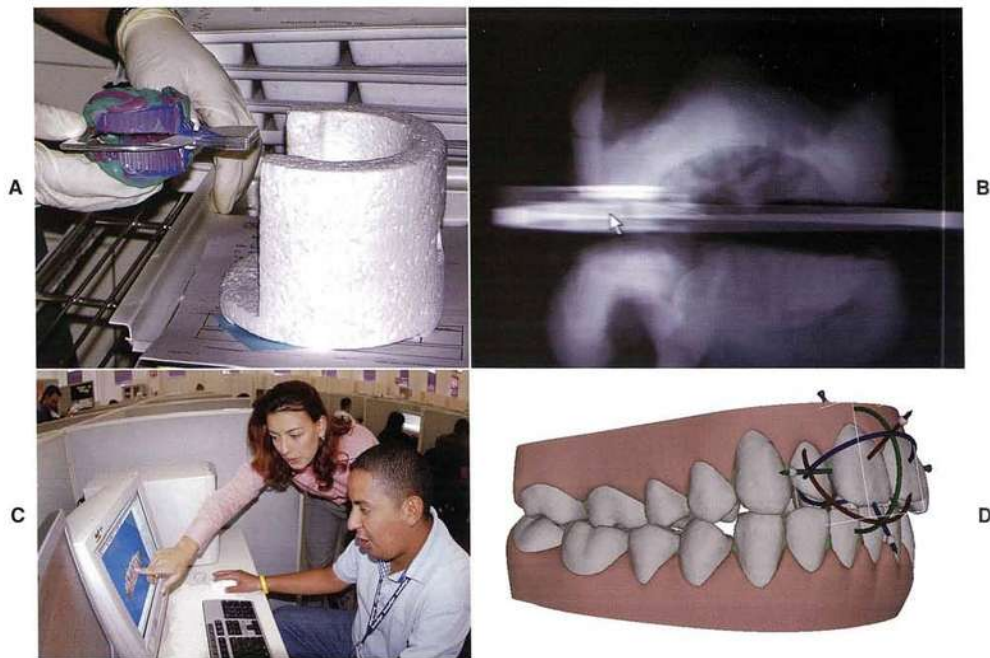


FIGURA 11-13 A, El primer paso para fabricar una serie de niveladores utilizando la tecnología informática Invisalign es un escaneado de TC de las impresiones enviadas por el doctor. Las impresiones se colocan en un contenedor antes de ser escaneadas con la TC. B, Esto produce una imagen digital tridimensional exacta que se transmite a unas instalaciones tecnológicas que están formadas por completo por estaciones informáticas de trabajo. C, En esta imagen, el técnico que está sentado está consultando con uno de los asesores ortodóncicos a medida que van apareciendo en la pantalla del ordenador las arcadas dentales digitales. D, Utilizando el software de la compañía se puede crear y programar a voluntad el movimiento virtual de los dientes en las tres direcciones del espacio.

nales aceptaron este método con cuentagotas. Con el paso del tiempo la técnica ha madurado debido a que la evaluación clínica por parte de ortodoncistas bien preparados ha aclarado la mejor secuencia de pasos del tratamiento y la cantidad de movimiento dental en pasos que se debe llevar a cabo. También ha madurado debido al uso de formas del color del diente cementadas sobre ellos y a que han mejorado la retención del aparato sobre los dientes y su capacidad para moverlos. A pesar de lo poco que se ha publicado acerca de los resultados del tratamiento Invisalign, en la actualidad no existe duda de que, para muchos adultos, pueden tratarse con éxito las maloclusiones complejas de esta manera (v. cap. 18). Conforme las patentes expiren o se vean amenazadas (que ya está pasando), las empresas de la competencia ofrecerán niveladores secuenciados basados en las modificaciones de las técnicas actuales.

Proceso de producción de Invisalign

Pasos en la preparación de los niveladores. Los registros diagnósticos para el tratamiento con TNC no difieren de los tomados para cualquier otro tipo de tratamiento de ortodoncia, pero para los niveladores secuenciados de Invisalign han de obtenerse impresiones y registros de mordida (en máxima intercuspidad) con un material altamente estable, típica-

mente (PVS) poli-vinil siloxano. Se envían a la empresa las impresiones, fotografías intraorales e instrucciones iniciales del doctor. El proceso de producción empieza cuando las impresiones son escaneadas con TC para crear un modelo digital tridimensional de cada arcada dental (fig. 11-13). Si no se enviaran fotos digitales, podrían escanearse fotos similares del paciente y estos registros se transferirían electrónicamente a una zona de trabajo informático de cualquier parte.

En la zona donde están las instalaciones informáticas los dientes se seccionan tridimensionalmente, se limpian (eliminando los artefactos), se relacionan entre sí las arcadas dentales, se añade encía, se planifica el movimiento en fases siguiendo las instrucciones del doctor y se coloca online para que lo revise el doctor en «ClinCheck» (v. cap. 18). Una vez satisfecho el doctor con la secuencia del plan de tratamiento con los niveladores, el juego de modelos digitales del paciente se transfieren a las instalaciones en las que se fabrica el modelo; en estas instalaciones se obtiene un modelo estereolitográfico para cada paso (fig. 11-14). Por último, se envían estos modelos estereolitográficos a una fábrica de producción separada en la que se fabrican los niveladores de plástico claro sobre los modelos y se envía el juego completo de niveladores directamente al doctor.

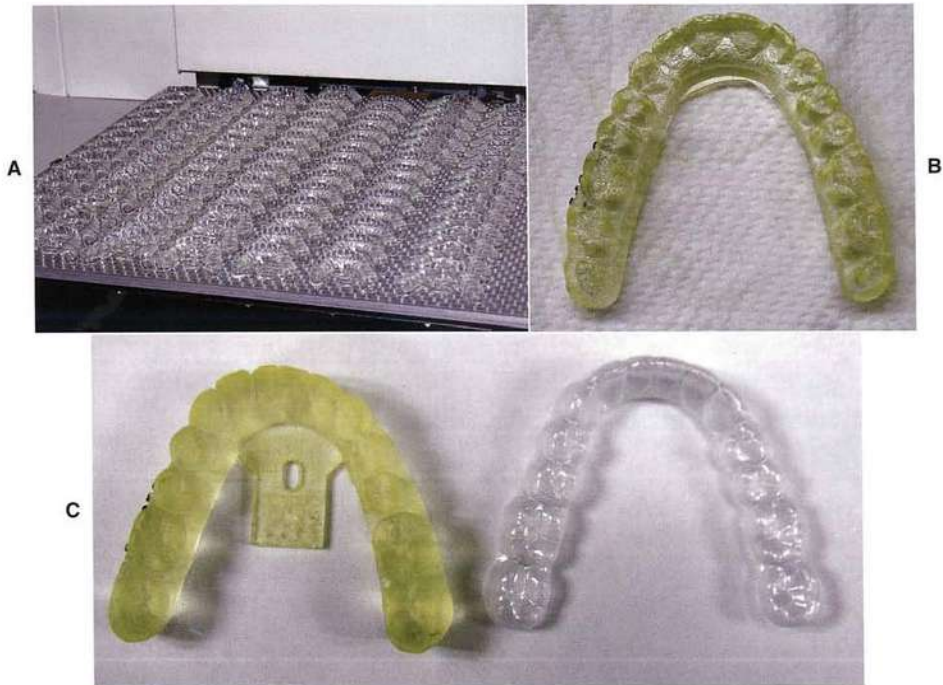


FIGURA 11-14 Una vez ajustada la secuencia de pasos del tratamiento (si se desea) y aprobada por el doctor (quien puede tener acceso a los modelos digitales electrónicamente una vez ensamblada la secuencia preliminar de tratamiento), se utilizan los modelos para fabricar una secuencia de vaciados estereolitográficos (EL). Sobre los modelos se fabrica una secuencia de niveladores. **A**, Modelos EL emergiendo de la máquina de producción; **B**, primer plano de un modelo EL; **C**, modelo EL y el nivelador formado a partir de él.

Papel del clínico en el ClinCheck. Con experiencia, los doctores tienden a ser más específicos en su prescripción inicial de lo que necesitan, pero (si no se especifica en la receta que se envía al laboratorio) la secuencia de pasos y la cantidad de movimientos entre los pasos son especificados por el clínico del laboratorio. En esencia, cuando el doctor recibe el ClinCheck para examinarlo, el técnico ha enviado un esquema del plan de tratamiento para que lo revise (fig. 11-15). El software utilizado por los técnicos del laboratorio dispone de situaciones de demora para diferentes tipos de maloclusión y de velocidades más o menos lentas para los movimientos dentales (0,25 mm/nivelador para los dientes anteriores, 0,33 mm/nivelador para los dientes posteriores). Estas demoras son satisfactorias para los casos más simples, pero no para los más complejos.

Para los casos más complejos, el doctor debe individualizar el caso en términos de la cantidad de reducción interproximal en los dientes (si ha de hacerse), de la secuencia de movimiento dentario (pasos), de la velocidad de movimiento con cada uno de los niveladores (disminuyendo, a menudo, la cantidad de movimiento en los puntos críticos), del uso más o menos extendido de elementos cementados para aumentar la retención del nivelador al diente.

Consideraciones del uso clínico de los niveladores claros.

En este punto, a pesar de que han aparecido muchos informes de pacientes, en las revistas profesionales de referencia casi no han aparecido datos acerca de los resultados del tratamiento con Invisalign. ¿Cómo se comparan las tasas de éxito (en términos de puntuaciones de valoración paritaria [PAR] u otras mediciones objetivas de alineación y oclusión) con las del tratamiento con aparatos fijos? No se han publicado datos que permitan la comparación⁵. Hasta cierto punto, esto refleja la fuerte orientación comercial de la técnica y, quizá, también su desarrollo, que hasta hace poco se encontraba alejado de la corriente más importante del pensamiento ortodóncico. Sin embargo, a partir de datos obtenidos de la propia compañía y de usuarios experimentados, parece claro que el Invisalign y, en general, los niveladores claros removibles, hacen bien algunas cosas y otras no tan bien (cuadro 11-1). Cuando se valora practicar un TNC, han de tenerse en mente sus limitaciones.

Existen otras consideraciones en el uso de los niveladores secuenciales, entre las que se encuentran las siguientes:

- El uso de anclajes cementados a los dientes seleccionados aumenta mucho los movimientos posibles de los dientes con los niveladores. En general, es casi imposible llevar a

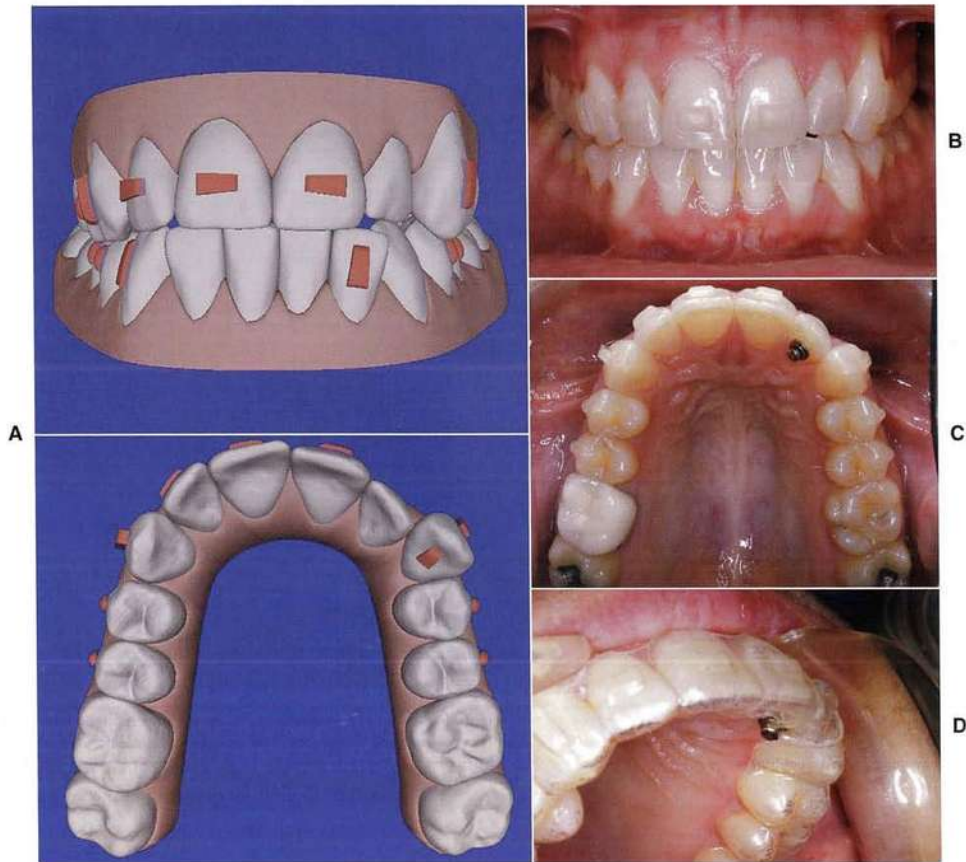


FIGURA 11-15 A, La forma del Invisalign Clincheck, modificada por el doctor, muestra dónde han de colocarse los anclajes adheridos, los pasos en la secuencia de tratamiento y la cantidad de movimiento dentario en cada paso. Para este paciente, los anclajes adheridos han de colocarse como se muestra en las vistas oclusales frontal y maxilar. B, Los anclajes adheridos en la superficie facial de los dientes (mismo paciente de la forma Clincheck) se fabrican con plástico claro en varias formas y son necesarios para producir rotación o extrusión, así como para facilitar otros tipos de movimiento dentario. C, D, Es posible adherir un botón en la superficie lingual de un diente difícil de rotar y utilizar una banda elástica para rotarlo junto con el nivelador.

cabo un movimiento dentario significativo (como cerrar los huecos de extracción) sin el uso de anclajes, como cuando se cierran mordidas abiertas elongando los incisivos. Con el uso de anclajes, ambos movimientos son posibles (v. fig. 18-22). Incluso con anclajes, es tan difícil rotar dientes redondeados (caninos y premolares) que casi es más inteligente desrotarlos antes de tomar una impresión con PVS utilizando auxiliares fijos como botones y cadenas elastoméricas. Es posible unir un botón a un diente rotado de manera que puede emplearse una banda elástica para rotarlo mientras se lleva un nivelador (v. fig. 11-15). Existe una tendencia cada vez mayor a un abordaje combinado al tratamiento complejo utilizando una fase corta de

aparatos parciales fijos o auxiliares junto con la secuencia de niveladores.

- Suele ser parte del plan de tratamiento la reducción de esmalte interproximal (RIP) como medio para obtener espacio para alinear los dientes apiñados. Si se planifica una RIP, además de reducirse la anchura de los incisivos pueden practicarse reducciones de esmalte en la zona de los caninos y premolares. La cantidad de reducción interproximal es parte de la prescripción del doctor (fig. 11-16).
- Ha de monitorizarse a los pacientes cuidadosamente para verificar que el trazado del movimiento dentario sigue la serie de niveladores, esto es, que todos los dientes asientan por completo en el nivelador cuando éste se ha llevado du-

CUADRO 11-1

APLICABILIDAD DEL TRATAMIENTO CON EL NIVELADOR CLARO

El TNC funciona bien en:

- Apiñamientos leves o moderados con reducción interproximal o expansión
- Expansión dental posterior
- Cierre de diastemas leves o moderados
- Intrusión absoluta (sólo 1 o 2 dientes)
- Extracción de incisivos inferiores por apiñamiento grave
- Inclínación de molares a distal

El TNC no funciona bien en:

- Expansión dental para dientes bloqueados
- Extrusión de incisivos*
- Caninos altos
- Rotación grave (especialmente de dientes redondos)
- Nivelación por extrusión relativa
- Enderezamiento molar (cualquier diente con zonas retentivas grandes)
- Traslación de molares*
- Cierre de los espacios de extracción de premolares*

*Posible utilizando anclajes.

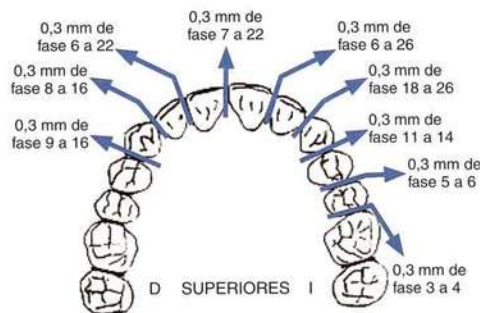


FIGURA 11-16 La forma de reproximación del Invisalign (mismo paciente de la fig. 11-15), especificando cuánto esmalte va a eliminarse de los dientes y en qué momento de la secuencia de los niveladores se va a llevar a cabo la reproximación. Para este paciente, hay que reducir ligeramente la anchura de los incisivos superiores para facilitar dicha alineación.

rante el tiempo especificado. Si los dientes no lo siguen, se plantean varias posibilidades: que el paciente no haya llevado los niveladores el tiempo suficiente, que la reducción interproximal haya sido insuficiente, que la altura o forma de la corona no sea suficiente para poder enganchar algo al diente o dientes a mover, que el tipo o posición de los anclajes cementados hayan sido incorrectos o que el movimiento creado en el ClinCheck sea demasiado rápido para ser posible biológicamente. Cuando se están tratando casos complejos, suele ser necesario a mitad del tratamiento llevar a cabo un refinamiento o corrección tomando nuevas impresiones con PVS y revisando el plan de tratamiento.

- Los niveladores cubren los dientes como una férula de blanqueamiento y pueden utilizarse para blanquear durante el mismo (a menos que el paciente tenga anclajes en los dien-

tes anteriores). Si se hace así, es importante recordar que el movimiento dentario, al igual que el blanqueamiento, da lugar a una pulpitis transitoria, de manera que cuando se utilizan los dos procedimientos puede producirse una sensibilidad dental significativa. Esta sensibilidad puede controlarse incrementando los intervalos entre las sesiones de blanqueamiento.

En el capítulo 18 se comenta en detalle el uso clínico del TNC en tratamientos adjuntos e integrados.

APARATOS FIJOS

Los aparatos fijos actuales son fundamentalmente variaciones del sistema de arco de canto. El único aparato fijo actual que no incluye la posibilidad del sistema de arco de canto de utilizar alambres rectangulares con ranuras rectangulares es el aparato de Begg, y ha aumentado notablemente el interés por el empleo de arcos de alambres rectangulares durante la fase final de tratamiento de Begg, que se ha transformado en el aparato Tip-Edge. Por consiguiente, en este capítulo y en los siguientes nos interesaremos casi exclusivamente por el empleo de la aparatología de arco de canto actual, incluyendo algunas referencias ocasionales a la técnica de Begg.

El desarrollo de los aparatos fijos actuales

La evolución de Angle hasta el aparato de arco de canto

La posición de Edward Angle como «padre de la ortodoncia moderna» no se basa únicamente en su contribución a la clasificación y el diagnóstico de los problemas, sino también en su creatividad a la hora de desarrollar nuevos aparatos ortodóncicos. Con escasas excepciones, los aparatos fijos que se utilizan en la ortodoncia actual se basan en los diseños realizados por Angle a principios del siglo XX. Angle desarrolló cuatro sistemas importantes.

El arco en E. A finales del siglo XIX, un aparato ortodóncico típico consistía en algún tipo de estructura rígida a la que se ligaban los dientes para que se expandiesen en función de la forma del aparato. El primer aparato de Angle, el arco en E, era de este tipo (fig. 11-17). Sólo se aplicaban bandas sobre los molares, y alrededor del arco dental se extendía un grueso arco de alambre labial. El extremo del alambre constaba de una rosca, y una pequeña tuerca acoplada a ella permitía hacer avanzar el arco de alambre para incrementar el perímetro del arco dental. Cada uno de los dientes iba simplemente ligado a este arco de expansión. Este aparato se podía encontrar todavía en los catálogos de algunos laboratorios de venta por correo a finales de los años ochenta, debido quizá a su simplicidad, y a pesar del hecho de que sólo puede suministrar fuerzas intensas e interrumpidas.

Pin y tubo. El arco en E sólo podía inclinar los dientes hacia una nueva posición. No era capaz de recolocar con precisión algún diente. Para solventar esta dificultad, Angle empezó por poner bandas sobre otros dientes y aplicó un tubo vertical sobre cada uno, en el que introducía un pin soldado de un arco de alambre de menor tamaño. Con este aparato se podían movilizar los dientes modificando la posición de cada pin en cada visita del paciente.



FIGURA 11-17 Arco en E de Edward Angle, aparecido a comienzos del siglo xx. Se empleaban unas ligaduras a un grueso arco labial para llevar los dientes mal colocados hasta la línea de oclusión.

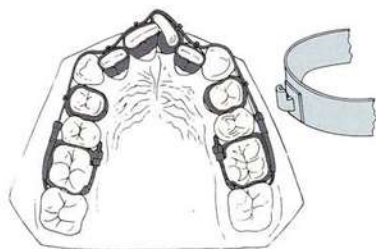


FIGURA 11-18 El aparato de arco de cinta de Angle, aparecido hacia 1910, estaba perfectamente adaptado para conseguir la alineación de los dientes, pero era demasiado flexible para poder colocar adecuadamente las raíces.

Para la construcción y el ajuste de este aparato de pin y tubo se requería una destreza considerable, y aunque en teoría proporcionaba gran precisión en la movilización dental, su aplicación clínica planteaba muchos problemas. Se dice que únicamente el propio Angle y uno de sus alumnos llegaron a dominar esta técnica. El arco base era relativamente grueso, lo que significaba que era poco elástico, complicando más aún el problema, ya que requería muchos ajustes.

Arco de cinta. En su siguiente aparato, Angle modificó los tubos colocados en cada diente añadiendo una ranura rectangular vertical por detrás de los mismos. Introdujo en la ranura un arco de cinta, hecho de alambre de oro de 10×20 , y lo fijó con pins (fig. 11-18). El arco de cinta tuvo un éxito inmediato, debido fundamentalmente a que, a diferencia de sus predecesores, el arco de alambre era lo bastante pequeño como para tener una buena elasticidad y permitía alinear los dientes mal colocados con bastante eficacia. Aunque se podía retorcer el arco de cinta al introducirlo en su ranura, el principal punto débil del aparato era que permitía un control relativamente deficiente de la posición de las raíces. Sencillamente, la resiliencia del arco de cinta no permitía generar los momentos necesarios para torsionar las raíces a una nueva posición.

Aparato de arco de canto. Para superar las deficiencias del arco de cinta, Angle cambió la orientación de la ranura vertical, haciéndola horizontal, e introdujo un alambre rectangular rotado 90° en relación con la orientación que tenía en el arco

de cinta (de ahí el nombre de «arco de canto», fig. 11-19). Cambió las dimensiones de la ranura a 22×28 mil y utilizó un alambre de metal precioso de 22×28 . Estas dimensiones, alcanzadas después de numerosas pruebas, permitían controlar perfectamente la posición de la corona y la raíz en los tres planos del espacio.

Tras su presentación en 1928⁶, este aparato se convirtió en la piedra angular del tratamiento con aparatos fijos de bandas múltiples, aunque el arco de cinta se siguió utilizando con frecuencia durante otra década.

Otros antiguos sistemas de aparatos fijos

Alambre gemelo labiolingual. Antes de Angle, sencillamente no se había intentado colocar anclajes sobre dientes individuales, y la mayoría no compartía la preocupación de Angle por la colocación exacta de cada diente en aquellos tiempos. Además de una serie de aparatos removibles que constaban de resortes digitales para recolocar los dientes, los principales competidores de la aparatología de Angle en la primera mitad del siglo xx eran el aparato labiolingual, que utilizaba bandas sobre los primeros molares y una combinación de gruesos arcos de alambre linguales y labiales a los que iban soldados unos resortes digitales para poder mover cada diente, y el aparato de alambre gemelo, que empleaba bandas sobre los incisivos y los molares y disponía de arcos de alambre gemelo de acero de 10 mil para la alineación de los incisivos. Estos delicados alambres iban protegidos por unos tubos largos que iban desde los molares hasta las proximidades de los caninos. Sin embargo, estos aparatos sólo podían conseguir movimientos de inclinación, salvo con modificaciones especiales y poco corrientes. Actualmente ya no se utilizan.

Aparatología de Begg. Teniendo en cuenta la insistencia de Angle en la expansión de los arcos y su rechazo de las extracciones para resolver los problemas de apiñamiento, resulta irónico que finalmente el aparato de arco de canto resultase el control de la posición de las raíces necesario para que las extracciones diesen resultados satisfactorios. Su aparato se estaba utilizando para este cometido a los pocos años de su presentación. Charles Tweed, uno de los últimos alumnos de Angle, fue el primero en Estados Unidos en adaptar el aparato de arco de canto para el tratamiento mediante extracciones. De hecho, el aparato necesitaba pocas adaptaciones. Tweed movió los dientes en masa y utilizó el método de la subdivisión para controlar el anclaje, deslizando primero los caninos distalmente por el arco de alambre y retrayendo posteriormente los incisivos (v. fig. 10-31).

Raymond Begg había aprendido a usar el arco de cinta en la escuela de Angle antes de regresar a Australia en los años veinte. Trabajando independientemente en Adelaida, Begg también llegó a la conclusión de que a menudo era necesario recurrir a las extracciones, y se propuso adaptar el arco de cinta para utilizarlo y poder controlar mejor la posición de las raíces.

Las adaptaciones de Begg fueron de tres tipos: 1) sustituyó el arco de cinta de metal precioso por un alambre de acero inoxidable de 16 mil de gran resistencia, cuando apareció este material a finales de los años treinta; 2) mantuvo el bracket original del arco de cinta, pero le dio la vuelta, de tal forma que la ranura del mismo quedaba orientada gingivalmente en vez de oclusalmente, y 3) añadió resortes auxiliares al aparato para



FIGURA 11-19 A, B, El aparato de arco de canto de Angle debía su nombre a que el arco de alambre se introducía formando un ángulo de 90° con el plano de inserción del arco de cinta, lo que lo hacía más ancho que alto. El alambre rectangular podía ser torsionado para crear la torsión (v. fig. 10-22). El alambre rectangular se fijaba con ligaduras de alambre a una ranura rectangular, posibilitando un control excelente de la posición de las raíces. Aquí se ve el alambre original sobre un tipodonto. Obsérvense los brackets estrechos (anchura doble sobre los centrales superiores, que son los dientes más anchos) soldados a bandas de oro. Obsérvense también los ojales soldados en las esquinas de las bandas y que se utilizaban para unir las ligaduras al arco, necesario para controlar las rotaciones. C, D, Primeros planos de una bracket gemelo de arco de canto moderno con un arco rectangular colocado en posición. El alambre se mantiene en el bracket mediante una ligadura elastomérica que forma parte de una cadena de ligaduras que también mantienen el espacio cerrado entre los dientes.

controlar la posición de las raíces. En el aparato diseñado por Begg (fig. 11-20)⁷, la fricción disminuía notablemente debido a que la superficie de contacto entre el arco de alambre y el estrecho bracket del arco de cinta era muy pequeña y la fuerza que ejercía el alambre contra el bracket era también muy pequeña. La estrategia que empleaba Begg para controlar el anclaje era la de inclinación/enderezamiento (v. fig. 9-18).

Aunque su método siguió una evolución muy diferente, no debe sorprender que el resultado global del control del anclaje por parte de Begg fuera parecido al de Tweed, ya que ambos emplearon un método en dos tiempos para superar algunos problemas de fricción. El aparato de Begg sigue utilizándose en la actualidad, aunque su popularidad ha declinado y a menudo se presenta en una forma híbrida, con brackets que permiten el uso de alambres rectangulares para el acabado (fig. 11-21)⁸. Es un aparato muy completo, en el sentido de que permite controlar adecuadamente la posición de las coronas y las raíces en los tres planos del espacio.

Aparatología de arco de canto actual

El aparato de Begg alcanzó gran popularidad en la década de 1960 porque resultaba más eficaz que el arco de canto que se utilizaba en esa época, ya que permitía obtener los mismos resultados en menos tiempo. Los adelantos experimentados desde entonces han invertido la tendencia: el aparato de arco de canto que se emplea en la actualidad ha evolucionado considerablemente a partir del diseño original, sin abandonar el



FIGURA 11-20 El aparato de Begg es una modificación del anclaje del arco de cinta, en el que se prendían arcos de alambre redondo. En este sistema se emplean diversos arcos de alambre auxiliares para poder controlar la posición de las raíces. Para este paciente, ya avanzado el tratamiento, el arco de alambre se mantiene en su posición en los incisivos centrales con pins de latón y se utilizan resortes auxiliares (colocados en la ranura vertical y que sirven también como pins para retener el arco de alambre) para posicionar las raíces de varios dientes. Estos resortes se ven claramente en los incisivos centrales superiores y se activan para mover las raíces distalmente.



FIGURA 11-21 Los brackets modificados, como éste de fase 4 con ranuras de canto de 18×25 o 21×25 y una ranura gingival de 22×32 en la que puede encajar un alambre con un pin, permite la combinación de los mecanismos de Begg y de arco de canto. **A**, Para este paciente en la primera fase de tratamiento, se encajan en su sitio los alambres de NiTi (lo que permite libertad de movimientos en la ranura, en comparación con sujetarlos en la ranura del arco de canto con una ligadura). **B**, Más adelante en el tratamiento, se atan alambres más pesados a la ranura del arco de canto. **C**, Bracket TipEdge, con una ranura rectangular rebajada por un lado para permitir la inclinación de la corona en esa dirección, sin desviación incisal del arco de alambre. Este arreglo permite a los dientes inclinarse durante la fase inicial del tratamiento, pero puede emplearse un alambre rectangular para la torsión durante la fase final. **D**, Brackets TipEdge en la fase inicial del tratamiento, con arcos de alambre de acero de poco diámetro. (**A, B**, Por cortesía del Dr. WJ Thompson; **C y D**, por cortesía del Dr. D. Grauer.)

principio básico del alambre rectangular en una ranura rectangular, y ahora es más eficaz que el aparato de Begg, razón por la cual en la actualidad se utiliza de forma casi generalizada. Los principales pasos en la evolución de los aparatos de arco de canto han sido:

Control automático de la rotación. En el aparato original, Angle soldó ojales a las esquinas de las bandas para poder aplicar una ligadura separada (según las necesidades) para corregir las rotaciones o controlar la tendencia de los dientes a la rotación durante su movimiento (v. fig. 11-19). En la actualidad, se puede controlar la rotación sin tener que añadir más ligaduras utilizando brackets gemelos en la superficie labial o brackets únicos con alas de extensión que contactan con la parte inferior del arco de alambre (brackets de Lewis) (fig. 11-22) para poder conseguir el momento necesario en el plano de rotación del espacio.

Alteración de las dimensiones de las ranuras de los brackets. Ya hemos comentado en el capítulo 10 la importancia de reducir la ranura original de Angle de 22 a 18 mil y las consecuencias de emplear ranuras mayores con alambres de acero de tamaño reducido. En esencia, existen dos aparatos de arco de canto modernos, ya que los aparatos de ranuras de 18 y de 22 tienen usos muy diferentes. En los capítulos 14-16 se analizan esas diferencias.

Prescripción de los alambres rectos. Angle empleaba los mismos brackets para todos los dientes igual que en otros dispositivos. En la década de 1980 Andrews desarrolló unas modificaciones de los brackets para dientes específicos, que eliminaban las numerosas incurvaciones del alambre necesarias hasta ese momento para compensar las diferencias de la ana-

tomía dentaria. El resultado fue el dispositivo en «alambre recto»⁹. Esta introducción fue fundamental para mejorar la eficacia de los dispositivos de arco de canto.

En el dispositivo de arco de canto original era necesario realizar dobleces faciolinguales en los arcos de alambre (*dobleces de primer orden, o de entrada y salida*) para compensar las variaciones en la forma de la superficie labial de los dientes. En el aparato actual esta compensación se incorpora a la base del propio bracket⁹, reduciendo la necesidad de los dobleces de compensación (pero sin llegar a eliminarla, debido a las diferencias individuales en el grosor de los dientes).

Es necesario angular los brackets en relación con el eje longitudinal del diente para poder alinear correctamente las raíces de la mayoría de los dientes. En un principio, para conseguir la colocación mesiodistal de las raíces había que practicar dobleces angulados en el arco de alambre, denominados *dobleces de segundo orden o inclinados*. Angulando el bracket o la ranura se reduce o se elimina la necesidad de incluir esos dobleces en los arcos de alambre.

Dado que la inclinación de la superficie labial en relación con la vertical verdadera varía notablemente de unos dientes a otros, en el aparato de arco de canto original era necesario introducir una deformación variable (conocida como *dobleces de tercer orden, o de torsión*) en algunos segmentos de los arcos de alambre rectangular, para hacer que el alambre ajustara pasivamente. Todos los arcos de alambre de todos los pacientes necesitaban dobleces de torsión, no sólo cuando había que mover vestibular o lingualmente las raíces para evitar los movimientos inadvertidos de los dientes correctamente colocados. En el aparato de arco de canto actual, las ranuras de los

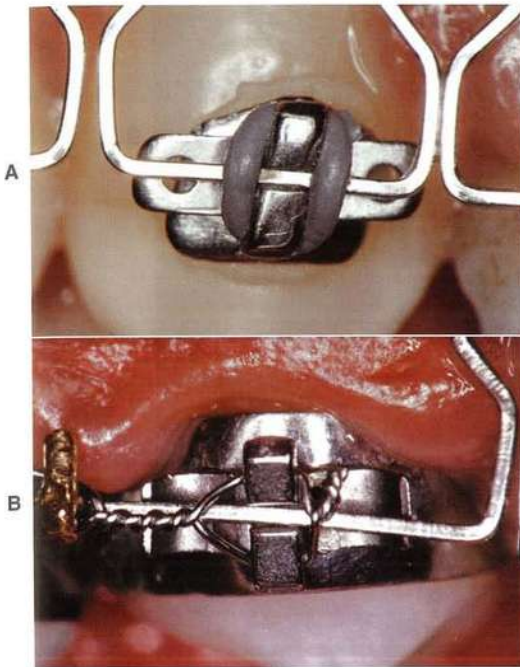


FIGURA 11-22 En la aparatología de arco de canto actual, los métodos alternativos para el control de la rotación son los brackets gemelos (como se ve en la imagen superior) o brackets sencillos con alas de antirrotación. **A**, Bracket con ala sencilla (Lang) cementado con brazos de antirrotación; **B**, Bracket con ala sencilla (Lewis) soldado a la banda de un premolar. En **A** y **B**, obsérvese que el extremo de un brazo de antirrotación contactaría con el reverso del arco de alambre si el diente empezara a rotar, creando el par necesario de antirrotación. Obsérvese también que los alambres rectangulares de tamaño ligeramente inferior cruzan el bracket en un ángulo, creando un momento para controlar la posición de las raíces.

brackets están inclinadas para compensar la inclinación de la superficie facial, por lo que ya no son tan necesarios los dobleces de tercer orden.

A menudo se denomina *prescripción del aparato* a los valores de angulación y torsión incorporados al bracket. En la tabla 11-2 presentamos una prescripción generalizada para reducir los dobleces de segundo y tercer orden. Obviamente, ello permitiría colocar con precisión un diente normal, pero no sería lo más correcto para cualquier diente que se desviara de la normalidad, y la mayoría lo hacen.

Los aparatos de arco de canto siguen evolucionando. Al final de este capítulo se presentan los aparatos de arco de canto disponibles en la actualidad y, antes de esto, comparamos el embandado con la adhesión como medios de fijación del aparato.

Bandas de anclaje

Indicaciones para el embandado

Hasta 1980, la única forma práctica de realizar un anclaje duradero consistía en colocarlo sobre una banda que se pudiese cementar a un diente. Los pioneros de la ortodoncia de principios del siglo XX utilizaban bandas de abrazadera, que se apretaban alrededor de los molares mediante fijaciones de pernos. Únicamente tras la aparición de las bandas de oro hechas a medida con unos alicates especiales se pudieron realizar fijaciones duraderas sobre muchos dientes. En los años 60 se empezaron a utilizar masivamente las bandas preformadas de acero, pero en la actualidad se utilizan principalmente en molares.

Los brackets cementados presentan muchas ventajas, lo que hace que ya casi no tenga sentido colocar bandas rutinariamente sobre todos los dientes que van a soportar anclajes. Sin embargo, las bandas siguen siendo mejores que los anclajes para una serie de indicaciones:

1. Dientes que van a recibir fuerzas intensas intermitentes sobre los anclajes. Ésta es la principal indicación para colocar bandas en la actualidad. Un ejemplo excelente es el de un primer molar superior sobre el que se aplica una fuerza extraoral mediante un casquete. Una banda de acero resiste

TABLA 11-2

Una prescripción generalizada de angulación/torsión para el arco de canto de alambre recto

	SUPERIOR		INFERIOR	
	Angulación	Torsión	Angulación	Torsión
Incisivo central	+5°	+14°	0°	-1°
Incisivo lateral	+8°	+7°	0°	-1°
Canino	+10°	-3°	+6°	-7°
Primer premolar	0°	-7°	0°	-14°
Segundo premolar	0°	-7°	0°	-17°
Primer molar	+10°	-10°	0°	-25°
Segundo molar	+10°	-10°	0°	-30°



FIGURA 11-23 Separación mediante resortes de separación de acero. **A**, Se coge el resorte con un alicate por la base de su brazo más corto; **B**, se coloca el extremo doblado de su brazo más largo en la tronera lingual, y se abre de forma que el brazo más corto pueda pasar por debajo del punto de contacto; **C**, el resorte colocado, con la espiral en el lado bucal; **D**, el resorte se puede retirar fácilmente comprimiendo la espiral para separar los brazos.

mejor que un anclaje adherido las fuerzas de distorsión y cizallamiento que suelen generarse cuando se coloca o se retira un arco facial.

2. Dientes que necesitan anclajes tanto labiales como linguales, como es el caso de un molar con tubos para un casquete y un arco lingual. Si los anclajes linguales cementados aisladamente que no van unidos a ninguna parte del aparato se aflojan pueden tragarse o aspirarse.
3. Dientes con coronas clínicas cortas, de manera que es difícil cementar correctamente los brackets. Si se fijan un tubo o un bracket a una banda pueden desplazar ligeramente la encía al ser colocados en su posición. Esto es mucho más difícil con los anclajes adheridos. A menudo, la decisión de embandar en lugar de usar la adhesión en los segundos premolares en los adolescentes, se basa en la longitud de la corona clínica.

Aunque existen excepciones, en la ortodoncia actual se suele aceptar que para los dientes anteriores y los primeros premolares son casi siempre mejores los anclajes adheridos; para los segundos premolares se pueden utilizar bandas o adhesión, dependiendo de la altura de la corona clínica y de si se requieren anclajes linguales, y para los molares se suelen preferir las bandas, especialmente si se necesitan anclajes bucales y linguales. Pero existe una tendencia cada vez mayor a colocar anclajes adheridos en todos los dientes, especialmente en pacientes mayores con coronas clínicas más largas.

Pasos en el embandado

Separación. Los contactos interproximales muy estrechos no permiten la colocación correcta de las bandas, lo que quiere decir que habitualmente hay que emplear algún dispositivo para separar los dientes antes de proceder al embandado. Aun-

que existen separadores de muchos tipos, todos ellos se basan en el mismo principio, se deja colocado un dispositivo que separa los dientes o actúa como cuña durante el tiempo suficiente para conseguir el movimiento inicial de los dientes, de manera que queden ligeramente separados para el momento en que haya que ajustar las bandas.

Para separar los dientes posteriores se emplean fundamentalmente dos métodos: 1) resortes de separación (fig. 11-23), que ejercen un efecto de tijera por encima y por debajo del punto de contacto, y suelen dejar espacio suficiente para el embandado en el plazo de una semana, aproximadamente, y 2) separadores elastoméricos («rosquillas»), colocados tal como se indica en la figura 11-24, que rodean al punto de contacto y separan los dientes al cabo de varios días.

Desde el punto de vista del paciente, los resortes separadores de acero son los que mejor se toleran, tanto al colocarlos y retirarlos como durante la separación de los dientes. Estos separadores tienden a aflojarse y pueden desprenderse una vez cumplida su misión, siendo éste su principal inconveniente y el motivo por el que sólo se deben dejar colocados unos pocos días. Los separadores elastoméricos son más difíciles de colocar, pero se suelen retener mejor cuando se colocan alrededor del punto de contacto, por lo que se pueden dejar colocados durante periodos algo más prolongados. Debido a que los separadores elastoméricos son radiolúcidos, puede producirse un problema grave si se pierde alguno de ellos en el espacio interproximal. Conviene utilizar un material elastomérico de colores brillantes para que sean más visibles si el separador se ha desplazado, y no deben dejarse colocados durante más de 2 semanas.

Ajuste de las bandas. Con la amplia disponibilidad de bandas preformadas que existe en la actualidad, no es eficaz pre-

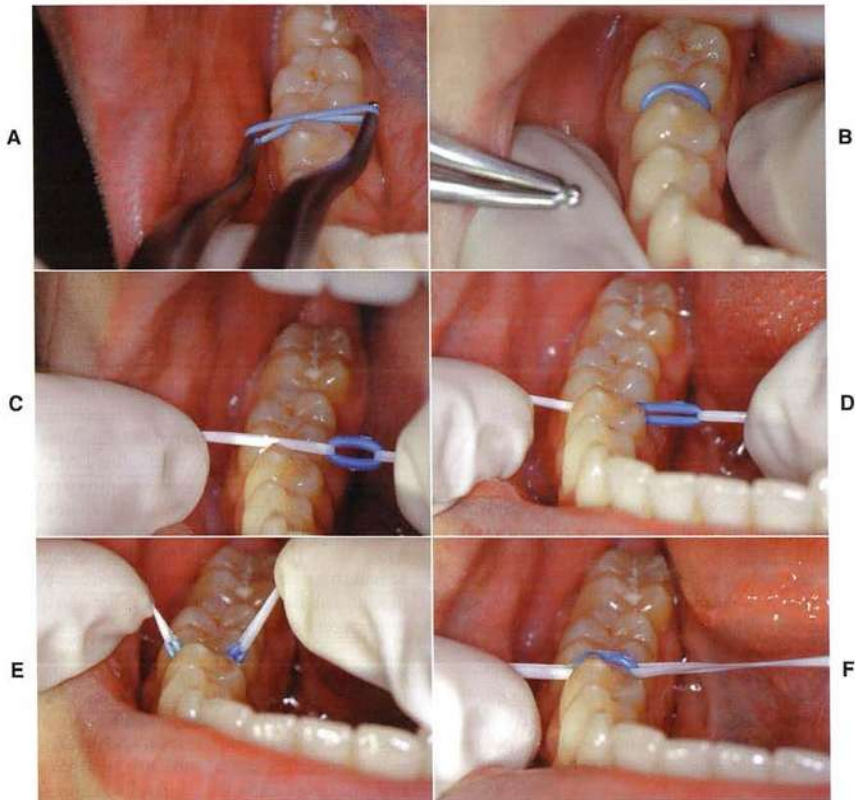


FIGURA 11-24 Separación con un anillo elastomérico o «rosquilla». **A**, Se coloca el anillo elastomérico sobre las puntas de un alicate especial y se estira; **B**, se hace pasar uno de sus lados a través del punto de contacto y se retira el alicate de manera que ahora la rosquilla rodea el punto de contacto; **C**, como alternativa al alicate especial se pueden utilizar dos hebras de seda dental, colocadas de tal modo que permitan estirar el anillo; **D**, Se hace pasar la seda dental a través del punto de contacto y, a continuación, se tira de la rosquilla por debajo del punto de contacto; **E**, se tira de la rosquilla hacia arriba y **F**, encaja en su posición. En ese momento se retira la seda dental.

pararlas en la clínica. De la misma manera, es difícil justificar la soldadura de anclajes a bandas preformadas una vez ajustadas éstas. Actualmente, casi todas las bandas llevan anclajes presoldados, lo cual ahorra tiempo de clínica y permite el uso de plantillas para asegurar una colocación exacta del anclaje.

Para encajar una banda preformada hay que apretar la tira de acero inoxidable sobre la superficie del diente. Con esta maniobra se consigue simultáneamente adaptar y templar el material, bastante blando en un primer momento. Podemos deducir que se necesita bastante fuerza para encajar una banda preformada, apretándola en su sitio correspondiente. La fuerza necesaria debe proceder de los músculos masticadores del paciente, no del brazo del odontólogo o de su ayudante. Los pacientes pueden morder con mayor fuerza y control, un hecho que se suele apreciar especialmente en las contadas ocasiones en las que el paciente no puede morder las bandas para encajarlas en su sitio.

Las bandas preformadas están diseñadas para ajustarlas siguiendo un orden predeterminado, por lo que es importante

seguir las instrucciones del fabricante. Por ejemplo, una banda típica para un molar superior está diseñada para colocarla inicialmente sobre las superficies mesial y distal presionando con la mano hasta que la banda llegue casi a la altura de los bordes marginales. Seguidamente se coloca en su sitio presionando sobre las esquinas mesiobucal y distolingual. Habitualmente, el asentamiento final se consigue mordiendo con fuerza sobre la superficie distolingual. Las bandas para los molares inferiores están diseñadas para encajarlas inicialmente con la mano sobre las superficies proximales y seguidamente morder con fuerza por los bordes bucales (no los linguales). Las bandas para los premolares superiores suelen encajarse presionando alternativamente sobre las superficies bucal y lingual, mientras que las bandas para los premolares y los molares inferiores se encajan presionando con fuerza únicamente sobre la superficie bucal.

Cementación. Los nuevos cementos diseñados específicamente para su uso ortodóncico han suplantado al fosfato de



FIGURA 11-25 Banda molar lista para ser cementada. El cemento debe cubrir toda la superficie anterior de la banda. Recomendamos colocar un dedo enguantado sobre la parte superior de la banda cuando se va a colocar para ayudar a mantener el cemento en la parte gingival de la banda.

zinc y a los primeros cementos de ionómero de vidrio utilizados en el siglo XX. Estos últimos tienden a ser un compuesto de ionómero de vidrio y materiales de resina, generalmente fotopolimerizables¹⁰. Su uso ha disminuido considerablemente los problemas de filtración debajo de las bandas que previamente se convertía en un riesgo de descalcificación de los dientes embandados.

Antes de colocar una banda ortodóncica hay que recubrir con cemento todas sus superficies internas, para que no quede metal al descubierto. Al colocar la banda en su sitio debe cubrirse la superficie oclusal para que el cemento rebose por los bordes gingival y oclusal de la banda (fig. 11-25).

Anclajes adheridos

Los fundamentos de la adhesión

La adhesión de los anclajes, que elimina la necesidad de las bandas, fue un sueño durante muchos años, antes de convertirse de repente en una técnica rutinaria en los años ochenta. La adhesión se basa en la unión mecánica de un adhesivo a las irregularidades del esmalte superficial de los dientes y a las uniones mecánicas formadas en la base de los anclajes ortodóncicos. Por consiguiente, para obtener resultados satisfactorios con la adhesión ortodóncica hay que prestar mucha atención a tres componentes del sistema: la superficie del diente y su preparación, el diseño de la base de los anclajes y el propio material adhesivo.

Preparación de la superficie dental. Antes de adherir un anclaje ortodóncico hay que eliminar la película de esmalte y crear irregularidades en la superficie del esmalte. Para ello se limpia con cuidado y se seca la superficie del esmalte (procurando no pulirla demasiado), y seguidamente se trata con un ácido, habitualmente ácido fosfórico no tamponado al 35-50% durante 20-30 segundos. Con este método se elimina una pequeña parte del esmalte interprismático (más blando) y se abren poros entre los prismas de esmalte, para que el adhesivo pueda penetrar en la superficie del mismo (fig. 11-26). En la actualidad, los pasos de grabado y sellado de la superficie del diente se realizan en un solo paso. La superficie dental no debe

contaminarse con saliva, ya que promueve la remineralización inmediata, pero los nuevos materiales para preparar el diente minimizan la necesidad de tener una superficie dental completamente seca.

Superficie de los anclajes. La base de un anclaje metálico adherido debe estar fabricada de tal modo que se pueda conseguir una interconexión mecánica entre el material de adhesión y la superficie del anclaje. Con los brackets de cerámica se puede emplear la unión química o la interconexión mecánica. Las uniones químicas son a veces demasiado fuertes y crean problemas durante la extracción de los aparatos; debido a ello, actualmente se prefiere la retención mecánica para los brackets metálicos y de cerámicas.

Materiales adhesivos. Un buen material adhesivo debe cumplir una serie de criterios formidables: ha de ser dimensionalmente estable; debe ser bastante fluido para poder penetrar en la superficie del esmalte; ha de tener una excelente resistencia inherente, y debe ser fácil de utilizar clínicamente.

En la actualidad, los materiales adhesivos más utilizados son las resinas acrílicas con relleno (bis-GMA). Están disponibles en diversas formulaciones que difieren principalmente en la composición y cantidad de relleno, en una variedad de colores que facilitan su limpieza y en una presentación química o fotopolimerizable para iniciar la polimerización de la resina. Se han comercializado materiales adhesivos que liberan flúor, pero aún no ha sido posible desarrollar uno que tenga efectos protectores duraderos¹¹.

Técnica de adhesión directa. La adhesión directa de las fijaciones puede dar resultados bastante satisfactorios como método clínico rutinario, y aunque la mayoría de las fijaciones se adhieren indirectamente, su empleo está indicado cuando hay que cambiar o reemplazar un solo bracket. Una vez preparada la superficie dental mediante grabado ácido, se puede usar una resina compuesta de fraguado muy rápido o un producto fotoactivado.

La principal dificultad que plantea la adhesión directa consiste en que el odontólogo tiene que determinar la posición adecuada para el anclaje y colocarlo con rapidez y precisión. Hay menos oportunidades para medir con cuidado la posición del bracket o para efectuar ajustes de precisión que cuando se trabaja en el laboratorio. Generalmente se acepta que, por este motivo, la adhesión directa no permite colocar los brackets con tanta exactitud como la adhesión indirecta. Por otra parte, la adhesión directa es más sencilla, rápida (especialmente si sólo hay que utilizarla con unos pocos dientes) y barata (ya que se suprimen las fases de trabajo en el laboratorio).

En la figura 11-27 hemos ilustrado gráficamente las fases de la técnica de la adhesión directa, empleando una mezcla diferente de resina activada químicamente para cada bracket. También es posible la adhesión directa con una resina fotopolimerizable y actualmente se utiliza con más frecuencia debido a que los materiales fotopolimerizables más nuevos suelen tener fuerzas de unión más elevadas.

Técnicas de adhesión indirectas. Para la adhesión indirecta se colocan los brackets sobre un modelo (en el laboratorio) y se emplea una plantilla o una cubeta para transferir la posición obtenida en el laboratorio a los dientes. Tiene la ventaja de que permite colocar los brackets de forma más exacta de lo que se puede conseguir en el laboratorio. Utilizando una impresión en alginato (vertido con relativa rapidez) se obtiene un mode-

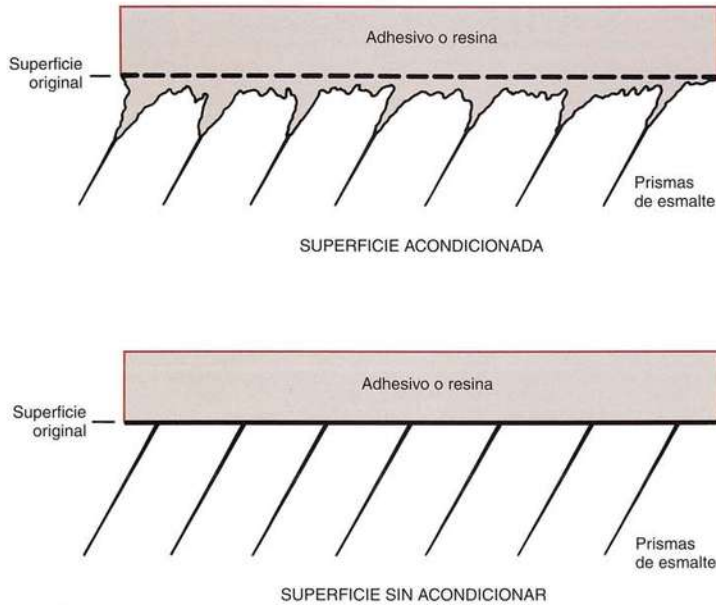


FIGURA 11-26 Representación esquemática del efecto de la preparación de la superficie del esmalte antes de la adhesión. El tratamiento previo con ácido fosfórico crea minúsculas irregularidades en la superficie del esmalte, que permiten que el material adhesivo forme colgajos penetrantes que se engranan mecánicamente con la superficie del esmalte.

lo de trabajo bastante exacto para la adhesión indirecta. No es necesario emplear cubetas de impresión a medida y silicona o caucho para las impresiones. En la figura 11-28 se ilustran las manipulaciones en el laboratorio para la adhesión indirecta.

Para la adhesión indirecta suelen emplearse materiales quimioactivados que no es necesario mezclar. La resina compuesta se aplica sobre la superficie dental sin polimerizar, en tanto que el catalizador de la polimerización se aplica en el reverso de los brackets. Al colocar la cubeta portadora de los brackets contra la superficie de los dientes, se activa la resina situada bajo los brackets y se polimeriza, pero el exceso de resina que sobresale por los bordes de estos últimos no se polimeriza y puede eliminarse fácilmente al retirar la cubeta portabackets. Se soluciona así uno de los principales problemas de la adhesión indirecta: la dificultad para limpiar el exceso de adhesivo una vez que ha fraguado. Una alternativa es utilizar un material fotopolimerizable fluido y una cubeta transparente, de manera que se formará una capa fina de material en exceso que será fácil de retirar.

En la actualidad, algunos odontólogos utilizan la adhesión indirecta rutinariamente, pero la mayoría de ellos reservan esta técnica para algunas circunstancias especiales. Los brackets a medida fabricados para un paciente determinado requieren la precisión de la adhesión indirecta. Generalizando más, cuanto peor es la visibilidad, más difícil resulta la adhesión directa y más indicado está el método indirecto. Por este motivo, la adhesión indirecta resulta especialmente útil para los anclajes linguales. No suele ser difícil adherir un gancho o

un botón lingual aislado, pero para poder colocar con exactitud los anclajes para un aparato lingual se requiere la adhesión indirecta, e incluso los retenedores linguales fijos se colocan mejor con la técnica indirecta y una cubeta de transferencia.

Separación. Tan importante es poder colocar correctamente un aparato fijo como poder separarlo sin problemas. La retención de las bandas depende en gran medida de la elasticidad del material, que se ciñe alrededor del diente. A esta retención se suma el cemento, que sella la unión entre la banda y el diente, si bien una banda retenida sólo por cemento no tiene la suficiente fijación. Ningún cemento ortodóncico se une fuertemente al esmalte (razón por la que no pueden utilizarse los cementos para bandas para cementar brackets). Cuando una banda se distorsiona por una fuerza que va a retirarla, el cemento se desprende de la banda o del diente, con lo que el riesgo de dañar la superficie del esmalte es mínimo.

Los adhesivos más fuertes pueden plantear problemas durante la separación. Cuando se retira un bracket adherido, la separación puede producirse en una de estas tres superficies de unión: entre el adhesivo y el bracket, en el seno del propio material adhesivo o entre el adhesivo y la superficie del esmalte. Si se ha logrado una unión muy fuerte con el esmalte, como suele suceder con los materiales actuales, no conviene que la separación se produzca en esa unión, ya que el adhesivo puede desprender el esmalte al separarlo. La unión entre el adhesivo y el bracket suele ser el punto habitual (y preferido) para la separación al retirar los brackets. La forma más segura para reti-

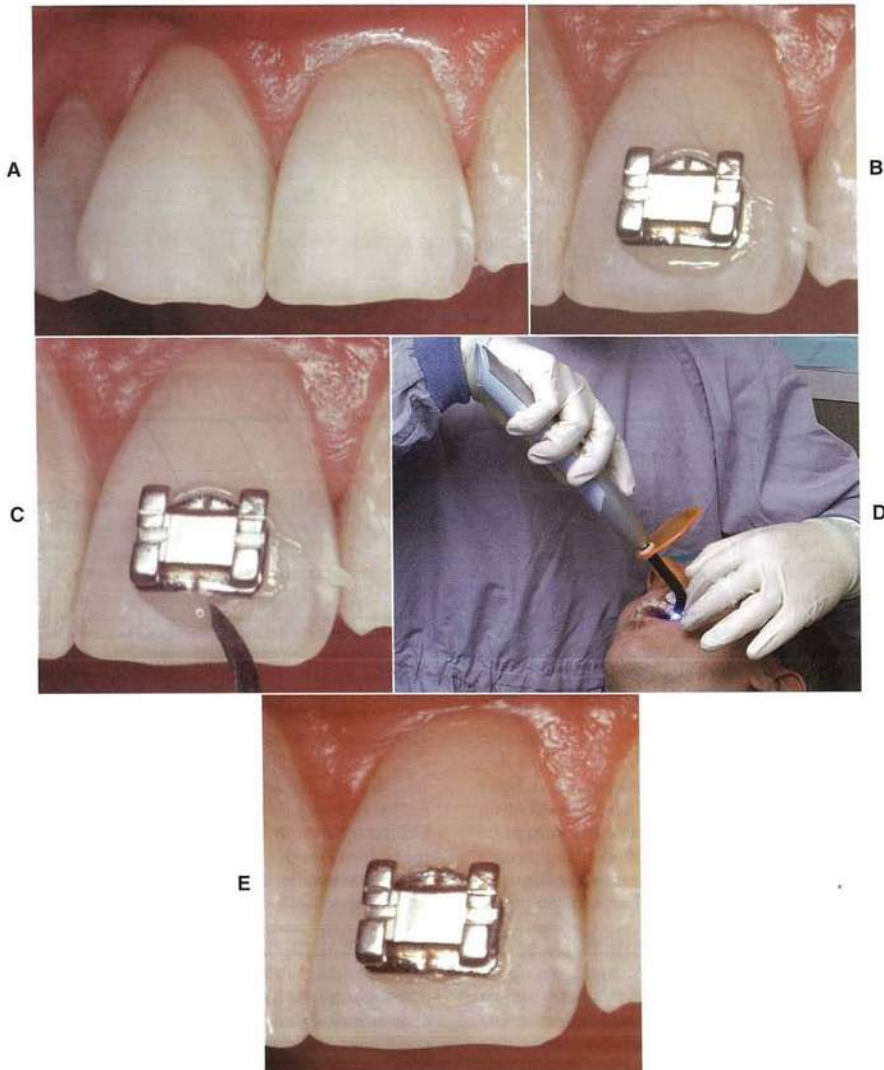


FIGURA 12-27 Fases de la adhesión directa. **A**, Después del grabado, y tras secarla, la superficie del diente tiene un ligero aspecto tizoso o escarchado (con los materiales de preparación modernos ya no es necesario secar, pero la superficie del diente debe estar grabada); **B**, se aplica una pequeña cantidad del material adhesivo al reverso del bracket, y se coloca éste en su sitio correspondiente presionando contra la superficie del esmalte; **C**, se retira el sobrante del material de unión que hay alrededor del bracket; **D**, para los materiales fotopolimerizables, en la actualidad la manera más adecuada de activar el proceso de adhesión es mediante el uso de una lámpara sin cable; **E**, el bracket cementado en su sitio.

rar los brackets metálicos consiste en distorsionar su base; de este modo, se induce la formación de una línea de fractura entre el mismo y el adhesivo. El bracket resulta dañado y no puede volverse a utilizar. La razón fundamental para no reciclar y reutilizar los brackets es la posibilidad de dañar el esmalte al intentar separarlos sin distorsionar la base. Si es posible sepa-

rarlos sin que reciban daño, se pueden limpiar, esterilizar y volver a usar sin riesgo para el paciente, exactamente igual que cualquier otro dispositivo médico.

La separación de los brackets de cerámica plantea un problema muy especial, ya que no se puede deformar su base. Se rompen antes de doblarse. Pueden utilizarse dos métodos para

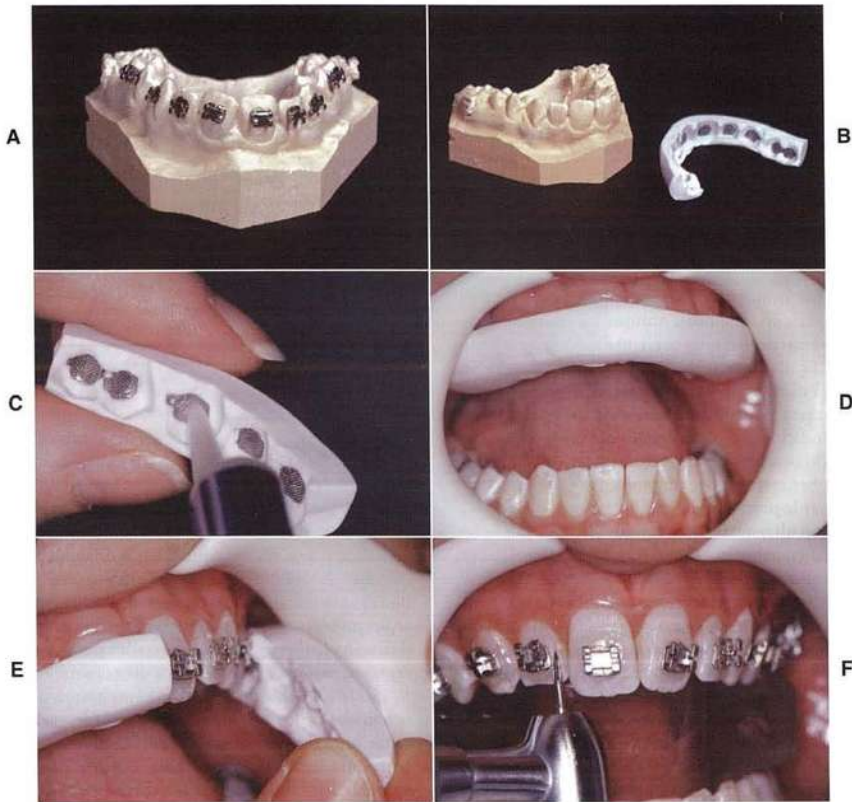


FIGURA 11-28 Fases de la adhesión indirecta. **A**, Se colocan los brackets con precisión donde se desea en un modelo de los dientes y se mantienen en posición con un adhesivo temporal (soluble en agua); **B**, se fabrica una cubeta de transferencia adaptando un material portador (normalmente silicona) sobre el modelo de trabajo y los brackets adaptados. Se recorta la cubeta para eliminar el exceso de material del vestíbulo labial, pero se deja que el material de la cubeta se extienda por las superficies oclusales e incisales de los dientes. Una vez completada, se retira la cubeta del modelo de trabajo remojándola con agua templada, y se lava el adhesivo temporal que quede en la superficie interna de los brackets con agua caliente. **C**, Se aplica el material adhesivo al reverso de cada bracket colocado en la cubeta de transferencia. Se aplica el catalizador de la resina quimiopolimerizable que se presenta en dos pastas sobre la superficie del diente, de manera que la mezcla se produce cuando ambos componentes entran en contacto al colocar la cubeta en la boca; **D**, se coloca en su sitio la cubeta o parte de la misma, y se comprime con fuerza contra los dientes. Si el agente de unión es un material fotopolimerizable ha de utilizarse una cubeta translúcida. **E**, Una vez que haya fraguado el adhesivo, se desprende con cuidado el material de la cubeta de los dientes. **F**, Se elimina el exceso de material adhesivo con una fresa de pulido de carburo si queda adhesivo endurecido, o con una cureta si queda adhesivo sin fraguar.

conseguir la unión entre un bracket de cerámica y un adhesivo: por retención mecánica con las irregularidades de la base de los brackets, como sucede con los brackets metálicos, o por unión química entre el adhesivo y la base tratada de los brackets. Es bastante posible crear una unión tan fuerte entre el adhesivo y la base de un bracket tratada químicamente que el fallo no se produzca en esa unión; no obstante, al separar el bracket existen muchas probabilidades de dañar la superficie del esmalte. Poco tiempo después de la aparición de los

brackets de cerámica, empezaron a publicarse informes sobre daños producidos en el esmalte tras la separación, y desde entonces no han cesado estos problemas.

En la siguiente sección, dedicada a los actuales materiales para brackets, se comentan las modificaciones introducidas en los de cerámica para aumentar las probabilidades de que la separación se produzca por la superficie correcta, así como las técnicas electrotérmicas y de láser que se utilizan para debilitar el adhesivo durante la separación.

Características de los aparatos fijos actuales

Materiales de los aparatos

Brackets de acero inoxidable troquelados frente a colados.

Los brackets y tubos de un aparato de canto deben fabricarse con precisión, de manera que las dimensiones internas de las ranuras tengan un margen de error inferior a 1 mil. Hasta la reciente aparición de los brackets de cerámica y de titanio, los aparatos fijos se fabricaron totalmente de acero inoxidable durante muchos años, y el acero sigue siendo el material estándar para los componentes de los mismos.

Existen dos modos de fabricar tubos y brackets de canto de acero: mediante troquelado sobre una fina banda de metal, o mediante vaciado (colados). Aunque los brackets y tubos troquelados eran de uso muy corriente hasta la aparición de los aparatos de alambre recto, los anclajes de fundición son más exactos y duraderos, y claramente superiores. La mayoría de los brackets y tubos empleados en los aparatos actuales son de fundición, pero en algunos aparatos baratos se siguen empleando brackets y tubos troquelados. Para que los aparatos de alambre recto den resultados satisfactorios es casi obligatorio utilizar la precisión del colado.

El titanio como alternativa al acero inoxidable. El níquel es un material potencialmente alergénico. Dado que el acero contiene una cantidad significativa de níquel, es una suerte para los ortodoncistas que las reacciones alérgicas de la mucosa al níquel sean mucho menos frecuentes que las cutáneas. Se produce a menudo sensibilización al níquel por el contacto de la piel con la bisutería barata, y el 10% o más de la población puede presentar algún grado de sensibilidad al níquel¹². La mayoría de los pacientes que manifiestan reacciones cutáneas toleran bastante bien los aparatos ortodóncicos de acero inoxidable. En algunos países europeos se está considerando actualmente la posibilidad de prohibir los aparatos ortodóncicos de acero debido al riesgo de respuestas alérgicas.

La alternativa metálica al acero es el oro, desechado desde hace tiempo por su bajo rendimiento y su elevado costo, así como el titanio, que no contiene níquel y es excepcionalmente biocompatible. Los arcos de alambre de titanio vienen utilizándose desde la década de 1980 y el uso de brackets y tubos de titanio adheridos ha aumentado rápidamente con el inicio del siglo. Además de sus propiedades hipoalérgicas, los brackets y tubos de titanio parecen reducir la tasa de fracaso del cementado, quizás debido a que el material es más «humectable» y a que los materiales de adhesión se adhieren mejor a la almohadilla de retención, tal vez porque el titanio es más resistente que el acero y absorbe mejor los impactos. Para los pacientes con alergia al níquel, la elección sería entre estos brackets y los no metálicos.

Materiales no metálicos para los aparatos ortodóncicos.

Se ha intentado numerosas veces mejorar la estética de los aparatos fijos eliminando su aspecto metálico. La eliminación de las antiestéticas bandas de metal representó un gran adelanto en el desarrollo de los anclajes ortodóncicos. Con la aparición de sistemas eficaces para la adhesión directa se pudieron empezar a utilizar brackets transparentes o del color de los dientes para los dientes anteriores (fig. 11-29). Aunque la aparición de los brackets de plástico produjo un entusiasmo considerable a comienzos de los años ochenta, y han permanecido en el mercado desde entonces, presentan tres problemas que todavía es-

TABLA 11-3

Brackets cerámicos

Material	Fabricante, nombre
Alúmina policristalina (PCA)	American, 20/20 Dentaram, Fascination GAC, Allure Rocky Mtn, Signature Unitek, Transcend y muchos otros
PCA con ranura metálica	Unitek, Clarity
Alúmina monocristalina	A Co., Starfire
Zirconia policristalina	Yamaura, Toray

tán por resolver: 1) las manchas y los cambios de color, especialmente en pacientes que fuman o toman café; 2) su escasa estabilidad dimensional, por lo que es imposible conseguir unas ranuras exactas o incorporar todas las características necesarias para el alambre recto, y 3) la fricción entre el bracket de plástico y el arco de alambre de metal, que dificulta notablemente el deslizamiento del diente hacia una nueva posición. Si se utiliza una ranura metálica en el bracket de plástico, pueden resolverse los problemas segundo y tercero, pero incluso con esta modificación los brackets de plástico sólo pueden utilizarse cuando no se requieren movimientos dentales muy complejos.

Los brackets de cerámica, que empezaron a comercializarse a finales de los años ochenta, superan en gran medida las limitaciones estéticas de los brackets de plástico, ya que son bastante duraderos y resistentes a las manchas. Además, se pueden amoldar a las medidas de cada diente y sus dimensiones son estables, por lo que pueden incorporarse al bracket las ranuras y angulaciones precisas para los aparatos de alambre recto. En la tabla 11-3 se muestran las características de algunos brackets de cerámica que pueden conseguirse en la actualidad.

Los brackets cerámicos fueron recibidos con entusiasmo y su empleo se popularizó inmediatamente, pero pronto surgieron problemas por fractura de los mismos, fricción en las ranuras, desgaste de los dientes en contacto con ellos y daños en el esmalte al retirarlos. Las fracturas de los brackets de cerámica pueden producirse de dos maneras: por pérdida de parte del bracket (p. ej., las alas de ligadura) al cambiar los arcos de alambre o al comer¹³, y por rotura del mismo al aplicar las fuerzas de torsión. La cerámica es un tipo de vidrio, y al igual que éste, los brackets de cerámica tienden a quebrarse. Como el acero es mucho más resistente a la fractura, los brackets de cerámica deben ser más voluminosos que los de acero inoxidable, y su diseño suele ser más ancho que el de los de acero.

La mayoría de los brackets de cerámica disponibles en la actualidad son aluminosos, ya sea de unidades monocristalinas o policristalinas. En teoría, los monocristalinos deberían ofrecer más resistencia, y así sucede hasta que se araña la superficie del bracket. En ese momento, la pequeña fisura superficial tiende a ampliarse, y la resistencia a la fractura disminuye hasta valores parecidos o inferiores a los de los materiales policristalinos. Por supuesto, los arañazos suelen ser habituales a lo largo del tratamiento.

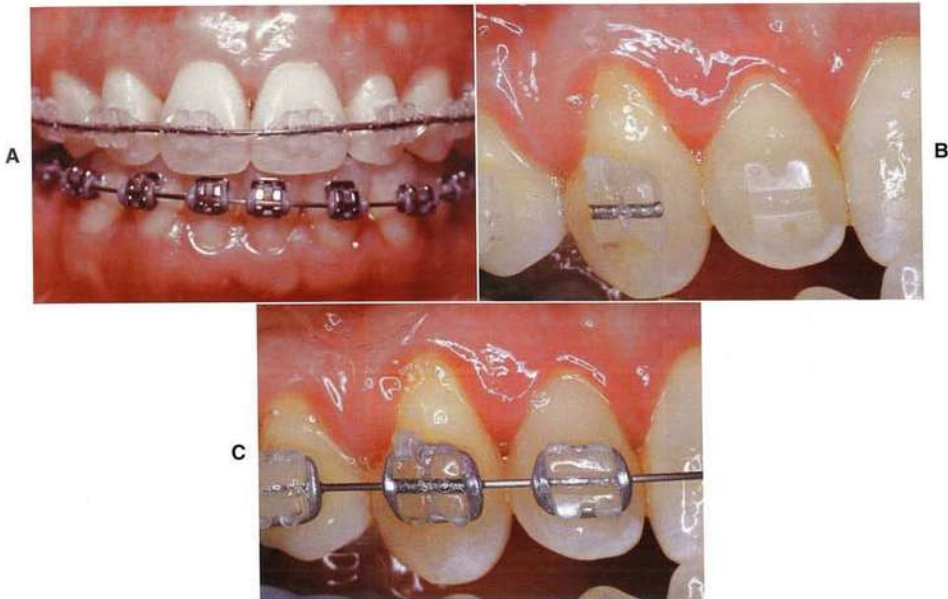


FIGURA 11-29 A, Brackets gemelos cerámicos en los dientes anteriores maxilares, con brackets de acero en todos los dientes que no son demasiado visibles. El uso de los brackets de esta manera elimina la posibilidad de la abrasión del esmalte por el contacto de los dientes con los brackets de cerámica en función y, además, mantiene las ventajas estéticas del uso de brackets de este tipo. B, Brackets cerámicos con y sin ranura metálica, habiendo quitado el alambre; C, estos mismos brackets con el alambre en posición. Obsérvese que el aspecto es similar cuando está puesto el arco de alambre.

Aunque a este respecto los de cerámica dan mejores resultados que los de plástico, los primeros oponen una resistencia friccional al deslizamiento mayor que los brackets de acero. Debido a su estructura cristalina múltiple, los aluminosos policristalinos presentan unas superficies relativamente rugosas (fig. 11-30). Aunque la alúmina monocristalina es tan lisa como el acero, los brackets de ese material presentan también mayor fricción que los de acero, debido quizá a una interacción química entre el alambre y el material del bracket. Los de cerámica y acero tienen mayor fricción con los alambres de beta-Ti (fig. 11-31)¹⁴. La superficie del bracket puede abrasionar la del alambre de beta-Ti (relativamente blando), desprendiendo pequeños fragmentos del alambre que quedan adheridos a él. Incluso con alambres de acero, suelen observarse muescas y cortes en la superficie del alambre tras el movimiento de este último contra un bracket de cerámica. El uso de una ranura metálica en un bracket de cerámica puede ayudar a resolver el problema.

Muchos pacientes muerden un bracket o tubo en algún momento del tratamiento. Si la oclusión se produce sobre un bracket de acero o titanio, el esmalte apenas sufre desgaste, pero los de cerámica pueden abrasionar la superficie del esmalte con bastante rapidez. Se puede evitar en gran medida este riesgo colocando brackets de cerámica únicamente en el arco superior, que es donde tienen mayor importancia las consideraciones estéticas. La mayoría de los pacientes sólo aceptan los brackets de cerámica cuando son muy visibles y prefieren los de acero o de titanio en las demás zonas.

Como ya se ha indicado anteriormente en la sección sobre la separación, los brackets de cerámica también pueden dar problemas al llegar el momento de retirarlos. Algunos brackets comercializados recientemente presentan una superficie adicional en su base, diseñada como punto de fractura. Los brackets de cerámica con ranura metálica se fracturan por dicha ranura, y si un bracket de este tipo posee elementos de retención mecánica en su base, ésta facilita mucho su separación.

Por otra parte, es muy importante la técnica de separación. Actualmente, se recomienda utilizar un instrumento separador que concentre la fuerza en la unión entre el bracket y el adhesivo (cuchilla afilada) o un instrumento que induzca un cizallamiento asimétrico en vez de una tensión de torsión. Una alternativa es emplear un instrumento térmico o de láser para debilitar el adhesivo (mediante su calentamiento) para inducir un fallo en el interior del propio agente. La separación térmica de este tipo reduce bastante el riesgo de dañar el esmalte. Por desgracia, conlleva el riesgo de dañar la pulpa, a no ser que se controle con bastante precisión la aplicación del calor, razón por la que raramente se utiliza en la actualidad.

Parece muy probable que las fibras de plásticos compuestos sustituyan a los arcos de alambre metálicos en ortodoncia clínica (v. cap. 10), y también parece probable que los brackets de plásticos compuestos sean los más utilizados dentro de algunos años. Ya existen plásticos compuestos con mejores propiedades físicas que los metales. Sólo hay que resolver los problemas técnicos para poder fabricar brackets con mejores

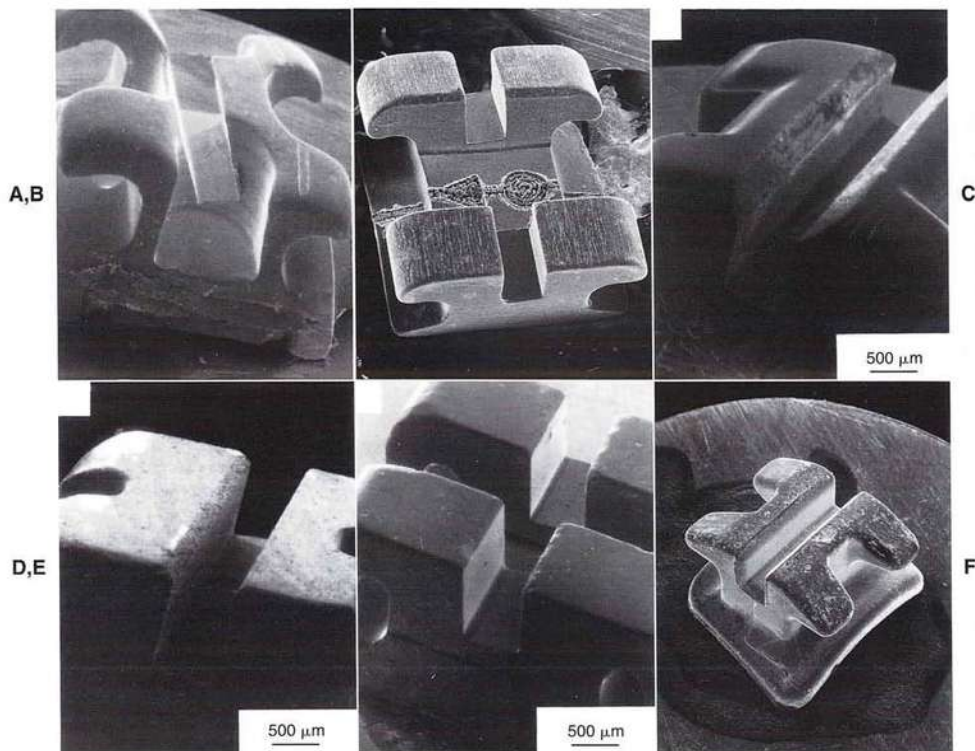


FIGURA 11-30 Imágenes de microscopio electrónico de barrido de los brackets. **A**, Bracket de acero inoxidable (Uni-Twin, 3M-Unitek); **B**, de titanio comercialmente puro (Rematítan, Dentaaurum); **C**, de alúmina policristalina (Allure, GAC); **D**, de alúmina policristalina (Trascend, 3M-Unitek); **E**, de alúmina monocristalina (Starfine, A Co.); **F**, de zirconia policristalina (Toray, Yamaura). Compárese la superficie lisa de los brackets de alúmina monocristalina y de acero con la superficie más rugosa de los brackets de alúmina policristalina y zirconia (que varían de unos fabricantes a otros). La ranura de los brackets de titanio es lisa, pero no tanto como la de los de acero. (Por cortesía del Dr. Kusy.)

propiedades mecánicas y el hecho de que los plásticos compuestos sean de casi cualquier color hace que las cualidades estéticas de estos materiales constituyan casi una ventaja marginal.

Brackets y tubos actuales

En el aparato de arco de canto actual se utilizan brackets o tubos que se fabrican a medida para cada diente, con el objetivo de reducir el número de dobleces necesarios en los arcos de alambre para conseguir una disposición ideal de los dientes; de ahí el nombre de «alambre recto» (v. fig. 11-31). En la terminología de Angle para este aparato, se empleaban los dobleces de primer orden para compensar las diferencias en los grosores de los dientes, los dobleces de segundo orden para posicionar las raíces correctamente en sentido mesio-distal y los dobleces de tercer orden (torsión) para posicionar las raíces en sentido facio-lingual.

Compensaciones para los dobleces de primer orden. Para los dientes anteriores y los premolares, la modificación del grosor del bracket elimina los dobleces de entrada y salida de las porciones anteriores de cada arco de alambre, pero es necesario que los tubos estén desviados o acodados para poder

evitar la rotación de los molares (fig. 11-32). Para conseguir una buena oclusión, la superficie bucal debe estar en ángulo con la línea de oclusión, quedando la cúspide mesiobucal más prominente que la distobucal. Por este motivo, el tubo o bracket que vaya sobre el molar superior deberá tener una desviación de 10 grados como mínimo, al igual que el tubo del segundo molar superior. El tubo para el primer molar inferior debe tener una angulación de unos 5-7 grados (aproximadamente la mitad que para el molar superior). La desviación para el segundo molar inferior debe ser, al menos, tan grande como para el primer molar. Las tablas 11-4 y 11-5 muestran las desviaciones para algunos aparatos típicos comercializados (las prescripciones enumeradas proceden, en muchos casos, de varios fabricantes).

Compensaciones para los dobleces de segundo orden. En el aparato de canto original los dobleces de segundo orden (a veces denominados dobleces de colocación artística) constituían una parte importante de la fase final del tratamiento. Estos dobleces eran necesarios porque el eje longitudinal de cada diente se inclina en relación con el plano de un arco de alambre continuo (fig. 11-33). Los brackets de canto actuales

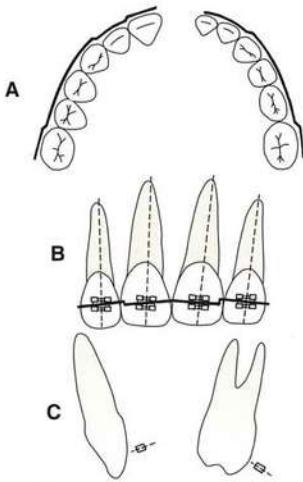


FIGURA 11-31 Doblesces de primer, segundo y tercer orden en alambres de arco de canto. **A**, Doblesces de primer orden en un arco de alambre maxilar (izquierda) y mandibular (derecha). Obsérvese el entrante lateral que se requiere en el arco de alambre maxilar y los doblesces salientes de caninos y molares en ambos arcos. **B**, Doblesces de segundo orden en el segmento de los incisivos superiores para compensar la inclinación del borde incisal de estos dientes en relación con el eje longitudinal del diente. **C**, Doblesces de tercer orden para los incisivos centrales superiores y los primeros molares superiores, mostrando la torsión del arco de alambre para encajar pasivamente en un bracket o tubo sobre estos dientes. La torsión del arco de alambre proporciona torsión sobre el bracket; la torsión es positiva para el incisivo y negativa para el molar.

llevan incorporada una cierta inclinación para los incisivos superiores que varía entre los aparatos disponibles en la actualidad (v. tabla 11-4). Es también necesaria una inclinación distal de los primeros molares superiores para conseguir una buena interdigitación de los dientes posteriores (fig. 11-34). Si el molar superior está demasiado enderezado verticalmente, no podrá conseguirse una buena interdigitación. La inclinación del molar a distal hace que sus cúspides distales ocluyan y crea el espacio necesario para una relación apropiada entre los premolares.

Compensación para los doblesces de tercer orden. Si colocamos el bracket de un arco de alambre rectangular paralelo a la superficie labial o bucal de cualquier diente, el plano de la ranura del bracket se desviará de la horizontal (a menudo de forma considerable). Con el aparato de arco de canto original había que torcer todos los alambres rectangulares para compensar este fenómeno. Un fallo a la hora de colocar los doblesces de tercer orden significaba que en la región anterior los dientes quedaban demasiado enderezados, mientras que en la región posterior las cúspides bucales de los molares quedaban deprimidas y las cúspides linguales elevadas (fig. 11-35). Fabricando la ranura en ángulo (lo que se conoce como *aplicación de torsión al bracket*) podemos encajar en la misma un arco de alambre rectangular aplanado en el sentido horizontal sin necesidad de incorporar doblesces de tercer orden.

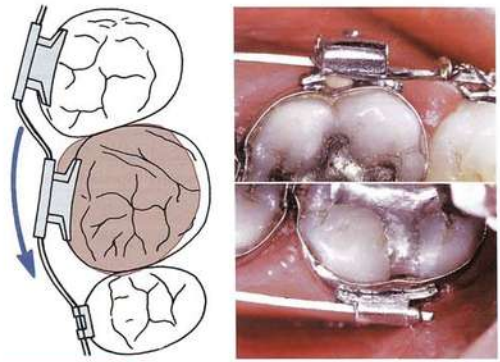


FIGURA 11-32 **A**, La superficie romboidal de los molares superiores (y en menor medida, de los inferiores) implica que la colocación de un arco de alambre elástico sobre anclajes que quedasen planos contra la superficie facial produciría una rotación mesiolingual de estos dientes, con lo que ocuparían demasiado espacio en el arco dental. Para compensar este fenómeno hay que incluir un doblez en el arco de alambre, o colocar el tubo en un ángulo inclinado respecto de la superficie facial. **B**, Tubos rectangular y de casquete para el primer molar superior y **(C)** tubo rectangular para el segundo molar inferior en un aparato actual. Obsérvese la posición saliente de los tubos de manera que es innecesaria la inclusión de un doblez de primer orden en el alambre.

La torsión recomendada en las diferentes prescripciones ortodóncicas varía más que cualquier otra característica de los aparatos de arco de canto modernos (v. tabla 11-4). Aunque a la hora de determinar la torsión necesaria hay que tener en cuenta diferentes factores, hay tres de ellos que tienen una importancia particular al valorar la torsión que se requiere para un bracket determinado: 1) el valor que el fabricante del aparato haya elegido como inclinación media normal de la superficie dental (varía considerablemente de unos individuos a otros y, por tanto, puede ser muy diferente en las muestras «normales»); 2) el punto de la superficie labial (es decir, la distancia al borde incisal) en donde se va a colocar el bracket (la inclinación de la superficie dental varía dependiendo del lugar donde se efectúe la medición, por lo que un aparato que vaya a tener una ubicación bastante gingival tendrá valores de torsión diferentes a los de otro aparato que tenga una ubicación más incisal), y 3) el «juego» que se espera en la ranura del bracket entre el alambre y la ranura. Como demuestra la tabla 11-4, la torsión eficaz producida por alambres rectangulares de menor tamaño es muy inferior a lo que la prescripción de la ranura del bracket podría llevarnos a esperar.

Brackets de autoligado. La colocación de ligaduras de alambre alrededor de las alas de ligaduras para mantener los arcos de alambre en la ranura del bracket lleva mucho tiempo. Los módulos elásticos introducidos en la década de 1970 han sustituido a las ligaduras de alambre por dos razones: son más rápidas y fáciles de colocar y pueden utilizarse en cadenas para cerrar pequeños espacios de la arcada o evitar que se abran otros.

También es posible utilizar una tapa o clip unido a la superficie del bracket, o fabricado junto con él, para mantener los

TABLA 11-4

Prescripción del bracket/tubo: de incisivos a premolares, prescripción del bracket

MAXILAR										
	CENTRAL		LATERAL		CANINO		PRIMER PREMOLAR		SEGUNDO PREMOLAR	
	Torsión	Inclinación	Torsión	Inclinación	Torsión	Inclinación	Torsión	Inclinación	Torsión	Inclinación
Roth	12	5	8	9	-2	9	-7	0	-7	0
Hilgers	22	5	14	8	7	10	-7	0	-7	0
Ricketts	22	0	14	8	7	5	0	0	0	0
Arco de canto estándar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alexander	14	5	7	8	-3	10	-7	0	-7	0
MBT	17	4	10	8	-7	8	-7	0	-7	0
Sprint	12	5	8	9	-2	11	-7	0	-7	0
Orthos	15	5	9	9	-3	10	-6	0	-8	4
Damon (torsión media)	12	5	8	9	7	6	-7	2	-7	2
Andrews	7	5	3	9	-7	11	-7	2	-7	2

MANDIBULAR										
	CENTRAL		LATERAL		CANINO		PRIMER PREMOLAR		SEGUNDO PREMOLAR	
	Torsión	Inclinación	Torsión	Inclinación	Torsión	Inclinación	Torsión	Inclinación	Torsión	Inclinación
Roth	0	0	0	0	-11	7	-17	0	-22	0
Hilgers	-1	0	-1	0	7	15	-11	0	-17	0
Ricketts	0	0	0	0	7	15	0	0	0	0
Arco de canto estándar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alexander	0	0	-5	0	-7	6	-11	0	-11	0
MBT	-6	0	-6	0	-6	3	-12	2	-17	2
Sprint	0	0	0	0	-10	7	-17	0	-22	0
Orthos	-5	2	-5	4	-6	6	-7	3	-9	3
Damon (torsión media)	-1	2	-6	2	0	5	-12	2	-17	2
Andrews	-1	2	-1	2	-11	5	-17	2	-22	2



FIGURA 11-33 A, Para los incisivos superiores se necesita un doblez de segundo orden, o una inclinación de la ranura del bracket para producir el mismo efecto, ya que los ejes longitudinales de estos dientes están inclinados en relación con el borde incisal. El ángulo pequeño (arriba) corresponde a la angulación del bracket o a la inclinación. (Reproducida de Andrews LF. *J Clin Orthod* 12:179, 1976.) B, C, Incisivos superiores mal alineados antes y después del tratamiento utilizando brackets de arco recto para facilitar la posición de la raíz tanto en sentido mesiodistal (inclinación) como faciolingual (torsión).

TABLA 11-5

Prescripción del bracket/tubo molar

MAXILAR						
	1.º MOLAR			2.º MOLAR		
	Torsión	Inclinación	Rotación	Torsión	Inclinación	Rotación
Roth	-14	0	14	-14	0	14
Hilgers	-10	0	15	-10	0	12
Ricketts	0	0	0	0	0	0
Arco de canto estándar	0	0	0	0	0	0
Alexander	-10	0	15	-10	0	6
MBT	-14	0	10	-14	0	10
Sprint	-10	0	8	-10	0	6
Orthos	10	0	15	-10	0	15
Damon (torsión media)	-9	0	10	-10	0	5
Andrews	-9	5	10	-9	0	10

MANDIBULAR						
	1.º MOLAR			2.º MOLAR		
	Torsión	Inclinación	Rotación	Torsión	Inclinación	Rotación
Roth	-30	1	4	-30	0	4
Hilgers	-27	5	12	-27	0	12
Ricketts	0	0	0	0	0	0
Arco de canto estándar	0	0	0	0	0	0
Alexander	-22	6	5	-27	0	6
MBT	-20	0	0	-10	0	0
Sprint	-25	0	6	-30	1	4
Orthos	-10	0	0	-10	0	5
Damon (torsión media)	-30	2	0	-10	2	0
Andrews	-25	2	0	-30	0	0

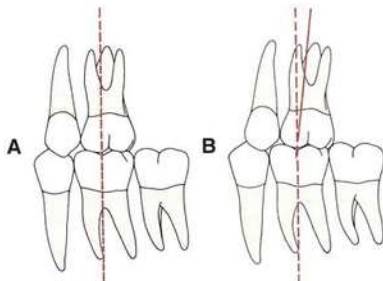


FIGURA 11-34 Es importante conseguir una inclinación distal del primer molar superior para lograr una buena interdigitación oclusal posterior. Si la cúspide mesiobucal oculta en el surco mesial del primer molar inferior, creando una relación de Clase I aparentemente ideal, no podrá lograrse todavía una buena interdigitación si el molar queda demasiado enderezado (A). Inclinando distalmente el molar (B), los premolares pueden interdigitarse adecuadamente. (Reproducida de Andrews LF. *Am J Orthod* 62:296, 1972.)

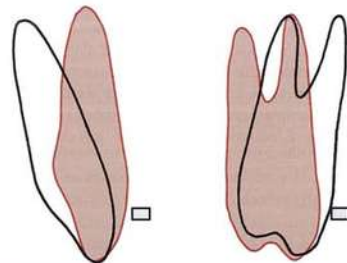


FIGURA 11-35 Se muestra en rojo el plano de un arco rectangular plano en relación con un incisivo maxilar y un molar. Para conseguir la adecuada posición faciolingual de los dientes anteriores y posteriores, se debe torsionar un arco de alambre rectangular o labrar la ranura del bracket con un ángulo determinado para producir el mismo efecto de torsión. En caso contrario, se producirá la inclinación incorrecta señalada en color rojo. La torsión adecuada no se necesita para mover los dientes, sino para evitar un movimiento indeseable.



FIGURA 11-36 Los brackets de autoligado constan de un clip rígido (Damon, Innovation) o elástico (Speed) o de clips de retención (Smart-Clip) para sujetar un arco en la ranura del bracket. La ventaja principal, especialmente del clip rígido, es la reducción de la fricción a medida que el bracket se mueve en relación con el arco de alambre debido a que no hay ninguna presión del alambre contra el botón de la ranura del bracket. **A**, Bracket Damon (clip rígido) abierto; **B**, cerrado; **C**, vista lateral; **D**, brackets cerrados, arco en posición; **E**, bracket Innovation (clip rígido) con ranura abierta; **F**, bracket Speed (clip elástico), con el clip elástico abierto; **G**, bracket SmartClip (resortes de retención) con un alambre en posición. Simplemente se tira del alambre sacándolo del bracket más allá de los resortes hacia el interior del bracket. (**A-D**, Por cortesía de Ormco/Sybron; **E**, por cortesía de GAC; **F**, por cortesía de Speed Inc; **G**, por cortesía de 3M Unitek.)

alambres en posición. Actualmente se dispone de tres tipos de mecanismos de autoligado fabricados en el bracket (y se espera que vayan apareciendo más): lengüeta elástica de cierre, escuadra elástica de retención, y lengüeta rígida de cierre (fig. 11-36). La principal ventaja es la reducción de la fricción entre el alambre y el bracket debido a que el arco de alambre no presiona en la base del bracket como lo hacen una ligadura de alambre o un módulo elastomérico (v. cap. 10). Esto hace que resulte más fácil deslizar los dientes a lo largo del arco de alambre a medida que los espacios se van abriendo o cerrando. La colocación o remoción fácil de los arcos puede ser una venta-

ja secundaria o no, dependiendo de la sencillez y comodidad del diseño. A pesar de ello, lo que es una ventaja para el deslizamiento es una desventaja para el cierre de espacios sin fricción. Los clips elásticos de los dos tipos pueden no mantener suficientemente bien el alambre en su sitio para desarrollar momentos adecuados que impidan la inclinación cuando se utilizan bucles de cierre. Por otra parte, los clips rígidos pueden hacer que sea bastante difícil engarzar alambres de dimensiones completas en la fase final del tratamiento.

Brackets fabricados individualmente. Debido a las marcadas variaciones individuales en el contorno de los dientes, nin-



FIGURA 11-37 A, La preparación de los brackets faciales individualizados Insignia (Ormco) comienza con un escaneado láser de los modelos dentales del paciente, de manera que se capturan en la memoria del ordenador los contornos de los dientes y se colocan los dientes en su posición ideal. B, C, Se fresa la base de cada bracket para que ajuste en un diente determinado y se corta la ranura del bracket para que encaje en la posición ideal de un diente con un arco rectangular en posición. El objetivo es tener un arco de alambre rectangular final que no requiera su fabricación en el sillón dental para dar lugar a posiciones dentales ideales. (Por cortesía de Ormco/Sybron.)

gún aparato que se prescriba será óptimo para todos los pacientes, lo que hace que en muchas ocasiones sea necesario realizar dobleces de compensación en los arcos de alambre de acabado. Los brackets individualizados para la superficie vestibular de los dientes pueden permitir eliminar casi toda la flexión del arco de alambre, es decir, puede proporcionar el aparato de arco recto perfecto.

La tecnología es prácticamente la misma se fabriquen los brackets individualizados para las superficies vestibular o lingual (v. más adelante). El primer paso es un escaneado digital tridimensional de los modelos del paciente en el laboratorio utilizando un haz láser con una resolución de, al menos, 50 micrones. Los escaneados intraorales directos ofrecen una forma más rentable de obtener las dimensiones, pero actualmente esta tecnología no está totalmente desarrollada.

El abordaje actual para los brackets labiales individualizados es cortar con precisión cada bracket utilizando la tecnolo-

gía CAD-CAM, de manera que la base de cada bracket se contornea para una localización determinada en la superficie de un determinado diente. La ranura para cada bracket tiene el grosor adecuado, así como la inclinación y la torsión necesarias para la colocación ideal de dicho diente (fig. 11-37). Utilizando estos brackets, sería posible utilizar una secuencia de un número mínimo de arcos de alambre, cada uno de ellos seleccionados para un comportamiento óptimo, de manera que se minimizaran el tiempo de tratamiento para el doctor y la duración del tratamiento para el paciente. Actualmente existe una tecnología para producir dichos brackets en el laboratorio o mediante escaneados intraorales con láser en un tiempo de 2 a 3 semanas.

El cementado de los brackets individualizados a los dientes debe llevarse a cabo con la misma precisión que la utilizada a la hora de fabricarla, por lo que se requiere un sistema de adhesión indirecto con una plantilla de colocación exacta.

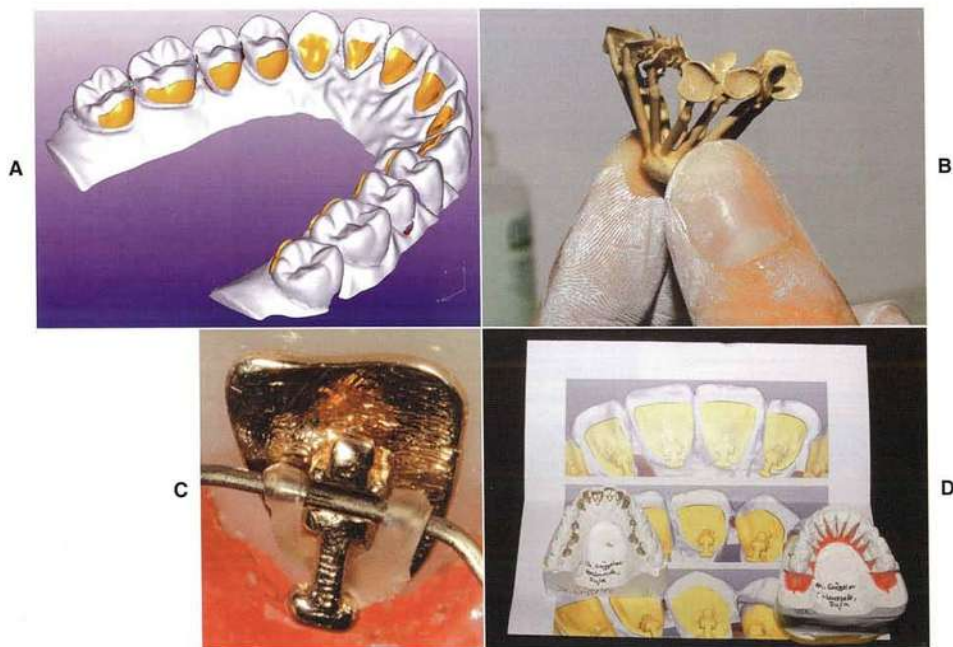


FIGURA 11-38 A, El abordaje para un aparato lingual individualizado que funcione bien (Incognito, TopService GmbH) se basa en los escaneados láser de los modelos una vez separados los dientes y colocados en su posición ideal. Se establece la posición de la almohadilla del bracket individualizado para cada diente y se fabrican patrones de cera (B) para colados de oro de las almohadillas de los brackets individualizados para cada diente. El uso de estas almohadillas individualizadas mejora mucho la retención de los brackets linguales adheridos. En las almohadillas individualizadas se fija un bracket estándar (no individualizado para cada diente) que permite la inserción vertical de los arcos de alambre y el uso de ligaduras de alambre o elásticas (C). Todo este ensamblaje (D) se adquiere listo para la adhesión indirecta. Obsérvese que en este paciente se planificó la extracción de los primeros premolares superiores. (Por cortesía del Dr. D. Weichmann.)

¿Qué sucede cuando se pierde uno de estos brackets y hay que reemplazarlo y recementarlo, o se ha aflojado y hay que volver a pegarlo? Las especificaciones para cada bracket se conservan en la memoria del ordenador, lo que hace que sea posible obtener un bracket de reemplazo en 2-3 semanas (no instantáneamente, por supuesto) y con él una plantilla secundaria. El recementado de un bracket aflojado se lleva a cabo más eficazmente utilizando la plantilla de cementado original, por lo que debería guardarse con los registros del paciente para este posible reuso.

Actualmente, sin embargo, éste no es el mayor problema. Incluso un conjunto de brackets modernos creados con la tecnología CAD-CAM sobre modelos dentales individuales se centran aún sólo en las relaciones dentales. Por ejemplo, un paciente de Clase II que requiera enderezar ligeramente los incisivos superiores y proinclinarse más los incisivos inferiores recibirá aún brackets con inclinaciones «ideales» de los incisivos. Sigue siendo importante incluir en este tipo de diseños el patrón esquelético y de los tejidos blandos del paciente. En la actualidad se han hecho intentos para integrar las imágenes de las relaciones entre los dientes y los labios en la base de datos para la fabricación de los brackets individualizados.

Aparatos linguales. Un inconveniente fundamental que se le objetado siempre a los aparatos ortodóncicos fijos ha sido su colocación visible en la superficie vestibular de los dientes. Ésta es una de las razones del uso de los aparatos removibles y es la razón fundamental de la actual popularidad de los niveladores claros para el tratamiento en adultos. La introducción de la adhesión en los años 70 hizo posible colocar anclajes fijos en la superficie lingual de los dientes con el fin de proporcionar una aparatología fija invisible. La primera vez que se presentaron los brackets diseñados para la superficie lingual fue poco después de la introducción de la adhesión. Aunque es posible obtener el mismo control tridimensional de la posición de la corona y la raíz tanto desde la superficie labial como desde la lingual, la dificultad, duración y coste del tratamiento aumentan significativamente. En Estados Unidos, la mayoría de los ortodontistas que probaron la aparatología lingual disponible en los años 80 abandonaron este tipo de tratamiento debido a que les planteaba más problemas que satisfacciones, de manera que esta modalidad de tratamiento desapareció hasta hace poco.

Los últimos avances en Europa han extendido el uso de la ortodoncia lingual. Un abordaje terapéutico europeo exitoso consiste en fabricar una almohadilla individualizada de un

metal precioso que cubre la máxima superficie lingual de cada diente, uniendo a continuación brackets de bajo perfil a las almohadillas individualizadas (fig. 11-38). Estos brackets están diseñados de manera que el arco de alambre puede insertarse desde la parte superior y son iguales para cada diente, de manera que la eliminación del doblez del alambre no es un objetivo fundamental con este tipo de tratamiento. Los dispositivos de doblez del alambre controlados informáticamente tienen una aplicación muy clara para la fabricación de los arcos de alambre linguales y son parte de las aplicaciones más avanzadas de las técnicas linguales (v. más adelante).

Forma del arco y fabricación del arco de alambre

Selección de la forma del arco para pacientes individuales.

Como un elemento más que contribuye a una mayor eficacia, los arcos de alambre preformados son una parte importante de los aparatos modernos. Cuando han de utilizarse alambres de NiTi y beta-Ti, no hay otra posibilidad que utilizar arcos preformados debido a que es casi imposible conformarlos a la forma de la arcada sin herramientas especiales. ¿Qué forma de arco debería emplearse?

La mayoría de los dentistas que se dedican a las prótesis completas tienen el concepto de que la forma del arco dental varía entre los individuos ya que se les ha enseñado que las dimensiones y forma de las arcadas dentales están correlacionadas con las dimensiones y forma de la cara. Estas mismas variaciones en la forma y dimensiones de la arcada se encuentran en la dentición natural y el objetivo del tratamiento ortodóncico no es producir arcadas dentales de un mismo tamaño y forma para todos los pacientes.

El principio básico de la forma de la arcada en el tratamiento ortodóncico es la conservación de la forma original del arco del paciente, dentro de lo razonable. Los ortodoncistas más rigurosos asumen que, al seguir este principio, los dientes se colocan en una posición de máxima estabilidad. Además, existen estudios a largo plazo que ratifican la idea de que los cambios después del tratamiento son mayores cuando se ha modificado la forma del arco que cuando se ha mantenido (v. cap. 17).

Como directriz más general, si las formas de los arcos maxilar y mandibular son incompatibles al empezar el tratamiento, debe utilizarse la forma del arco mandibular como guía base. En muchos pacientes con una maloclusión de Clase II, la arcada maxilar es estrecha en la zona de los caninos y premolares y ha de ensancharse para interdigitarse con la arcada inferior y reducir el resalte. Es obvio que esta regla no se aplicará cuando la arcada mandibular esté distorsionada, lo cual puede deberse a varias circunstancias, siendo las más comunes el desplazamiento lingual de los incisivos mandibulares debido a hábitos o a presiones intensas de los labios, así como el desplazamiento unilateral de los dientes en respuesta a una pérdida temprana de los caninos o molares temporales. A pesar de necesitar un juicio o valoración, al principio del tratamiento de ortodoncia debe determinarse la forma de arcada deseada y, teniendo esto en mente, han de establecerse las relaciones oclusales del paciente.

Una curva catenaria representa una descripción matemática excelente de la forma natural de los arcos dentales; es la forma que adquiriría un tramo de cadena suspendido entre dos ganchos. La forma exacta de la curva vendrá determina-

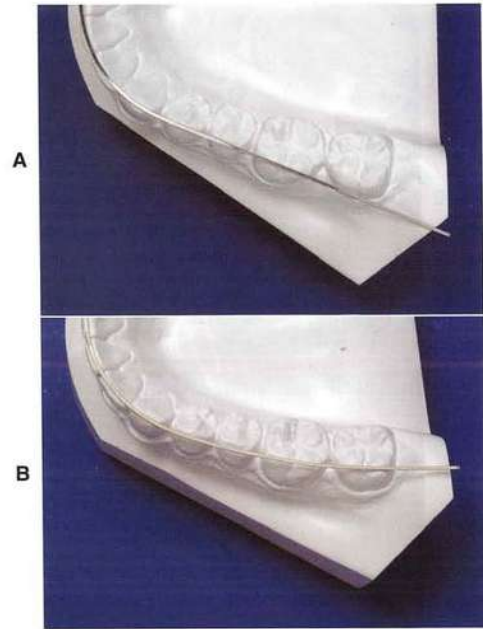


FIGURA 11-39 A, Arco preformado con forma de arco catenario sobre el modelo dental inferior de un paciente no tratado. Obsérvese la notable correspondencia entre la forma del arco y la línea de oclusión, excepto a nivel del segundo molar. B, La forma del arco de Brader para arcos de alambre preformados se basa en una elipse trifocal, que redondea ligeramente el arco dental a nivel de la región premolar en comparación con una curva catenaria, y lo estrecha posteriormente. Obsérvese que un arco de alambre formado de acuerdo con la curva de Brader se adapta mucho mejor a la región del segundo premolar de este paciente no tratado que un alambre de curva catenaria.

da por la longitud de la cadena y la separación entre los puntos de sujeción. Cuando se utiliza la separación entre los primeros molares para determinar los anclajes posteriores, el segmento premolares-caninos-incisivos del arco dental coincide notablemente con la forma de una curva catenaria en la mayoría de los individuos. En todos los individuos la equivalencia no es tan exacta si prolongamos la curva catenaria después, ya que normalmente los arcos dentales se curvan un poco en sentido lingual en la zona de los segundos y terceros molares (fig. 11-39, A). La mayoría de los arcos de alambre preformados que ofrecen los fabricantes actuales se basan en la curva catenaria, con unas dimensiones intermolares medias. Es adecuado realizar modificaciones que permitan la adaptación a morfologías más cónicas o más cuadradas y re-meter ligeramente los segundos molares.

Otro modelo matemático para la forma de los arcos dentales, propuesto originalmente por Brader y a menudo denominado *forma de arco de Brader*, es el que se basa en una elipse trifocal. El segmento anterior de la elipse trifocal se aproxima

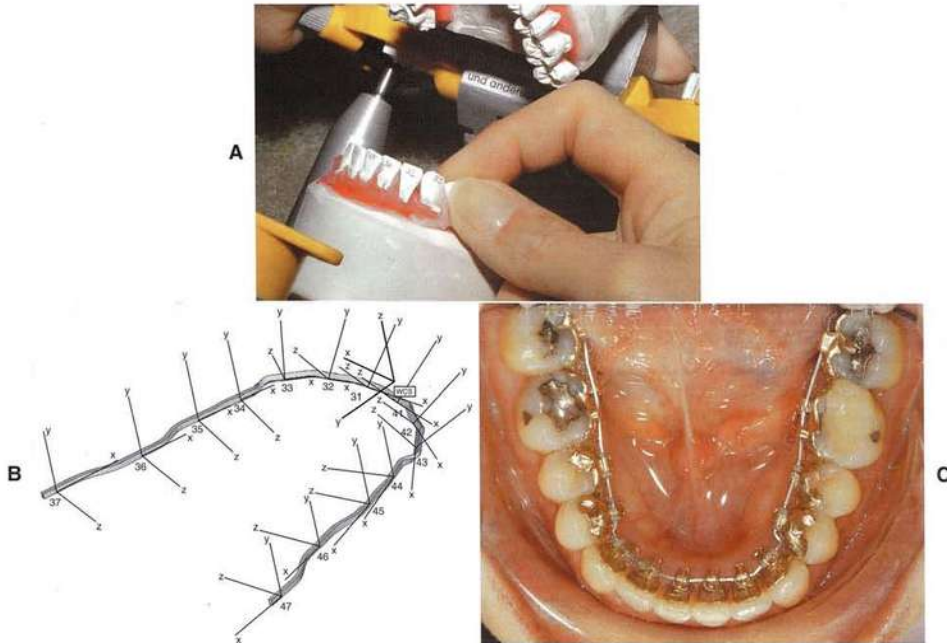


FIGURA 11-40 Los arcos de alambre para el aparato lingual Incognito están formados por un robot para el doblar del alambre que utiliza un montaje de predicción ideal de los dientes que fueron escaneados en la preparación de las almohadillas de los brackets. **A**, Montaje de predicción ideal preparándose en un articulador; **B**, coordenadas del arco de alambre para doblar el arco; **C**, arco de alambre en posición después de su fabricación robótica. En la figura 11-41 puede observarse un robot en acción. (Por cortesía del Dr. D. Weichmann.)

mucho al segmento anterior de una curva catenaria, pero la elipse trifocal se estrecha posteriormente de forma gradual, cosa que no ocurre con la curva catenaria (fig. 11-39, B). Por consiguiente, el arco de Brader se acerca más a la posición normal de los segundos y terceros molares. También difiere de la curva catenaria en que tiene una separación algo mayor a nivel de los premolares.

Recientemente, varios fabricantes han presentado arcos de alambre preformados que parecen ser variaciones del arco de Brader que sugieren que son más compatibles con el tratamiento de expansión que las formas de arco convencionales. A menudo se piensa que la expansión en la zona de los premolares tiene ventajas estéticas, pero se desconoce si la forma de arco modificada para producirlo tiene algún efecto en la estabilidad. Se dispone en la actualidad de descripciones matemáticas más refinadas de las formas de arcos humanos típicos¹⁵⁻¹⁷ y es probable que modelos matemáticos más elaborados mejorarán en el futuro los arcos de alambre preformados disponibles.

Es importante recordar que los ajustes realizados en los brackets para todos los sistemas de arco de canto de alambre recto no tienen nada que ver con la forma de la arcada, que viene establecida por la forma de los arcos que conectan los brackets. La forma del arco es particularmente importante durante la fase de acabado del tratamiento, cuando se utilizan ar-

cos rectangulares pesados. En los catálogos, los arcos preformados suelen recibir el nombre de «modelos de arco», que es bastante apropiado ya que implica que se requerirá cierto grado de individualización de la forma de los arcos de alambre preformados para satisfacer las necesidades de los pacientes.

Robots para el doblar del alambre. Otro abordaje para conseguir reducir el tiempo de clínica para doblar los arcos de alambres es utilizar una máquina controlada por ordenador que le dé la forma deseada al alambre. Si elimináramos el esfuerzo que supone fabricar un arco de alambre complejo, en lugar de fabricar brackets individualizados con prescripciones complejas (y todos los problemas que ello acarrea), podríamos utilizar los brackets convencionales sin todas las compensaciones del alambre recto.

En la ortodoncia lingual, el modelo escaneado con láser necesario para la fabricación de las almohadillas de los brackets individualizados puede proporcionar también los datos necesarios para generar arcos de alambre fabricados informáticamente (fig. 11-40). Para los arcos de alambre labiales, los datos se obtienen mediante un escaneo intraoral que se lleva a cabo utilizando una videocámara, dispositivo de doble carga (DDC) conectada a un proyector (fig. 11-41). El proyector ilumina los dientes con una luz «strobe» que se sincroniza con la señal de video y un patrón encriptado digital se proyecta secuencialmente sobre los dientes. Se captura el patrón reflejado

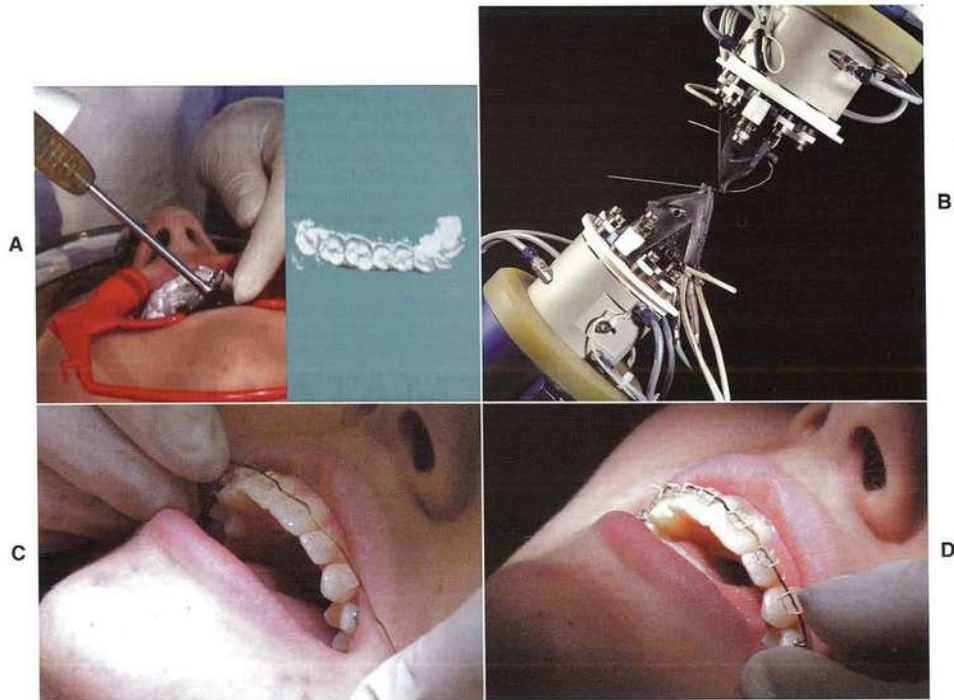


FIGURA 11-41 En el sistema SureSmile, se utiliza un escaneado DDC de los dientes (en lugar de un escaneado de los modelos dentales) para proporcionar información para la preparación del arco de alambre. **A**, Dispositivo para el escaneado intraoral y su salida a una pantalla de ordenador; **B**, robot para el doblado del alambre realizando los dobleces precisos en un arco de alambre individualizado. En este sistema no es necesario ni posicionar los brackets con precisión ni prescribir unos brackets especiales debido a que el robot puede doblar el alambre como se desee. En este paciente (**C**, **D**) pueden verse dobleces de compensación para las discrepancias en la altura del bracket y dobleces para la posición de las raíces de los incisivos maxilares antes y después de fijar el arco. (Por cortesía del Dr. R. Sachdeva.)

(el tiempo de exposición para una imagen es 0,0001 segundos, lo que elimina virtualmente el emborronamiento de la imagen) y lo que se obtiene es una imagen tridimensional de la dentición. Siempre que se vaya a fabricar un arco de alambre hay que escanear los dientes. Se colocan fragmentos rectos de alambre en los ganchos del robot, que completa los pasos de conformar el alambre a la forma de arco deseada y ajustarlo a cada bracket para proporcionar dobleces de entrada y salida, angulaciones y torsión correctos. La dificultad estriba en que el robot es caro por lo que, salvo en casos de cantidades muy grandes, hay que fabricar los arcos de alambre en laboratorios alejados, teniendo que esperar unos días para disponer de ellos. A pesar de ello, sigue ofreciéndose comercialmente la fabricación a distancia, y controlada por ordenador, de alambres individualizados.

En este punto, parece probable que se aplicará la tecnología informática de manera que, en un futuro no muy lejano, la mayoría de los aparatos de ortodoncia se individualizarán utilizando escaneados por láser de las superficies de los dientes. Pero es muy pronto para decir si el modo de trabajo habitual serán los brackets individualizados que permiten el uso de ar-

cos de alambre preformados con muy poca o ninguna flexión manual del alambre o los brackets mínimamente compensados (y menos caros) que se utilizarán en combinación con un robot para el doblado del alambre.

BIBLIOGRAFÍA

1. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG, eds. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances*. St. Louis: Mosby; 1997.
2. Adams CP. *The Design and Construction of Removable Appliances*, ed 4. Bristol, England: John Wright & Sons; 1970.
3. Sheridan JJ, Ledoux W, McMinn R. Essix appliances: Minor tooth movement with divots and windows. *J Clin Orthod* 28:659-665, 1994.
4. Sheridan JJ, Armbruster P, Nguyen P, Pulitzer S. Tooth movement with Essix mounding. *J Clin Orthod* 38:435-441, 2004.
5. Turpin DL. Clinical trials needed to answer questions about Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127:157-158, 2005.
6. Angle EH. The latest and best in orthodontic mechanisms. *Dent Cosmos* 70:1143-1158, 1928.
7. Begg PR, Kesling PC. *Begg Orthodontic Theory and Technique*, ed 3. Philadelphia: WB Saunders; 1977.

8. Parkhouse RC. *Tip-Edge Orthodontics*. Edinburg/New York: Mosby; 2003.
9. Andrews LF. *Straight Wire: The Concept and Appliance*. San Diego: LA Wells; 1989.
10. Ewoldsen N, Demke RS. A review of orthodontic cements and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 120:45-48, 2001.
11. Derks A, Katsaros C, Frencken JE, van't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. A systematic review. *Caries Res* 38:413-420, 2004.
12. Menezes LM, Campos LC, Quintao CC, Bolognese AM. Hypersensitivity to metals in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126:58-64, 2004.
13. Johnson G, Walker MP, Kula K. Fracture strength of ceramic bracket tie wings subjected to tension. *Angle Orthod* 75:95-100, 2005.
14. Thorstenson GA, Kusy RP. Effect of archwire size and material on the resistance to sliding of self-ligating brackets with second-order angulation in the dry state. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 122:295-305, 2002.
15. Braun S, Hnat WH, Fender WE, Legan HL. The form of the human dental arch. *Angle Orthod* 68:29-36, 1998.
16. Begole EA, Lyew RC. A new method for analyzing change in dental arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113:394-401, 1998.
17. Taner TU, Ciger S, Germec D, et al. Evaluation of dental arch width and form changes after orthodontic treatment and retention with a new computerized method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004 126:464-475; discussion 475-476, 2004.



TRATAMIENTO EN NIÑOS PREADOLESCENTES

La mayoría de los problemas ortodóncicos se pueden resolver durante la transición de la dentición mixta a la permanente, cuando la mayoría de los niños están creciendo y cooperan de manera razonable, aunque, en algunos casos, el tratamiento ortodóncico durante la preadolescencia proporciona un beneficio real al paciente. Algunos de estos tratamientos realizados antes de lo habitual han sido descritos como «preventivos» o «interceptivos» y durante los últimos años se han hecho cada vez más populares. En realidad, hay pocas intervenciones tempranas que realmente previenen el desarrollo de la maloclusión, y la mayoría de los tratamientos exigen cuidados de seguimiento durante la adolescencia junto con una segunda fase de tratamiento. Básicamente, un tratamiento adecuado a edades tempranas reduce la gravedad de los problemas en vez de eliminar la necesidad de un tratamiento posterior.

Los problemas ortodóncicos infantiles pueden clasificarse en esqueléticos y no esqueléticos (dentales), y se tratan mediante modificación del crecimiento y movilización dental, respectivamente. El tratamiento de los problemas no esqueléticos se revisa en el capítulo 12 y el de los esqueléticos, en el 13.

La complejidad de los métodos de tratamiento varía mucho. Algunos se hallan dentro del campo de acción del odontólogo general, mientras que otros corresponden casi siempre a especialistas.

Incluso el tratamiento infantil más sencillo requiere un seguimiento constante para poder asegurarnos de que estamos consiguiendo la respuesta prevista. La transición de la dentición, unida a la aceleración del crecimiento, implica que se pueden producir y se producen cambios muy rápidos. La aparatología infantil tiende a ser más sencilla que la de los adultos (en la que todos los cambios deben basarse en la movilización dental), pero su planificación y su control son más complejos. Independientemente de que el tratamiento infantil vaya dirigido a la corrección de problemas esqueléticos o dentales, habrá que tener en cuenta la totalidad de los cambios. Aunque esta sección se centra fundamentalmente en el tratamiento y no se abordan el diagnóstico ni la planificación del tratamiento, es imperativo proceder a un análisis y una planificación minuciosos antes de comenzar cualquier tratamiento. Estos casos y su aplicación a niños de preescolar se tratan en los capítulos 7 y 8. ■



Tratamiento de problemas no esqueléticos en preadolescentes

Consideraciones especiales del tratamiento precoz

- Deben establecerse claramente y comprender bien los objetivos terapéuticos
- Existen menos opciones y la cooperación del paciente adquiere mayor importancia
- Existen diferencias biomecánicas importantes entre los aparatos completos y parciales
- Es más difícil e importante controlar el anclaje
- Hay que tener en cuenta los dientes no erupcionados
- Deben extremarse las precauciones al cerrar los espacios
- Los elásticos interarcadas deben utilizarse con moderación o no hacerlo
- Los resultados finales dependen en gran medida de la arcada no tratada
- Suele necesitarse retención entre el tratamiento durante la dentición mixta y la erupción de los dientes permanentes

Problemas en las relaciones oclusales

- Mordidas cruzadas de etiología dental
- Hábitos orales y mordidas abiertas

Problemas de erupción

- Dientes primarios sobrerretenidos
- Dientes supernumerarios
- Erupción tardía de los incisivos
- Dientes primarios anquilosados

Erupción ectópica

- Incisivos laterales
- Primeros molares superiores
- Caninos superiores
- Transposición
- Fracaso principal de la erupción
- Raíces acortadas por radioterapia

Desplazamiento traumático de los dientes

Problemas de espacio

- Exceso de espacio
- Ausencia de dientes primarios con espacio adecuado: mantenimiento del espacio
- Pérdida de espacio localizada (3 mm o menos): recuperación del espacio
- Apiñamiento leve a moderado de los incisivos con espacio adecuado
- Apiñamiento generalizado moderado y grave

Nuestras propuestas para tratar los problemas dentales en preadolescentes se basan en el esquema de priorización que presentamos con más detalle en el capítulo 6 y a las consideraciones para planificar el tratamiento descritas en los capítulos 7 y 8. La priorización implica dos distinciones fundamentales: en primer lugar, entre los problemas ortodóncicos esqueléticos y no esqueléticos, y en segundo lugar, entre los problemas no esqueléticos en función de su gravedad. En el caso de un odontólogo general, el tratar o derivar al paciente depende de propia formación y experiencia, aunque en general se espera que, tal y como indica el esquema de priorización, los problemas más sencillos sean tratados por odontólogos generales y los más complejos se deriven a especialistas. En cada una de las tres secciones de este capítulo sobre las técnicas de tratamiento, los problemas clínicos y los tratamientos adecuados se presentan en una secuencia de tratamientos de menos a mayor complejidad.

CONSIDERACIONES ESPECIALES DEL TRATAMIENTO PRECOZ

Algunos casos se consideran importantes o adquieren una relevancia especial durante el tratamiento precoz. Entre los

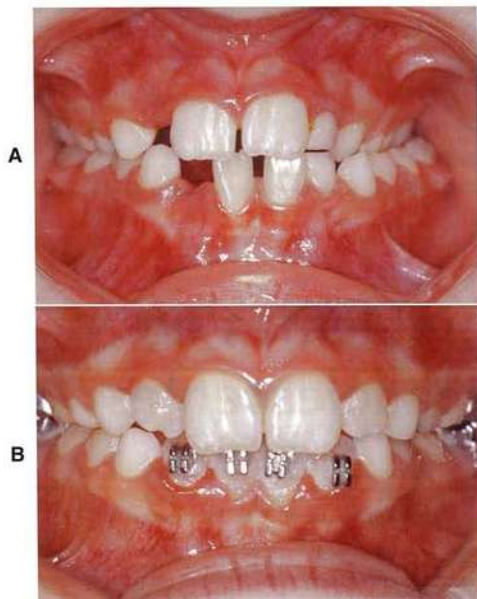


FIGURA 12-1 El tratamiento limitado en la dentición mixta exige determinar objetivos, aunque no necesariamente exhaustivos. **A**, Este paciente presenta un espaciamiento en el incisivo inferior y mordida cruzada posterior. Ambos se trataron en la primera fase del tratamiento, pero **(B)**, no se intentó posicionar el diente y probablemente no suele ser necesario debido a la erupción de los demás dientes que podrían causar problemas.

puntos importantes a tener en cuenta durante el tratamiento precoz destacan los siguientes.

Deben establecerse claramente y comprender bien los objetivos terapéuticos

Es muy probable que un niño con un problema complejo requiera una segunda fase de tratamiento durante la dentición permanente precoz, aunque el inicial haya sido eficaz y correcto (fig. 12-1). Existe un límite en el tiempo y la cooperación que los pacientes y sus padres están dispuestos a dedicar al tratamiento. A no ser que se anticipen unos objetivos apropiados, es muy fácil que el tratamiento iniciado durante la dentición mixta se prolongue durante varios años, aunque el crecimiento esquelético no sea un factor determinante. Si el tratamiento se prolonga demasiado, surgen dos problemas, 1) los pacientes pueden acabar «quemados» cuando se necesite el tratamiento definitivo durante la fase de dentición permanente precoz y 2) aumenta la probabilidad de dañar los dientes a medida que pasa el tiempo.

Ello significa que el diagnóstico y la planificación terapéutica son tan perentorios e importantes como en el tratamiento general. Si no se establecen con claridad los objetivos, será im-



FIGURA 12-2 Este paciente tiene un aparato «2 x 6» que incluye 2 molares y 6 dientes anteriores. El aparato «2 x 4» incluye 2 molares y 4 dientes anteriores. Éste es un aparato clásico para la dentición mixta y puede incluir tanto los dientes primarios como los permanentes.

posible fijar metas razonables. Normalmente, durante el tratamiento precoz no se consigue mejorar por completo todos los aspectos de la oclusión. Los dientes finales y la posición radicular no suelen ser necesarios en la mayoría de los casos a menos que eso suponga la totalidad del tratamiento que se le va a realizar a un niño, una predicción que resulta difícil de hacer.

Existen menos opciones y la cooperación del paciente adquiere mayor importancia

En el tratamiento con un aparato parcial durante la dentición mixta, las opciones son menores. Por ejemplo, si un paciente no utiliza un casquete como parte de un tratamiento limitado, el profesional no está de suerte: prácticamente la única opción consiste en empezar un tratamiento totalmente diferente, normalmente con aparatos completos. En el tratamiento generalizado se puede optar entre los elásticos de Clase II, los resortes interarcadas, las fijaciones de Herbst o los planos guía. Aunque algunas de estas opciones también requieren la cooperación del paciente, una de las alternativas puede ser atraer la imaginación del paciente recalcitrante y completar el tratamiento de un modo aceptable. En el tratamiento limitado no existen otras opciones.

Existen diferencias biomecánicas importantes entre los aparatos completos y parciales

El aparato fijo típico para el tratamiento durante la dentición mixta es un sistema de «2 x 4» o «2 x 6» (2 molares embandados, 4 o 6 dientes anteriores embandados) (fig. 12-2). Cuando un aparato fijo sólo incluye algunos dientes, los arcos de alambre son más amplios, es fácil crear momentos más intensos y los propios alambres son más elásticos y menos resistentes (v. cap. 10).

Esto puede proporcionar algunas ventajas biomecánicas. Por ejemplo, la intrusión de los dientes es más sencilla con alambres más extensos que mantienen unas fuerzas más débi-

les y permiten generar los momentos adecuados. Por otra parte, los alambres se rompen, deforman y desplazan de los tubos molares con mayor facilidad. Son pocas las indicaciones que tienen los nuevos alambres superelásticos cuando hay que salvar espacios extensos sin ningún apoyo. Son más eficaces los alambres sencillos de varios hilos de acero y los sistemas de acero inoxidable con bucles. Dado que los dientes permanentes disponibles se agrupan en segmentos anteriores (incisivos) y posteriores (molares), a menudo hay que utilizar un sistema de arcos segmentados. Puede ser bastante complicado utilizar los aparatos fijos aparentemente sencillos que se utilizan en la dentición mixta (v. cap. 10). Son engañosamente sencillos.

Es más difícil e importante controlar el anclaje

Cuando sólo se pueden utilizar los primeros molares como anclaje en el segmento posterior de la arcada, el movimiento dental que se debe intentar en la dentición mixta es muy limitado. Además, es muy probable que haya que utilizar aparatos extraorales de estabilización para complementar el anclaje, aunque el anclaje implantosoportado no suele ser práctico debido a la existencia de dientes no erupcionados y la reducida densidad ósea. Además del anclaje también suele ser necesario estabilizar la arcada lingual superior e inferior.

Hay que tener en cuenta los dientes no erupcionados

Al considerar un tratamiento precoz, la toma de radiografías de la dentición en desarrollo es una práctica rutinaria, sin embargo, a menudo no se tiene en cuenta el efecto del movimiento dentario de los dientes no erupcionados. Esto supone un riesgo particular al mover los incisivos laterales adyacentes a los caninos no erupcionados. Hay que tener cuidado de que las raíces de los incisivos laterales no se inclinen sin darnos cuenta hacia la vía de erupción de los caninos. Si esto pasa desapercibido puede derivar en la reabsorción de partes importantes de la raíz de los incisivos laterales (fig. 12-3).

Deben extremarse las precauciones al cerrar los espacios

En caso contrario, si no están embandados o adheridos todos los dientes, los que no estén fijos tenderán a salirse de la arcada. Los dientes sin fijación se pueden mover facial o lingualmente, y en algunos casos, incluso oclusalmente. En el tratamiento durante la dentición mixta se producen a menudo, tras cerrar el espacio, efectos secundarios imprevistos que no tendrían lugar con un aparato fijo completo.

Los elásticos interarcadas deben utilizarse con moderación o no hacerlo

Los elásticos de Clase II, Clase III o verticales como los de ensanchamiento o constricción de las arcadas dentales y de alteración del plano oclusal tienen efectos secundarios muy perjudiciales cuando se combinan con aparatos fijos parciales en la configuración típica de 2×4 que se utiliza en la dentición mixta. Las fuerzas interarcadas no son recomendables en la mayoría de los casos, a no ser que se haya colocado un aparato

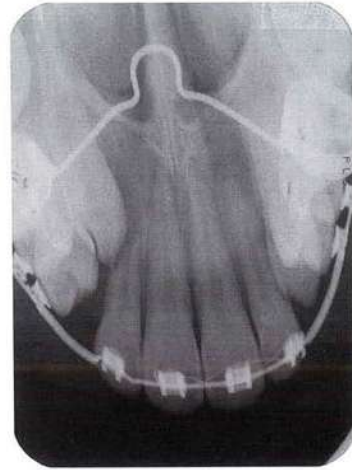


FIGURA 12-3 Este paciente presenta resorción del incisivo lateral derecho superior antes de la erupción del canino derecho superior con los aparatos ya colocados. Esto se puede dar cuando la posición del canino es más mesial de lo normal o el incisivo lateral tiene una inclinación distal radicular excesiva o incluso normal.

to fijo completo, y con una excepción: en la dentición mixta pueden emplearse elásticos cruzados para tratar la mordida cruzada unilateral. Esto también restringe el resultado del tratamiento a las limitaciones de no aplicar la mecánica interarcada (fig. 12-4).

Los resultados finales dependen en gran medida de la arcada no tratada

Si se realiza un tratamiento precoz en una sola arcada, el resultado final estará determinado por los dientes y la arcada no tratados. Por ejemplo, si la arcada inferior no está bien alineada, resultará difícil alinear adecuadamente la arcada superior y lograr que los dientes tengan una coordinación apropiada sin interferencias. Del mismo modo, si hay una curva de Spee sustancial en la arcada inferior y sólo se nivela la arcada superior, la sobremordida y el resalte horizontal serán excesivos. A pesar de ello, el tratamiento precoz de una sola arcada y el consecuente retraso a la hora de obtener posiciones dentales ideales, puede resultar bastante aceptable si el resto de la corrección total se va a lograr posteriormente (fig. 12-5).

Suele necesitarse retención entre el tratamiento durante la dentición mixta y la erupción de los dientes permanentes

Después de cualquier movimiento dental significativo es muy importante mantener los dientes en sus nuevas posiciones hasta alcanzar una situación de estabilidad. Esto se aplica tanto a la dentición mixta como a las fases posteriores. Tras el tratamiento precoz, una buena retención puede ser incluso más necesaria. La etapa final de transición de la dentición mixta a la

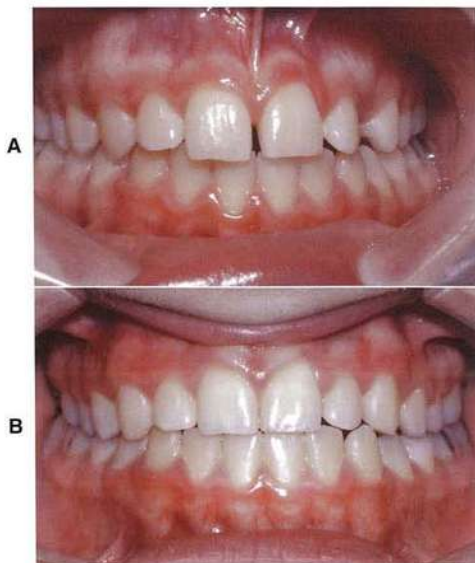


FIGURA 12-4 Estas son las limitaciones de no utilizar la mecánica interarcada para el tratamiento limitado. **A**, Este paciente tiene una sobremordida limitada en el lado izquierdo donde se localizó un canino impactado. **B**, El paciente sigue teniendo una sobremordida limitada tras la extrusión del canino porque los aparatos sólo se utilizaron en el maxilar, por lo que no se pudieron utilizar elásticos verticales intraarcada.

permanente es un momento especialmente inestable. Por ejemplo, en ese periodo se produce la deriva mesial de los molares, que reduce la longitud de la arcada, lo cual puede tener consecuencias desastrosas si el objetivo del tratamiento precoz era expandir la arcada.

En los pacientes en fase de dentición mixta hay que tener presentes dos factores al planificar la retención: el estado del paciente en comparación con su estado inicial, y los cambios posteriores producidos en la dentición y la oclusión a medida que el niño madura (fig. 12-6). Si se utilizan retenedores removibles, es más fácil extraer o modificar la posición y el diseño de los ganchos, los alambres y los arcos labiales. Los alambres tendidos a través de zonas edéntulas pueden interferir en la erupción de los dientes permanentes en esa región, y los ganchos colocados sobre los dientes primarios tendrán una utilidad limitada, ya que estos dientes acaban cayéndose. Los preadolescentes (incluso los que cooperaron razonablemente durante el tratamiento activo) no suelen demostrar ninguna constancia en el uso de los retenedores removibles, de manera que hay que recurrir a los retenedores fijos para mejorar el control, a pesar del menor grado de modificación y los mayores problemas de higiene que éstos generan. Si el periodo de retención antes del comenzar el tratamiento se prolonga, también aumenta la probabilidad de que el paciente coopere menos.

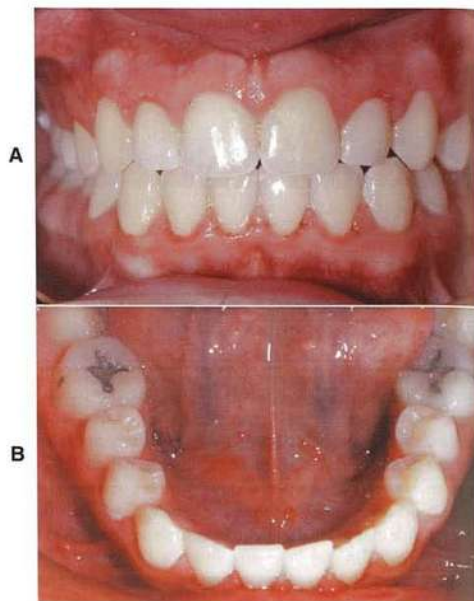


FIGURA 12-5 Cuando se realiza el tratamiento limitado en la dentición mixta, es muy probable que sea necesario realizar una segunda fase del tratamiento al cabo de cierto tiempo, si no habrá que aceptar un resultado poco satisfactorio. **A**, El paciente presenta una sobremordida y resalte horizontal limitado en la región del incisivo izquierdo superior. **B**, Sólo se colocó un aparato fijo en la arcada superior, por lo que se aceptó la alineación irregular de la arcada inferior previa al tratamiento. Es difícil conseguir una alineación y oclusión ideal cuando sólo se trata una arcada.

PROBLEMAS EN LAS RELACIONES OCLUSALES

Mordidas cruzadas de etiología dental

Por definición, las mordidas cruzadas de etiología dental se deben únicamente al desplazamiento dental. Normalmente sólo afectan a algunos dientes en una zona de la arcada, y como norma general son menos graves que las mordidas cruzadas derivadas de las discrepancias mandibulares. Sin embargo, esto implica que existan diferencias oclusales que aumentan la probabilidad de que se produzca un cambio en el cierre. Es importante diferenciar las mordidas cruzadas esqueléticas de las dentales, tanto si son posteriores como anteriores. Es muy probable que una mordida cruzada posterior bilateral de cúspide completa tenga un componente esquelético. La mordida cruzada posterior unilateral puede deberse a una asimetría esquelética de los maxilares superior o inferior o al desplazamiento dental. Si existen varios dientes en mordida cruzada anterior, es muy probable que el problema se deba a una discrepancia maxilar, y no sólo al desplazamiento de los dientes.

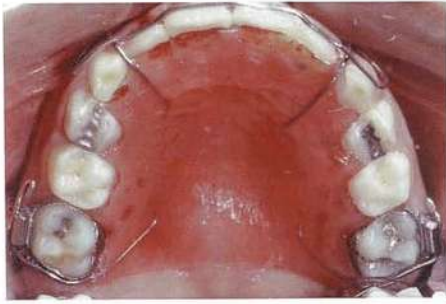


FIGURA 12-6 Cuando se utiliza la retención entre el tratamiento precoz (fase 1) y posterior (fase 2), hay que planificar la posición del arco y los ganchos para evitar interferencias con los dientes en erupción y mantener la eficacia de los ganchos. Obsérvese que el arco labial cruza la oclusión distal hacia los incisivos laterales en lugar de en la zona donde erupcionarán los caninos, y los ganchos molares se adaptan a las bandas y al casquete.

Es recomendable corregir las mordidas cruzadas durante la dentición mixta porque se eliminan los cambios funcionales y el desgaste de los dientes permanentes erupcionados, evitando la posibilidad de que se produzca una asimetría dentoalveolar¹. Normalmente, esto también aumenta la circunferencia de la arcada² y proporciona más espacio para los dientes permanentes. El relapso en la mordida cruzada es improbable cuando no existe un problema esquelético, por lo que una corrección precoz también simplifica el tratamiento futuro eliminando al menos este problema.

Mordida cruzada posterior

En teoría, el tratamiento de la mordida cruzada posterior varía según la causa que la provoque. Las mordidas cruzadas esqueléticas, que suelen ser consecuencia de un maxilar estrecho y en algunos casos se deben a que el ancho de la mandíbula es excesivo, se suelen tratar con fuerzas para abrir la sutura mesopalatina y ensanchar el maxilar (tal y como se explica en el cap. 13). Las mordidas cruzadas dentales se tratan moviendo los dientes con fuerzas más ligeras. Las fuerzas de mayor magnitud y la expansión rápida no son recomendables en la dentición primaria o en la primera fase de la dentición mixta. Si se aplica a niños pequeños, existe un riesgo importante de distorsionar la nariz (v. fig. 8-14).

Existen tres enfoques básicos para el tratamiento de las mordidas cruzadas posteriores moderadas en niños: equilibrar para eliminar el desplazamiento mandibular, expandir la arcada superior estrecha y reposicionar los dientes individualmente para tratar las asimetrías intraarcada.

En algunos casos, la mayoría evaluados durante la dentición primaria o la primera fase de la dentición mixta, el desplazamiento hacia la mordida cruzada posterior se debe únicamente a la interferencia provocada por los caninos primarios (fig. 12-7). Estos pacientes se pueden diagnosticar posicionando cuidadosamente la mandíbula. Sólo es necesario equilibrar de forma limitada los caninos primarios para elimi-

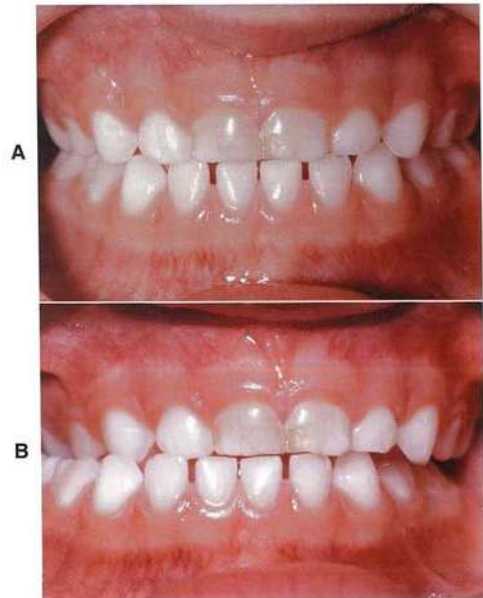


FIGURA 12-7 Interferencias menores en el canino que derivan en un desplazamiento mandibular. A, Contacto inicial; B, desplazamiento hacia la oclusión céntrica. La ligera posición lingual de los caninos primarios puede producir interferencias oclusales y una mordida cruzada posterior, aunque no suele ser frecuente y es mejor tratarla realizando ajustes oclusales a los caninos primarios.

nar la interferencia y el desplazamiento lateral resultante en la mordida cruzada.

Al restringir más la arcada superior, los dientes superiores podrán encajar en los dientes inferiores y no se producirá un desplazamiento en el cierre (fig. 12-8). Estos pacientes suelen tener la circunferencia de la arcada reducida, por lo que la corrección de la mordida cruzada les dará más espacio y mejorará las probabilidades de que los dientes permanentes no erupcionen en mordida cruzada³. Normalmente, la constricción superior bilateral no provoca el desplazamiento mandibular. Incluso la constricción leve produce interferencias dentales que fuerzan a la mandíbula a desplazarse hacia una nueva posición para lograr la máxima intercuspidación (fig. 12-9). Haya o no desplazamiento mandibular, la mordida cruzada producida por una arcada inferior estrecha se debe corregir una vez detectada, tanto en la dentición primaria como en la mixta, a menos que esté previsto que los primeros molares permanentes erupcionen en menos de 6 meses. En dicho caso, es mejor dejar que erupcionen los molares permanentes para poder incluirlos en la corrección si es necesario. A pesar de que es posible tratar la mordida cruzada posterior con un aparato removible de doble placa (v. fig. 11-9), hay dos problemas: dependerá de la cooperación del paciente para tener éxito, y el aparato se puede descolocar fácilmente. Este enfoque es menos eficaz y tiene menos éxito que un arco lingual de expansión⁴.



FIGURA 12-8 Constricción superior bilateral acusada. **A**, Contacto inicial; **B**, oclusión céntrica (sin desplazamiento). La constricción grave no suele producir interferencias una vez que se cierra, y el paciente tiene una mordida cruzada posterior bilateral en relación céntrica. Este problema se trata mejor mediante la expansión bilateral de la arcada superior.

El aparato más adecuado empleado para expandir moderadamente la arcada superior y corregir la mordida cruzada posterior en un niño preadolescente es un arco lingual ajustable que exige poca cooperación por parte del paciente. Tanto el arco en W como el quad-helix son fiables y fáciles de usar. El arco en W es un aparato fijo fabricado con alambre de acero de 36 milésimas de pulgada (mil) soldado a las bandas molares (fig. 12-10). Se activa simplemente abriendo los ápices de la W y se ajusta fácilmente para dar más expansión anterior que posterior, o viceversa, si así se desea. El aparato proporciona los niveles de fuerza adecuados cuando es entre 4 y 5 mm más ancho que el ancho pasivo y sólo se debe ajustar hasta esta dimensión antes de colocarlo. No es raro que los dientes y el maxilar se muevan más hacia un lado que hacia otro, por lo que la expansión bilateral precisa es una excepción y no la norma general, aunque casi siempre se logra que la corrección y la posición de los dientes sea aceptable.

El quad-helix (fig. 12-11) es una versión más flexible del arco en W. Las hélices del paladar anterior tienen mayor volumen, lo que ayuda a evitar el hábito de succionar el dedo. La combinación de una mordida cruzada posterior y el hábito de succionar el dedo son los mejores indicadores para utilizar este aparato. El alambre extra incorporado en este aparato lo dota de un mayor campo de acción que el arco en W, aunque las fuerzas son equivalentes. Con este aparato también se reco-

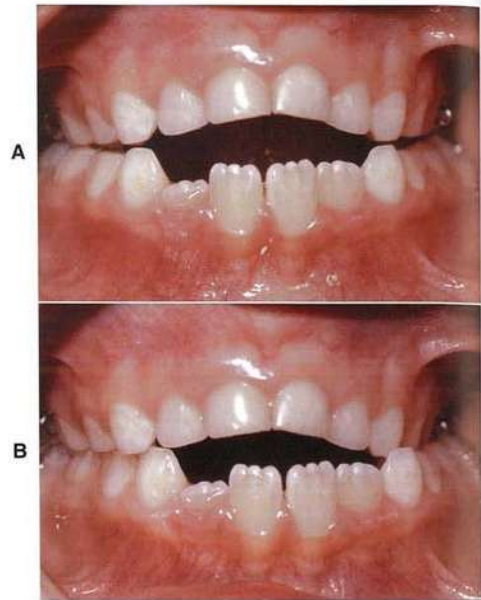


FIGURA 12-9 Constricción superior bilateral moderada. **A**, Contacto inicial; **B**, desplazamiento hacia oclusión céntrica. La constricción superior bilateral moderada suele producir interferencias posteriores una vez cerrada y un desplazamiento lateral de la mandíbula en mordida cruzada posterior unilateral. Este problema se trata mejor mediante la expansión bilateral de la arcada superior.

mienda prestar atención a la irritación de los tejidos blandos. Tanto el arco en W como el quad-helix dejan una marca en la lengua, sobre la que hay que prevenir a padres y niños. Ésta desaparecerá al quitar el aparato.

En un niño pequeño se puede esperar la apertura de la sutura mesopalatina con ambos tipos de arcos linguales de expansión, por lo que la expansión no es puramente dental³. Esto no tendrá ninguna consecuencia ni exigirá modificar el tratamiento o la retención. La expansión se debe mantener a un ritmo de 2 mm al mes (1 mm de movimiento dental a cada lado) hasta haber sobre corregido ligeramente la mordida cruzada. En otras palabras, al final del tratamiento activo, las cúspides linguales de los dientes superiores deben ocluir en las inclinaciones linguales de las cúspides bucales de los molares inferiores (fig. 12-12). Es posible ajustar los aparatos intraoralmente aunque esto puede provocar cambios inesperados. Por este motivo, se recomienda quitar y volver a cementar los aparatos en cada visita durante el tratamiento activo. Las mordidas cruzadas más posteriores exigen entre 2 y 3 meses de tratamiento activo y 3 meses de retención (durante los cuales el arco lingual se deja en su lugar de forma pasiva).

Algunos niños presentan mordidas cruzadas unilaterales provocadas por la constricción maxilar unilateral de la arcada superior (fig. 12-13). En estos casos, el tratamiento ideal consiste en mover los dientes seleccionados del lado más estrecho.

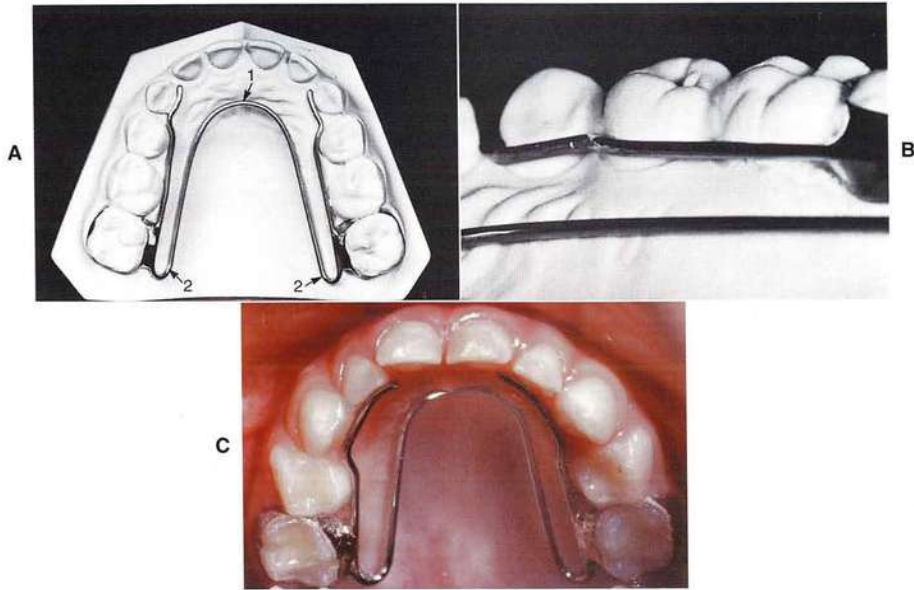


FIGURA 12-10 El aparato de arco en W es ideal para la expansión bilateral del maxilar. **A**, El aparato está hecho de alambre de 36 mil y va soldado a las bandas. El alambre lingual debe contactar con los dientes implicados en la mordida cruzada y no superar distalmente los molares embandados en más de 1 o 2 mm para evitar la irritación de los tejidos blandos. La activación a nivel del punto 1 produce expansión posterior, y a nivel del punto 2 produce expansión anterior. **B**, El arco lingual debe mantenerse a 1-1,5 mm del borde gingival y del tejido palatino. **C**, Este arco en W se está utilizando para corregir una constricción bilateral en la dentición primaria.

Hasta cierto punto, este objetivo se consigue empleando brazos de diferente longitud en el arco en W o en el quad-helix (fig. 12-14), aunque se puede esperar cierta expansión bilateral. Una alternativa consiste en utilizar un arco lingual inferior para estabilizar los dientes inferiores y emplear elásticos cruzados en los dientes superiores que se deben corregir. Es un enfoque más complicado y requiere cooperación para tener éxito, pero tiene un efecto más unilateral. La tercera alternativa supone utilizar un aparato removible similar al de la figura 11-9, pero seccionado asimétricamente. Esto hace que más dientes se apoyen sobre menos dientes y provoquen un movimiento asimétrico. Evidentemente, este aparato tiene las mismas restricciones que el resto de aparatos removibles: su éxito depende tanto de la calidad de sus ganchos de retención como de la cooperación del paciente.

Todos los aparatos descritos tienen la finalidad de corregir los dientes de la arcada superior, que suele ser donde se localiza el problema. Si los dientes de ambas arcadas suponen un problema, los elásticos cruzados entre las fijaciones con bandas o cementadas de ambos arcos (fig. 12-15) pueden reposicionar tanto los dientes superiores como los inferiores. La fuerza de los elásticos se dirige verticalmente y facioliqualmente, extruyendo los dientes posteriores y reduciendo la sobremordida. Por tanto, los elásticos cruzados se deben utilizar con precaución en niños con altura facial inferior aumentada o con sobremordida limitada. Las mordidas cruzadas que se tratan con elásticos se deben sobrecorregir, y las bandas o fijaciones se deben mante-

ner colocadas inmediatamente después del tratamiento activo. Si hay un relapso, se pueden volver a colocar los elásticos sin volver a embandar o cementar. Cuando la oclusión es estable después de varias semanas sin recurrir a la fuerza elástica, se pueden quitar las fijaciones. El problema más común para corregir este tipo de mordida cruzada es la falta de cooperación del niño.

El esquema de flujo sirve de ayuda para tomar decisiones en cuanto al tratamiento de las mordidas cruzadas posteriores (fig. 12-16).

Mordidas cruzadas anteriores

Al planificar el tratamiento de las mordidas cruzadas anteriores es muy importante diferenciar los problemas esqueléticos del crecimiento maxilar deficiente o mandibular excesivo de las mordidas cruzadas provocadas por el desplazamiento dental⁶. La mayoría de niños con mordida cruzada anterior tienen problemas esqueléticos, sobre todo si más de uno o dos dientes están en mordida cruzada (v. cap. 13).

El factor etiológico más común de las mordidas cruzadas anteriores no esqueléticas es la falta de espacio para los incisivos permanentes, y es importante centrar el plan de tratamiento en la gestión de la situación del espacio total, no sólo en la mordida cruzada. Si se descubre el desarrollo de la mordida cruzada antes de que se complete la erupción y no se haya establecido la sobremordida, se pueden extraer los dientes primarios adyacentes para conseguir el espacio necesario (fig. 12-17).

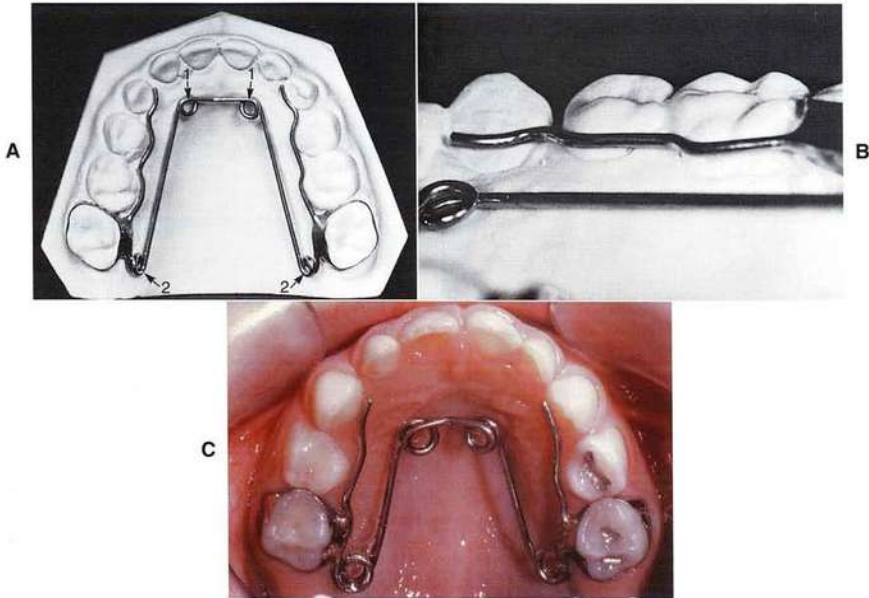


FIGURA 12-11 El quad-helix empleado para corregir la constricción bilateral del maxilar. **A**, El aparato está hecho de alambre de 38 mil y va soldado a las bandas. El arco lingual debe contactar con los dientes implicados en la mordida cruzada y no superar distalmente los molares embandados en más de 1 o 2 mm para evitar la irritación de los tejidos blandos. La activación a nivel del punto 1 produce expansión posterior, mientras que la del punto 2 produce expansión anterior. **B**, El arco lingual debe mantenerse a 1-1,5 mm del borde gingival y del tejido palatino. **C**, El quad-helix se utiliza para corregir una constricción bilateral del maxilar en la dentición primaria.



FIGURA 12-12 La mordida cruzada posterior debe sobrecorregirse hasta que las cúspides linguales de los dientes posteriores superiores ocluyan con los las inclinaciones de las cúspides de los dientes bucales inferiores, como en la fotografía, y posteriormente debe retenerse durante aproximadamente 3 meses. Tras la retención, el ligero desplazamiento lingual de los dientes superiores da lugar a un resultado estable.

Sólo en algunos casos es recomendable corregir la mordida cruzada anterior en la dentición primaria moviendo los dientes primarios, ya que es raro que haya un apiñamiento severo que lo provoque. Los problemas esqueléticos requieren un enfoque de tratamiento diferente (v. cap. 13). Las mordidas cruzadas anteriores se suelen producir cuando erupcionan los incisivos permanentes. Las que se diagnostican después de que la sobremordida se haya establecido se deben tratar con aparatos. Lo primero que hay que tener en cuenta es el espacio adecuado para el movimiento dental. La evaluación diagnóstica debe determinar si la inclinación dará lugar a una corrección adecuada. En muchos casos sí, ya que el problema se debía a la desviación de las vías de erupción. Si los dientes se inclinan cuando es necesario que se produzca el movimiento del cuerpo, la estabilidad del resultado es cuestionable. En un niño pequeño, el mejor método para inclinar los dientes anteriores superiores e inferiores fuera de la mordida cruzada se consigue con un aparato removible con resortes para el movimiento facial de los incisivos superiores (fig. 12-18) o (con menos frecuencia) un arco labial activo para el movimiento lingual de los incisivos inferiores. Se pueden mover facialmente dos dientes anteriores superiores con

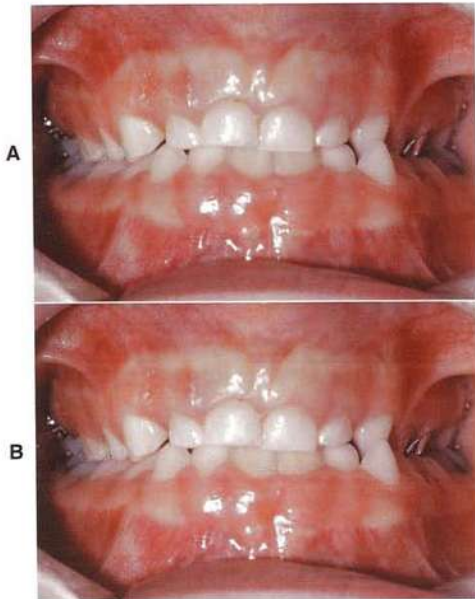


FIGURA 12-13 Constricción posterior unilateral verdadera del maxilar. **A**, Contacto inicial. **B**, Oclusión plena (sin desviación). La constricción unilateral verdadera tiene una mordida cruzada posterior unilateral en relación céntrica y en oclusión céntrica, sin desviación lateral. El mejor tratamiento para este problema consiste en la expansión posterior unilateral.



FIGURA 12-14 Un arco en W desigual empleado para corregir una constricción unilateral verdadera del maxilar. En el lado del arco dental que se quiere expandir hay menos dientes contra el alambre lingual que en la unidad de anclaje. Incluso con esta disposición, cabe esperar que se produzca algún movimiento de expansión en ambos lados.

un resorte 22 mil en cantilever de doble hélice. El aparato debe tener varios ganchos para la retención. Sin embargo, el arco labial suele estar contraindicado porque puede interferir con el movimiento facial de los incisivos y proporciona poca o ninguna retención.

En los niños, no suele ser necesario utilizar una placa de mordida anterior o posterior para reducir la sobremordida al

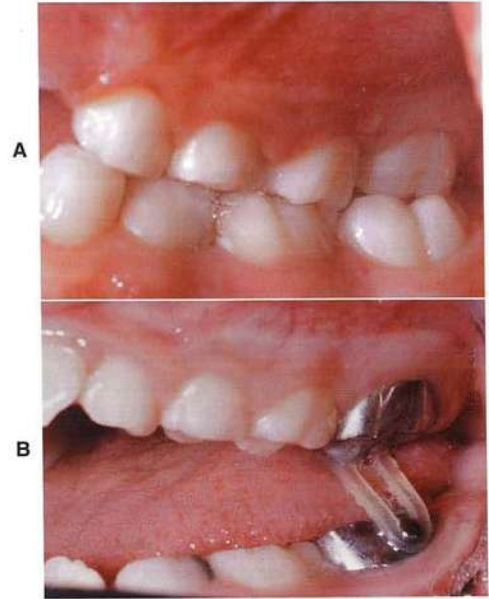


FIGURA 12-15 **A**, Este paciente presenta el primer molar superior izquierdo permanente desplazado lingualmente y el primer molar izquierdo inferior permanente desplazado facialmente, lo que provocó una mordida cruzada posterior entre los mismos. **B**, Se coloca un elástico cruzado corto pero relativamente fuerte entre los botones fijos a las bandas. El elástico puede resultar difícil de colocar para algunos pacientes, pero se debe utilizar a tiempo completo y se debe cambiar con frecuencia.

corregir la mordida cruzada. A menos que la sobremordida sea excepcionalmente profunda, la placa de mordida sólo sería necesaria en niños que tienen el hábito de rechinar los dientes. Un enfoque adecuado consiste en colocar el aparato removible sin la placa de mordida e intentar mover los dientes. Si después de 2 meses los dientes de la arcada opuesta se mueven en la misma dirección que los dientes sobre los que se aplica la fuerza, se recomienda añadir una placa de mordida al aparato. El uso de una placa de mordida pone en riesgo la posibilidad de que los dientes que no están en contacto con el aparato o la arcada opuesta erupcionen en exceso.

Un aparato removible de este tipo exige usarlo casi a tiempo completo para resultar eficaz y efectivo. Si los resortes linguales se activan entre 1,5 y 2 mm, producirán aproximadamente 1 mm de movimiento dental en un mes. Los dientes tratados se deberían sobre corregir ligeramente y retener hasta que la sobremordida sea apropiada para retener las posiciones corregidas de los dientes. Normalmente entre 1 y 2 meses de retención con un aparato pasivo suelen ser suficientes. Los problemas más comunes asociados con estos aparatos removibles simples son la falta de cooperación del paciente, el diseño pobre que deriva en falta de retención y la activación inadecuada.

Mordida cruzada posterior: opciones terapéuticas

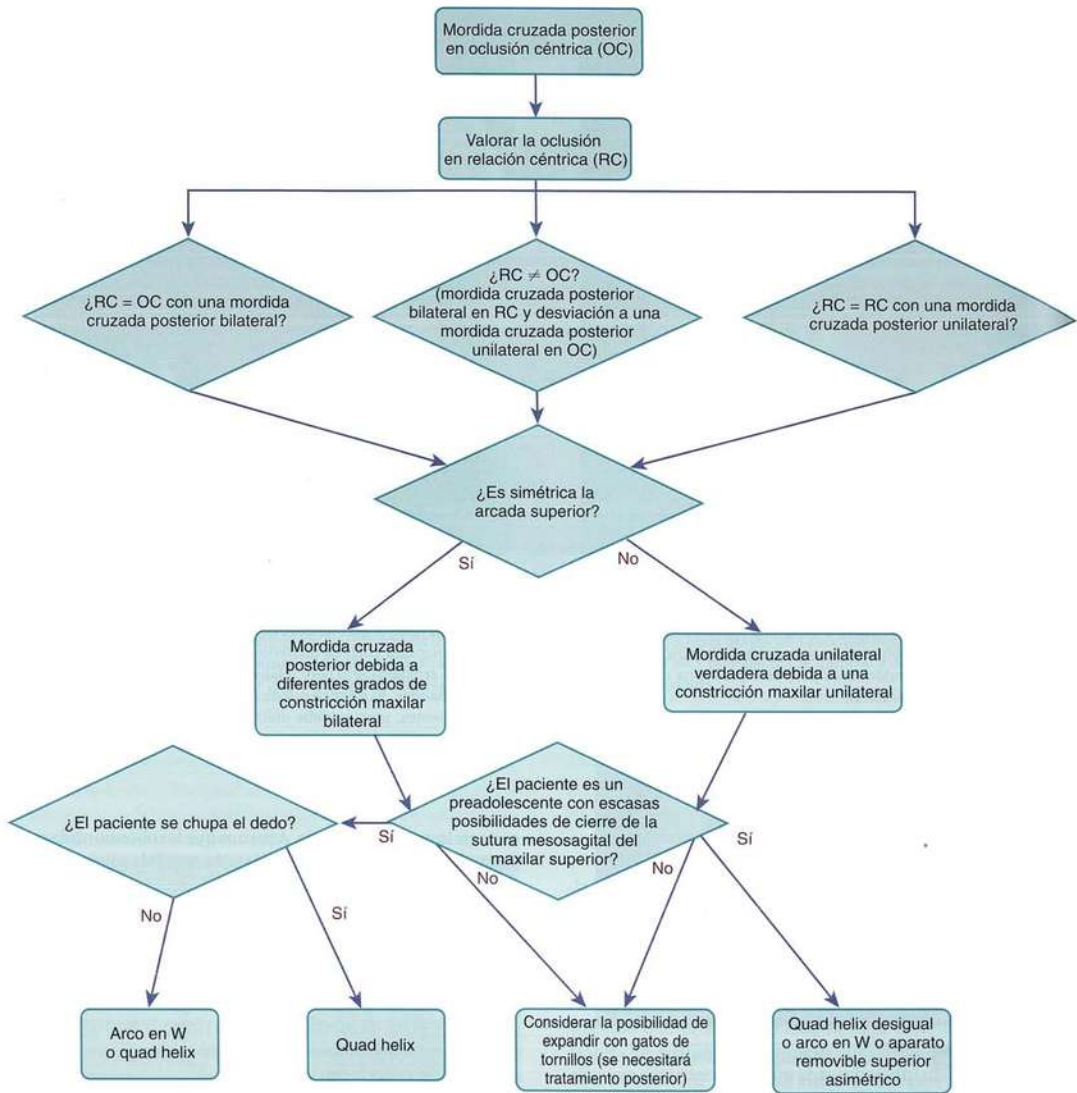


FIGURA 12-16 Este diagrama de flujo puede utilizarse para ayudar a decidir entre las posibles opciones para corregir una mordida cruzada posterior durante las denticiones primaria y mixta. La respuesta a las preguntas que se plantean en el diagrama debe conducir al tratamiento más adecuado. En el capítulo 13 se describen algunos de estos complejos tratamientos.

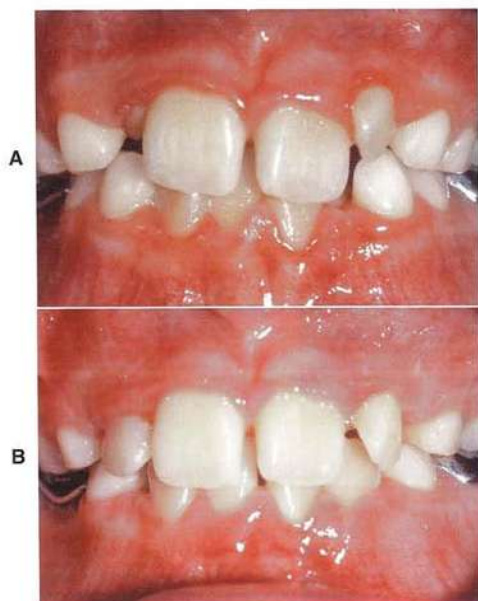


FIGURA 12-17 La mordida cruzada anterior en desarrollo puede tratarse extrayendo los dientes primarios adyacentes si no existe espacio disponible para los dientes permanentes en erupción. **A**, El incisivo lateral superior derecho permanente está empezando a erupcionar lingual a los otros dientes permanentes. **B**, La extracción de ambos caninos superiores primarios ha permitido la corrección espontánea de la mordida cruzada, aunque no se han resuelto todas las irregularidades.

El arco lingual superior con resortes (en ocasiones denominado resortes muelle de látigo) es uno de los aparatos fijos más simples empleados para corregir los incisivos superiores apiñados con mordida cruzada anterior moderada. Este aparato (fig. 12-19) es recomendable cuando se anticipan problemas de colaboración del niño. Los resortes suelen estar soldados en el lado opuesto de la arcada donde se encuentran los dientes que se van a corregir, para aumentar su longitud. Son más eficaces cuando su longitud es de aproximadamente 15 mm. Cuando se activan adecuadamente en cada cita mensual (adelantándolo aproximadamente 3 mm) provocan el movimiento dental a un ritmo óptimo de 1 mm al mes. Los problemas más serios son la distorsión y ruptura debidos a la escasa colaboración del paciente e higiene oral, que pueden provocar descalcificación y caries.

También es posible inclinar los incisivos superiores hacia delante con un aparato 2×4 (2 bandas molares y 4 brackets fijos a los incisivos). Probablemente sea la mejor elección para un paciente con dentición mixta más avanzada y apiñamiento, rotaciones y más dientes permanentes con mordida cruzada (fig. 12-20). Un método particularmente eficaz, que aprovecha las fuerzas y los momentos producidos en los dientes anteriores mediante un arco rectangular, consiste en utilizar un arco superior de beta-titanio de 17×25 con torque radicu-

lar lingual aumentado y doblado hacia el alambre, y resortes activos desde los molares a los incisivos laterales. El arco no tiene doblez tied back. Tanto el torque como los resortes inclinan los incisivos facialmente. Con este método se pueden corregir varios incisivos en un periodo corto de tiempo (fig. 12-21). Sin embargo, si la mordida cruzada es esquelética y no dental, es probable que la corrección no se mantenga. Cuando se fijan los dientes anteriores y se mueven antes de que erupcionen los caninos permanentes, es mejor colocar los brackets del incisivo lateral aumentando la inclinación mesial radicular para que las raíces de los incisivos laterales no se repositionen en la vía de erupción del canino, lo que provocaría la reabsorción de las raíces del incisivo lateral. Cuando es necesario repositionar el torque o el cuerpo de estos dientes, el acabado se debe hacer con un alambre rectangular, incluso durante el tratamiento de la dentición mixta precoz. De no ser así, los dientes volverían a la mordida cruzada.

El esquema de flujo sirve de ayuda para tomar decisiones en cuanto al tratamiento de las mordidas cruzadas anteriores (fig. 12-22).

Hábitos orales y mordidas abiertas

La mordida abierta en un niño preadolescente puede tener diversas causas: la transición normal cuando los dientes primarios son reemplazados por los dientes permanentes, el hábito de succión de los dedos, el desplazamiento dental por relajamiento de los tejidos blandos o los problemas esqueléticos (desarrollo vertical excesivo y rotación de los maxilares). La mayoría de los problemas de transición y de hábitos se resuelven con el tiempo o dejando dicho hábito. Las mordidas abiertas que persisten hasta la adolescencia o las que afectan a más dientes además de los incisivos siempre tienen un componente esquelético importante, lo que exige un diagnóstico cuidadoso de los factores que lo provocan⁷. El tratamiento de las mordidas abiertas más complejas y persistentes se explica en el capítulo 13.

Efectos de los hábitos de succión

Durante los años de dentición primaria y la primera fase de la dentición mixta, muchos niños succionan el pulgar y el chupete⁸. Aunque un hábito muy arraigado puede deformar los alveolos y los dientes durante los años de la dentición primaria, la mayoría de los cambios afectan a los dientes anteriores. Las niñas tienen más probabilidades de seguir succionándose el dedo después de empezar la etapa escolar que los niños. El efecto de esos hábitos sobre los tejidos duros y blandos dependerá de su frecuencia (horas al día) y duración (meses/años) (v. cap. 5). Cuando el hábito es frecuente y prolongado, los incisivos maxilares tienen su punta dirigida en sentido facial, los mandibulares en sentido lingual y algunos incisivos no llegan a erupcionar. Como cabría esperar, aumenta el sobreflujo y disminuye la sobremordida. En algunos casos la anchura intercanina e intermolar maxilar se reduce, lo que produce una mordida cruzada posterior.

Cuando se compara la succión del dedo con la utilización del chupete, se ha demostrado una mayor prevalencia de mordida cruzada posterior cuando se emplea el segundo⁹. La introducción de chupetes diseñados para conseguir un patrón de succión más fisiológico no ha supuesto beneficios cuando se compara con otros chupetes o con la succión digital¹⁰.

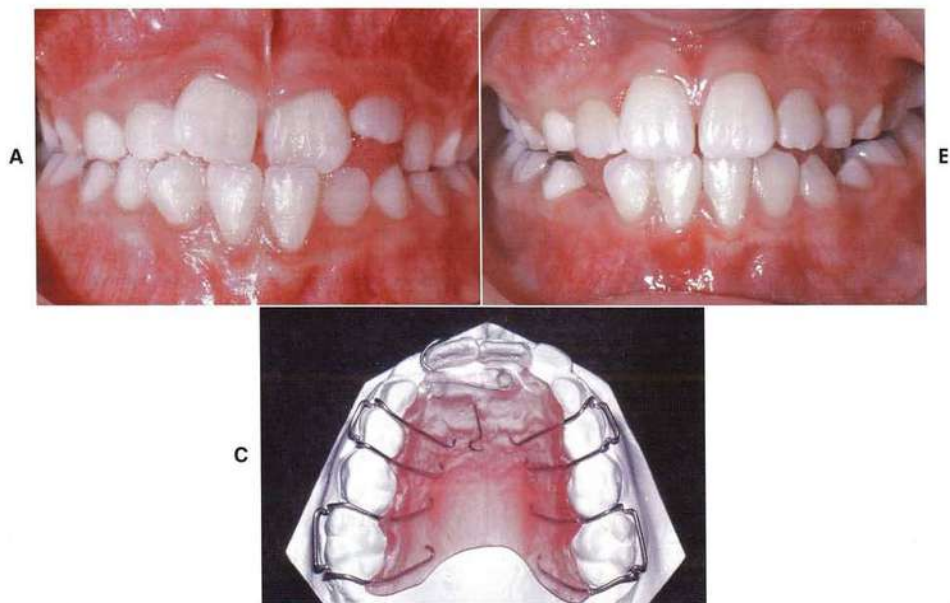


FIGURA 12-18 Corrección de una mordida cruzada anterior con un aparato removable para inclinar los dientes. **A**, El incisivo central superior izquierdo permanente ha erupcionado en mordida cruzada, y **(B)** se ha corregido la anomalía con un aparato removable. **C**, Este aparato sirve para inclinar facialmente ambos incisivos centrales con un doble resorte digital helicoidal de 22 mil, activado 1,5-2 mm cada mes para producir 1 mm de desplazamiento dental mensualmente. Se puede observar que el plástico de la placa base se extiende más allá del resorte para mantener su posición vertical (v. cap. 11). El aparato se retiene con la ayuda de varios ganchos de Adams.

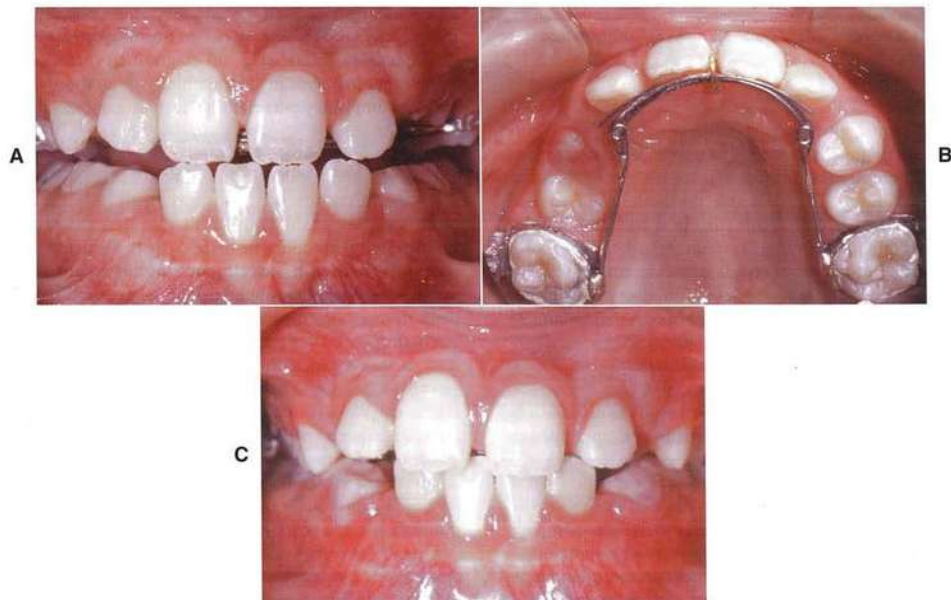


FIGURA 12-19 **A**, La mordida cruzada anterior provocada por la posición lingual de los incisivos superiores se puede corregir utilizando **(B)**, un arco lingual de 36 mil con resortes digitales de 22 mil. Se puede colocar un alambre de guía entre los incisivos tal y como se muestra en la fotografía para evitar que los resortes se muevan incisalmente. **C**, Tras la corrección, se puede modificar el aparato para que sirva de retenedor soldando los extremos libres de los resortes al arco lingual.



FIGURA 12-20 A, Este paciente presenta una mordida cruzada anterior y dientes anteriores superiores irregulares. B, Se utilizó un alambre de NiTi de 14 mil desde el canino primario superior hasta el canino para aprovechar la gran flexibilidad del alambre para la alineación. C, Posteriormente se colocó un alambre de acero inoxidable más duro extendido hacia los molares para aumentar el control y la estabilidad y cerrar el espacio del diastema con una cadena elastomérica así como para la (D) alineación final.



FIGURA 12-21 A, Para los pacientes con dentición mixta y varios dientes permanentes en mordida cruzada anterior, se pueden alinear los dientes anteriores y (B) colocar un alambre TMA más rígido de 17 x 25 mil con torque radicular lingual añadido para los incisivos y resortes en los segmentos bucales desde los molares a los incisivos. Los resortes y el torque radicular lingual tienen a beneficiar a los incisivos superiores, por lo que se produce una rápida corrección de la mordida cruzada anterior. Los ganchos faciales de 36 mil que se extienden desde los primeros molares permanentes se colocan para acomodar la protracción maxilar con un casquete facial, si es necesario.

La mayoría de los niños dejan de emplear el chupete hacia los 4 o los 5 años como máximo, aunque el hábito de succionar el dedo puede continuar. La presión social del colegio puede ser un factor importante para acabar con el hábito. Si la succión cesa antes de la erupción de los incisivos permanentes, la mayoría de los cambios dentales se resuelven espontáneamente. Para entonces, la mayoría de los niños han abandonado espontáneamente la costumbre de chuparse el dedo. Otros siguen haciéndolo pero quieren dejarlo, y un grupo reducido no quiere abandonar su hábito. Si un niño no quiere dejar de chuparse el dedo, no está indicado el tratamiento de su hábito (especialmente con aparatos).

Intervención no dental

Cuando se va acercando el momento de la erupción de los incisivos permanentes, el método más sencillo para tratar de eliminar el hábito consiste en una conversación directa entre el niño y el dentista, que deberá mostrar su preocupación y explicar la situación al niño. Esta actitud «adultas» (y la no intervención de los padres) suele bastar para interrumpir el hábito.

Otro nivel de intervención es la terapia de recuerdo, útil para un niño que desea abandonar el hábito y necesite ayuda. Se pueden emplear diversas técnicas, siempre que se lo expliquen al niño. Una de las aproximaciones más simples es rodear el dedo que se succiona con una tirita adhesiva y cinta resistente al agua (fig. 12-23). Recuerde que en la parte anterior del quad-helix también puede ser útil (v. fig. 12-11).

Si falla este sistema, se puede idear uno de premios basado en la concesión de pequeñas recompensas tangibles por cada día que no se recurra al hábito. En algunos casos, hay que ne-

Mordida cruzada anterior: opciones terapéuticas

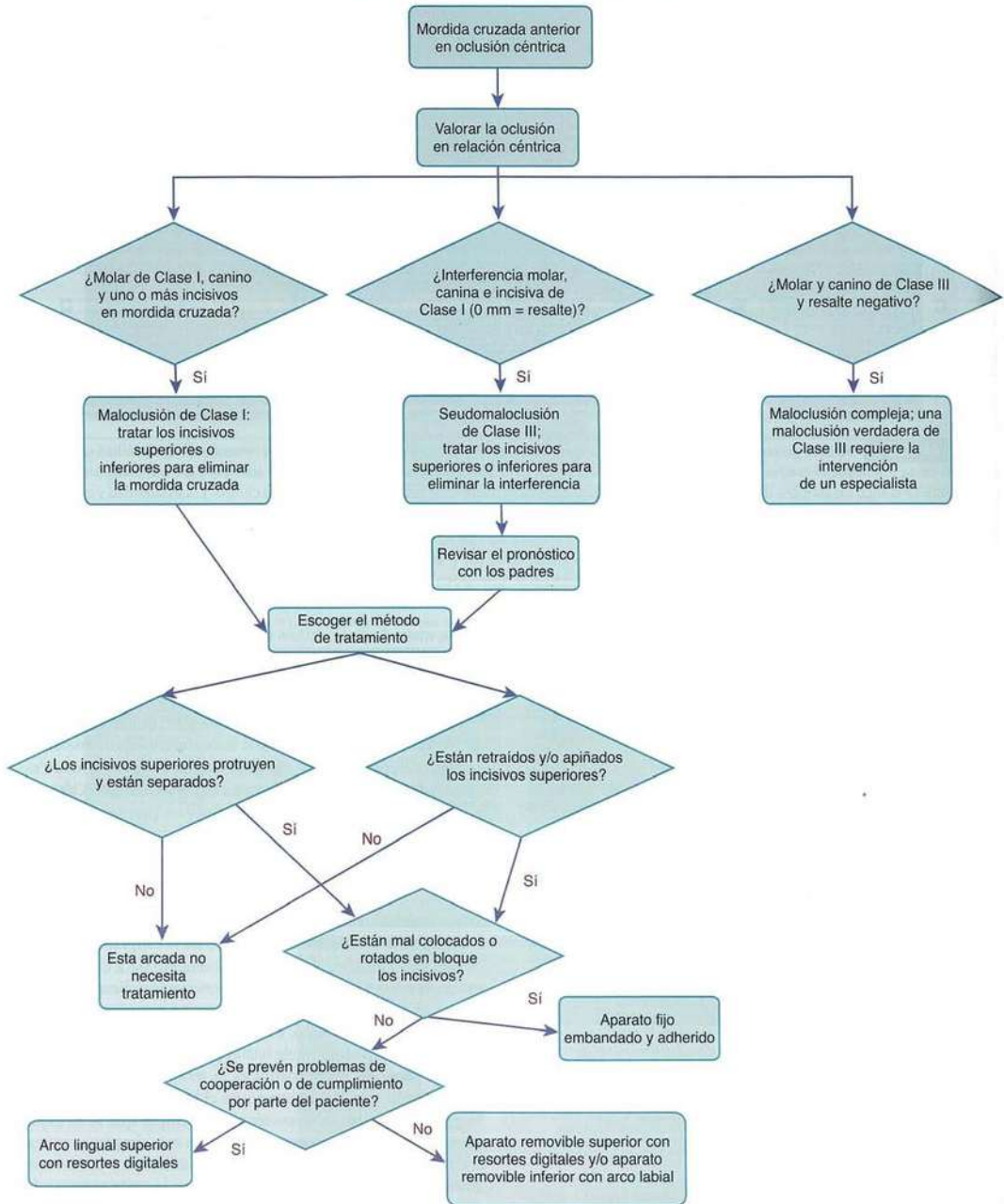


FIGURA 12-22 Este diagrama de flujo puede utilizarse para ayudar a decidir entre las posibles opciones para tratar las mordidas cruzadas anteriores en las denticiones primaria y mixta. La respuesta a las preguntas que se plantean en el diagrama debe conducir al tratamiento más adecuado.

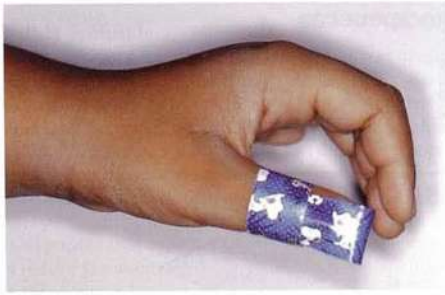


FIGURA 12-23 Es posible aplicar un vendaje adhesivo al extremo del dedo para recordar al niño que no se lo chupe y evitar que disfrute con ello. El vendaje debe ir fijado por su base con cinta impermeable para que no se desprenda aunque el niño intente chuparlo. (Por cortesía del Dr. B. Joo.)

gociar la concesión de un premio importante para cuando el niño abandone totalmente el hábito.

Si todas las medidas anteriores fracasan y el niño realmente desea abandonar el hábito se puede colocar un vendaje elástico alrededor del hombro para evitar que flexione el brazo y consiga succionarse los dedos. Si esta medida llega a ser necesaria sólo se aplica por la noche y deberían bastar con 6 a 8 semanas de utilización. De nuevo hay que explicar claramente al niño que esto no es un castigo.

Tratamiento con aparatos

Si no se consigue eliminar el hábito con los métodos anteriores, el aparato removible está contraindicado porque el problema es la falta de colaboración por parte del paciente. Se puede colocar al niño que desee dejar de chuparse el dedo un aparato recordatorio cementado que le impida activamente la succión (fig. 12-24). Los niños que no cumplen el tratamiento y no desean realmente dejar de chuparse el dedo pueden deformar o extraerse estos aparatos; por consiguiente, su cooperación sigue siendo fundamental. Si el niño comprende que esto supone una «ayuda» y no un castigo, el tratamiento tendrá éxito y no se desarrollarán problemas psicológicos¹¹. Cuando el hábito cesa, el aparato se debe mantener colocado durante aproximadamente 6 meses para asegurarse de que el hábito ha cesado realmente. En general, estos recordatorios cementados dejan una huella en la lengua que desaparece al quitar el aparato. Estos aparatos también acumulan comida y pueden producir olor, por lo que es necesario que la higiene oral sea excelente.

Las mordidas abiertas asociadas con el hábito de succión en niños con relaciones mandibulares normales se suelen resolver cuando cesa el hábito y erupcionan el resto de los dientes permanentes (fig. 12-25). En algunos casos es necesario contar con un aparato que expanda lateralmente el maxilar estrecho o retraiga los incisivos espaciados, aunque para la mordida abierta no suele ser necesario más tratamiento en niños con buenas proporciones esqueléticas.

El esquema de flujo sirve de ayuda para tomar decisiones en cuanto al tratamiento de los problemas de mordida abierta (fig. 12-26).



FIGURA 12-24 Se puede emplear una rejilla cementada hecha de alambre de 38-40 mil a modo de recordatorio, junto con una explicación para tratar de interrumpir el hábito de chuparse el dedo. El aparato puede cementarse a los molares primarios o permanentes y debe extenderse anteriormente para interferir con la posición del dedo durante la succión. El grado de sobremordida ayuda también a determinar la posición del aparato.

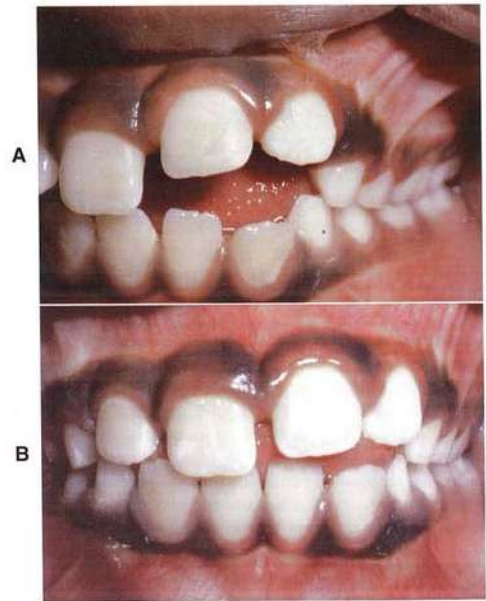


FIGURA 12-25 A menudo, las mordidas abiertas que se observan durante los años de la dentición de transición o debido a hábitos previos se cierran espontáneamente. **A**, Este paciente tenía unas relaciones esqueléticas correctas y una mordida abierta durante el período de la dentición mixta precoz. **B**, Varios meses más tarde, la mordida abierta se ha cerrado espontáneamente sin mecanoterapia.

Hábitos orales: opciones terapéuticas

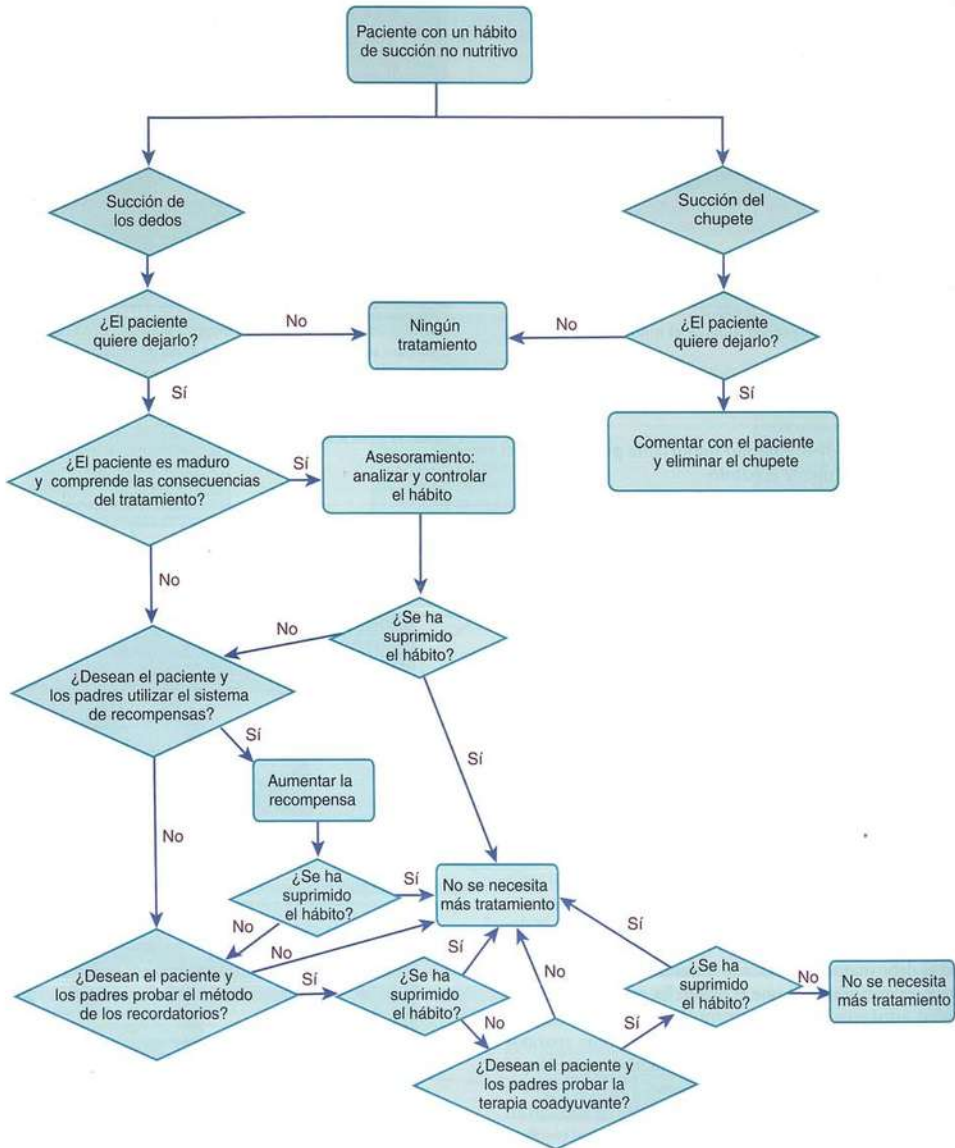


FIGURA 12-26 Este diagrama de flujo puede utilizarse para ayudar a decidir entre las posibles opciones para tratar los hábitos de succión no nutritivos durante las denticiones primaria y mixta. La respuesta a las preguntas que se plantean en el diagrama debe conducir al tratamiento más adecuado.

Mordida profunda

Antes de proceder a tratar una mordida profunda es necesario averiguar su etiología. El problema puede deberse a una menor altura del tercio facial inferior y una falta de erupción de los dientes posteriores, o a una sobreerupción de los dientes anteriores. Los posibles tratamientos van dirigidos a corregir la causa del problema y son mutuamente excluyentes.

En pacientes que presentan una erupción insuficiente de los dientes posteriores (que suele asociarse a una menor altura facial), se pueden usar aparatos removibles de placa de mordida para reducir la sobremordida. Se incorpora una placa de mordida anterior a un aparato removible para que los incisivos inferiores ocluyan con la plataforma de plástico lingualmente a los incisivos superiores. Con este método se impide la oclusión de los dientes posteriores y se favorece su erupción, que puede tardar varios meses. Durante esta fase del tratamiento el aparato debe usarse constantemente. No es fácil regular la erupción posterior, y una vez que se establecen las dimensiones verticales adecuadas, la placa de mordida deberá seguir colocada, o erupcionarán los dientes anteriores y recidivará la mordida profunda.

Se requiere un tratamiento más complicado para solucionar una mordida profunda cuando los dientes anteriores superiores o inferiores han erupcionado mucho. Lo que hay que conseguir en estos casos es detener la erupción (intrusión relativa) o lograr una verdadera intrusión de los incisivos. Para este tipo de movimiento dental se requieren fuerzas continuas y leves y un control minucioso de los dientes posteriores que proporcionan el anclaje. En realidad, aunque es posible modificar la profundidad de la mordida durante la dentición mixta induciendo la intrusión de los dientes anteriores, es difícil mantener tal intrusión, incluso en fases posteriores de tratamiento con aparatos completos. Por ello, rara vez se incluye la intrusión como parte del tratamiento precoz. A menudo conviene demorar este tratamiento hasta la dentición permanente precoz, y emplear un arco de intrusión durante la fase inicial de tratamiento general con aparatos fijos (v. cap. 14).



FIGURA 12-27 Los dientes permanentes erupcionan a menudo en posiciones anormales debido a la persistencia de los dientes primarios. **A**, Estos incisivos centrales inferiores erupcionaron lingualmente porque no se habían exfoliado los incisivos permanentes y sus brotes dentales estaban en una posición lingual a los incisivos primarios. Esta es una circunstancia habitual en esta zona y es la razón principal por la que los arcos linguales no deben colocarse hasta que erupcionan los incisivos inferiores. **B**, Este premolar superior se ha desviado en sentido vestibular debido a la retención del molar primario. La extracción de los dientes permitirá cierta alineación espontánea en ambos casos.

PROBLEMAS DE ERUPCIÓN

Dientes primarios sobrerretenidos

Un diente permanente debe reemplazar a al diente primario cuando ya se ha formado aproximadamente tres cuartos de la raíz del diente permanente, independientemente de que la reabsorción de las raíces primarias se encuentre en el punto de exfoliación espontánea. Cuando un diente primario está retenido más allá de este punto se debe extraer. Un diente primario sobrerretenido provoca inflamación gingival e hiperplasia, que produce dolor y sangrado, afectan a las vías de erupción, lo que puede derivar en irregularidades, apiñamiento y mordida cruzada. Si la porción de la corona del diente permanente es visible y el diente primario se mueve hasta el punto de que la corona se moverá 1 mm en dirección facial y lingual, probablemente sea recomendable que el paciente mueva el diente hasta que se caiga. Si no es posible, se recomienda extraerlo. La mayoría de los molares superiores primarios sobrerretenidos tienen raíces bucales o una raíz lingual larga intacta.

La mayoría de los molares inferiores primarios sobrerretenidos tienen la raíz mesial o distal intacta, lo que dificulta la exfoliación.

Una vez que se ha caído el diente primario, si el espacio es adecuado, la posición facial o lingual moderadamente anormal se suele corregir gracias al equilibrio de fuerzas del labio, las mejillas y la lengua. Normalmente, los incisivos erupcionan lingualmente y se mueven facialmente cuando el diente primario se exfolia (fig. 12-27). Sin embargo, si no se produce la corrección espontánea cuando se consigue la sobremordida, es poco probable que se alineen los cuadrantes anteriores o posteriores, y será necesario provocar un movimiento dental activo.

Dientes supernumerarios

Los dientes supernumerarios pueden alterar la erupción normal de los demás dientes y su alineación, así como el espacio¹². El tratamiento consiste en extraer los supernumerarios antes de que aparezcan los problemas, o en limitar sus consecuencias si los dientes ya han resultado desplazados.

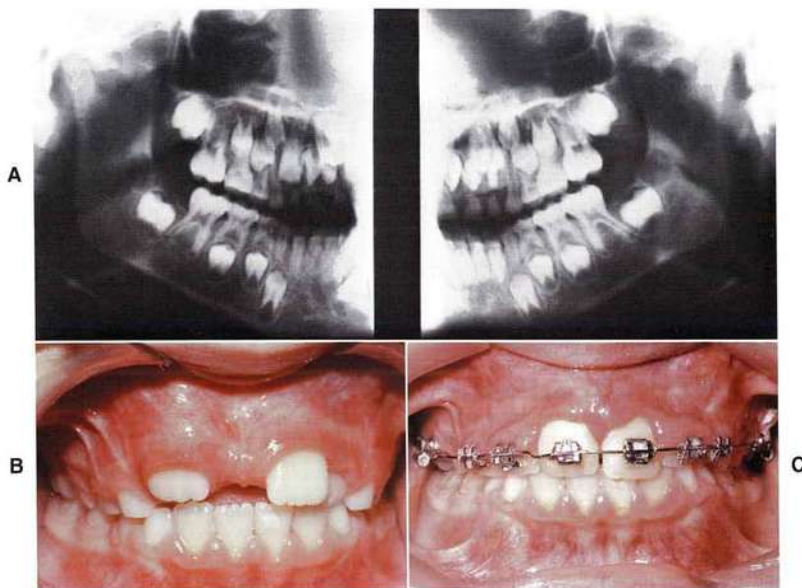


FIGURA 12-28 La presencia de varios dientes supernumerarios en el maxilar es a menudo la causa del espaciamiento y la erupción retrasada de los dientes anteriores. **A**, Este paciente tiene un diastema excepcionalmente amplio y padece un retraso en la erupción de los incisivos laterales superiores. **B**, Esta radiografía panorámica revela la presencia de tres supernumerarios de diferentes tamaños y orientaciones. Los supernumerarios cónicos no invertidos suelen erupcionar, mientras que los invertidos con forma de tubérculo no suelen hacerlo. **C**, Se extrajeron los supernumerarios, se cerró el diastema y se alinearon los restantes dientes permanentes con la ayuda de aparatos fijos tras su erupción.

La localización más corriente de los dientes supernumerarios es la zona anterior del maxilar. Estos dientes suelen descubrirse en radiografías panorámicas u oclusales realizadas cuando el niño tiene 6 o 7 años, ya sea durante una exploración rutinaria o al detectarse alteraciones de la erupción de los incisivos permanentes. Los casos más sencillos son aquellos en los que existe un solo diente supernumerario y se localiza superficialmente. Si el diente no está invertido, a menudo erupciona antes que el diente normal y puede extraerse antes de que interfiera con los dientes adyacentes¹³. En algunos casos se encuentran varios dientes supernumerarios superficiales, y se pueden extraer sin complicaciones y no interferir notablemente con los dientes normales.

Como norma general, cuantos más supernumerarios existan, más anómala será su morfología, y cuanto más elevados se encuentren, más trabajo costará resolver el problema. Puede ocurrir que varios supernumerarios anómalos hayan alterado la posición y el esquema de erupción de los dientes normales antes de ser descubiertos, siendo poco probable que erupcionen los dientes de los tubérculos (fig. 12-28). Se debe completar la extracción de los supernumerarios tan pronto como sea posible sin dañar los dientes normales en desarrollo. Puede que el cirujano opte por demorar la intervención hasta que el desarrollo haya mejorado el acceso y la capacidad del niño para tolerar la cirugía, y hasta que el desarrollo radicular haya mejorado la prognosis de los dientes que se van a mantener.

Ésta es una actitud razonable, pero cuanto antes se extraigan los supernumerarios, más probabilidades habrá de que los dientes erupcionen normalmente sin más ayuda. Y a la inversa, cuanto más se demoren las extracciones, más probabilidades habrá de que los demás dientes normales no erupcionen y necesiten exposición quirúrgica, tracción ortodóncica, o ambas para emerger al arco dental.

Erupción tardía de los incisivos

En algunos casos, los incisivos no erupcionan incluso cuando no hay dientes primarios retenidos ni solapados ni dientes supernumerarios. Los cambios en el tejido queratinizado se producen en las zonas que permanecen edéntulas durante bastante tiempo¹⁴, y esto contribuye a la lenta erupción del incisivo permanente cuando su predecesor se perdió de forma prematura. Si el incisivo que erupcionó de forma tardía está situado superficialmente, se puede exponer con una simple escisión del tejido blando y normalmente erupciona rápido (fig. 12-29). Cuando el diente está en una posición más profunda, el tejido que lo cubre y lo rodea se puede reposicionar apicalmente y exponer la corona, lo que suele provocar la erupción normal, o bien se puede colocar un anclaje en el diente y reposicionarlo con ortodoncia (fig. 12-30). Si el diente está en posición aún más profunda, se puede fijar un anclaje y aplicar tracción inmediatamente con un aparato fijo (fig. 12-31).

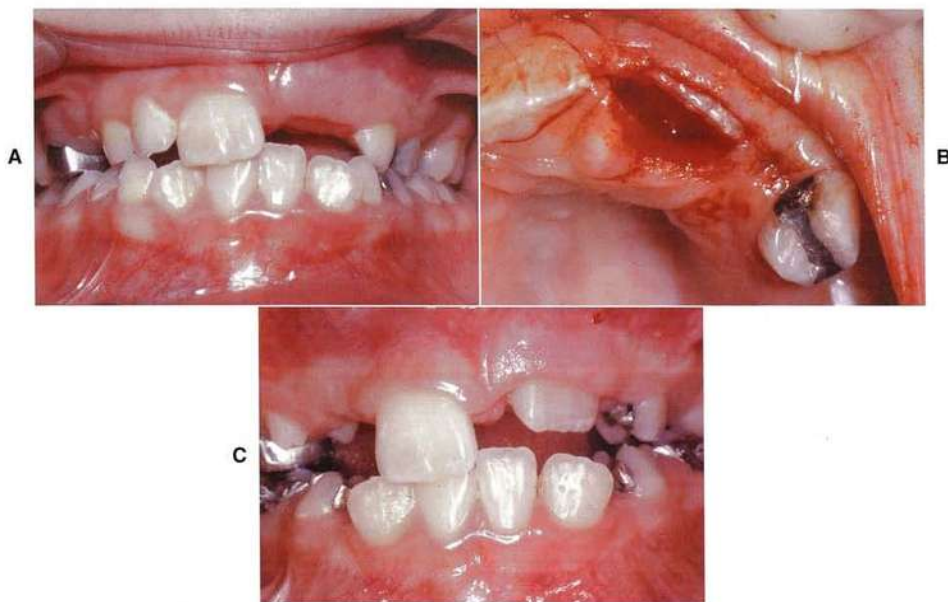


FIGURA 12-29 Los tejidos blandos superpuestos pueden ser la causa del retraso de la erupción tras la intervención quirúrgica para extirpar dientes primarios o supernumerarios. **A**, Este incisivo central izquierdo superior permanente sin erupcionar está cubierto únicamente por tejido blando. **B**, La resección de una cantidad limitada del tejido manteniendo una franja de tejido queratinizado en la zona facial (**C**), suele dar lugar a una erupción rápida.

Es probable que los dientes que no han erupcionado se tengan que mover con ortodoncia, debido a la distancia a la que han sido desplazados por culpa de un supernumerario o por otros motivos, se debe fijar un attache a cada diente que no ha erupcionado en cuanto quede expuesto. Posteriormente, se fija una ligadura de alambre, o incluso mejor, una cadena de metal precioso que se fija al bracket o al botón y se extiende sin tocar el tejido de manera que se pueda aplicar tracción con un aparato fijo. En algunos casos, resulta difícil fijar un attache debido a la contaminación de la superficie dental provocada por la saliva y la hemorragia. Sin embargo, hacer un bucle en el alambre alrededor de la parte cervical de la corona no es una alternativa recomendable. Esto exige quitar más hueso y aumenta el riesgo de anquilosis. Es mejor hacer una pequeña preparación con un corte sesgado para dar retención mecánica y facilitar la fijación que colocar un pin en un diente con una cámara pulpar amplia.

Para conseguir el anclaje necesario, el aparato fijo que llevará el incisivo no erupcionado a la arcada se debe extender de molar a molar, fijándose a la mayor cantidad de dientes posible, que durante la dentición mixta pueden ser algunos molares primarios y caninos. Antes de que el diente no erupcionado resulte clínicamente visible, la fuerza de extrusión se puede aplicar con un módulo elastomérico, un resorte de hélice en cantilever o un alambre auxiliar de NiTi. Cualquiera de estos procedimientos se puede extender desde un arco relativamente recto a una fijación en el diente no erupcionado. Los materiales elastoméricos producen una fuerza que es relativamente

alta al principio pero decae rápidamente, por lo que, en teoría, son menos recomendables que los resortes que producen una fuerza ligera pero continua. A pesar de esto, es frecuente que la no erupción del diente sea más acusada en el vestibulo, por lo que los módulos elastoméricos no eficientes y a la vez no voluminosos suelen provocar menos irritación que los resortes y suponen un buen punto de partida (fig. 12-32).

En la actualidad, la mejor opción consiste en utilizar la flexibilidad de un arco auxiliar superelástico (de NiTi) mientras se estabiliza la zona edéntula con otro alambre más rígido que controla las fuerzas recíprocas (v. fig. 12-31). Esto se consigue fijando el alambre superelástico sobre el alambre base excepto en la zona del diente no erupcionado, y desviándolo gingivalmente para dar tracción. Esta combinación de alambres es un método simple y eficaz de mover los dientes no erupcionados. La posición radical final, si se anticipa, se puede dejar retrasar hasta la segunda fase del tratamiento de la dentición fija.

Dientes primarios anquilosados

Los dientes primarios anquilosados, sobre todo los molares primarios anquilosados, representan un problema potencial para la alineación de los dientes permanentes. Aunque suelen reabsorberse sin crear problemas a largo plazo^{15,16}, en ocasiones no se desprenden en el momento indicado y quedan retenidos por una unión en la región cervical. Esto puede retrasar la erupción del diente permanente o desviarlo de la ruta normal de erupción. El tratamiento adecuado de un

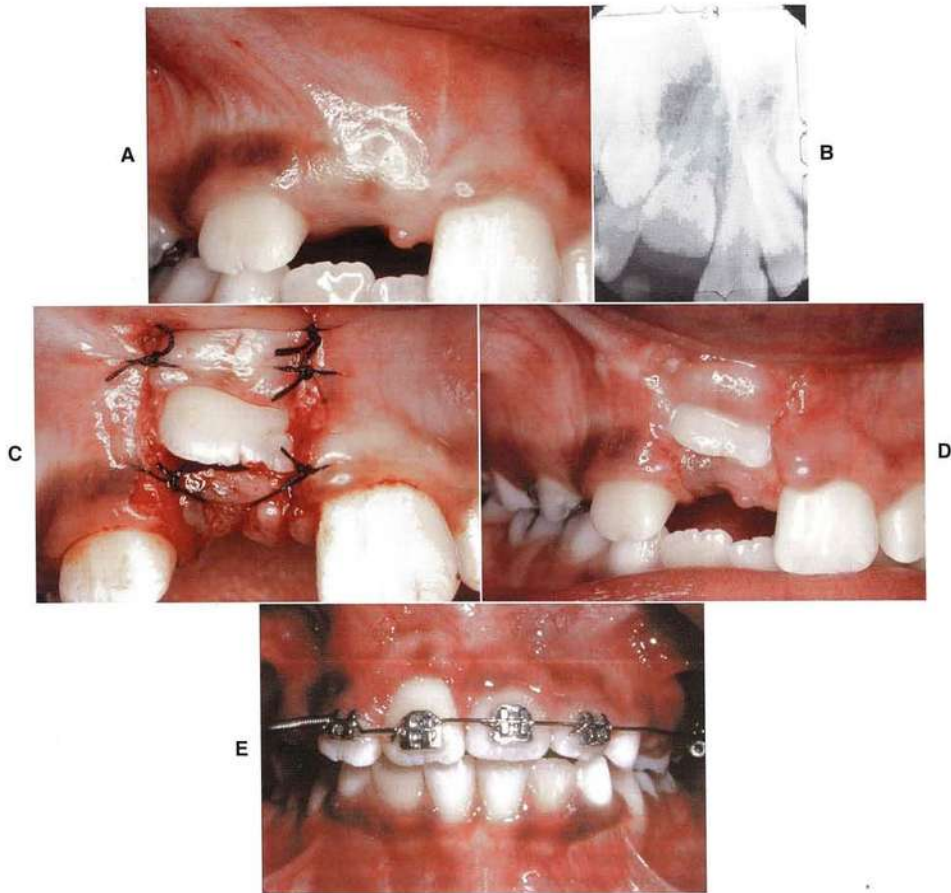


FIGURA 12-30 A, Este paciente presentaba el incisivo central derecho superior permanente en posición superficial, sin erupcionar y bastante retrasado. B, La radiografía muestra el diente a nivel de la cresta ósea. C, Se ha liberado el colgajo en ambos lados, repositionado apicalmente y suturado dejando la estructura dental expuesta. D, Una semana después de la intervención quirúrgica, el tejido cicatriza bien. E, Aparatos colocados para el posicionamiento final. Observe los bordes gingivales desiguales de los dos incisivos centrales, que quedarán igual con la edad a medida que la fijación del incisivo central izquierdo migre apicalmente.

diente primario anquilosado consiste en mantenerlo hasta que se empiece a observar alguna interferencia en la erupción o el desplazamiento de otros dientes (fig. 12-33), extrayéndolos en ese momento y colocando un mantenedor de espacio u otros dispositivos de administración del espacio si fuera necesario. Si progresa la inclinación de los dientes contiguos y se pierde espacio, hay que extraer el diente primario y recolocar los dientes permanentes para recuperar espacio. Cualquier discrepancia ósea vertical desaparecerá cuando el diente sucedáneo erupcione, arrastrando consigo tejido óseo.

La situación varía totalmente cuando el diente primario anquilosado no dispone de un sucesor permanente. En este caso

hay que extraer el diente primario anquilosado antes de que se forme una discrepancia oclusal vertical muy extensa, para evitar problemas periodontales a largo plazo (fig. 12-34)¹⁷. Dado que los dientes arrastran consigo hueso alveolar al erupcionar, al planificar y realizar el tratamiento conviene mover los dientes hacia el espacio edéntulo para mantener el hueso y eliminar cualquier defecto periodontal real o posible. Por consiguiente, el mantenimiento del espacio puede estar contraindicado, aunque el plan de tratamiento a largo plazo consista en reponer el diente ausente (en vez de cerrar el espacio). Cuanto más tiempo permanezca el diente primario anquilosado en su sitio, mayores serán las probabilidades de que se produzca un defecto a largo plazo por falta de desarrollo del hueso.



FIGURA 12-31 Este incisivo central derecho superior sin erupción fue tratado con extrusión mediante ortodoncia. En primer lugar, se colocó una fijación con una cadeneta de oro durante una intervención quirúrgica. Una vez colocado el alambre base de acero con un resorte para mantener la estabilidad y el espacio, respectivamente, se fijó un superelástico auxiliar de NiTi a cada bracket y se desvió hacia el diente no erupcionado para dar tracción. En ese momento, el alambre de NiTi había movido el diente y se tuvo que reactivar doblándolo gingivalmente y volviéndolo a colocar.

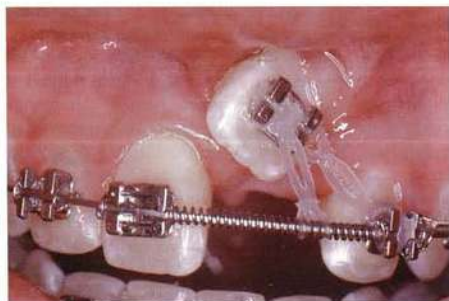


FIGURA 12-32 Para la tracción inicial de un incisivo no erupcionado, se puede utilizar un arco base pesado y una cadena elastomérica. A pesar de que con ello se ejercen fuerzas relativamente pesadas sobre los dientes y el rango es limitado, la invasión y volumen son limitados por lo que se considera un método de inicio adecuado que se puede sustituir por un método de tracción más eficaz como el que se describe en la figura 12-31.

Conviene que sea un odontólogo experto quien extraiga estos dientes. Si no se efectúa la extracción con mucho cuidado, puede producirse un defecto periodontal todavía peor.

ERUPCIÓN ECTÓPICA

Incisivos laterales

La erupción se considera ectópica cuando un diente permanente provoca la reabsorción de un primario que no es aquel al que se supone que reemplaza, o la reabsorción de un diente permanente adyacente. Cuando erupcionan los incisivos laterales permanentes es frecuente que se reabsorba el canino primario. La pérdida de uno o ambos caninos primarios por la

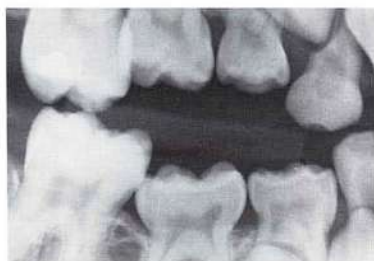


FIGURA 12-33 Esta radiografía muestra la inclinación de los dientes anteriores y posteriores sobre los molares primarios anquilosados adyacentes. Se deben extirpar los dientes anquilosados si se producen demasiada inclinación y pérdida de espacio.

erupción ectópica suele ser indicio de que falta espacio suficiente para todos los incisivos permanentes, pero en ocasiones se debe únicamente a que el incisivo lateral sigue una ruta de erupción aberrante. En ambos casos hay que realizar un análisis del espacio, incluyendo una valoración de la posición anteroposterior de los incisivos y del perfil facial, para poder planificar el tratamiento. Esta valoración nos permitirá determinar si está indicado mantener el espacio, recuperar éste o un tratamiento más complejo.

Cuando se pierde un canino primario hay que tomar medidas para prevenir una desviación de la línea media. Dependiendo de la situación global, el odontólogo podrá extraer el canino contralateral o mantener la posición del incisivo lateral en el lado en que se ha perdido el canino, empleando para ello un arco lingual con un espolón (fig. 12-35). Si no se van a extraer dientes permanentes para conseguir más espacio, es necesario expandir la arcada y corregir la línea media antes de que erupcione el resto de dientes permanentes en posiciones asimétricas y empeoren el apiñamiento. Las técnicas de tratamiento adecuadas de los problemas de apiñamiento se explican más adelante en este capítulo.

Si se han perdido ambos caninos, los incisivos permanentes se inclinan hacia lingual, lo que reduce la circunferencia de la arcada y aumenta el apiñamiento. Puede estar indicado un arco lingual pasivo para evitar la inclinación lingual, un arco lingual activo para expandir la arcada. En algunos niños, el análisis del espacio revela que el apiñamiento provocado por la erupción ectópica es tan acentuado que se necesita un tratamiento muy complejo de alineación dental con aparatos fijos, de extracción de los premolares, o ambos.

Primeros molares superiores

La erupción ectópica del primer molar permanente plantea un problema muy interesante que se suele diagnosticar a partir de radiografías de las coronas superiores e inferiores rutinarias. Algunos trabajos sugieren que este trastorno indoloro, que suele pasar desapercibido, se debe a la existencia de un maxilar pequeño y situado en una posición distal, y de unos molares permanentes grandes y muy angulados¹⁸. Otros in-

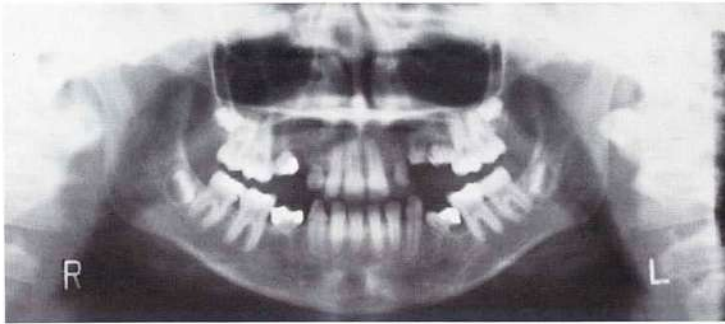


FIGURA 12-34 Los dientes primarios anquilosados deben extraerse con cuidado cuando empiezan a aparecer discrepancias verticales, si no tienen sucesores. Se puede permitir que los dientes erupcionen hacia el espacio edéntulo y después recolocarlos antes de proceder a la reposición implantológica o protésica, de manera que no se desarrollen defectos periodontales importantes, como los adyacentes a los molares primarios de este paciente. Dado que en este caso no erupcionará ningún permanente en estos espacios, la altura ósea no mejorará.



FIGURA 12-35 Durante la dentición mixta, se puede colocar un espolón en el arco lingual para mantener una correcta línea media cuando falta el canino primario o para retener una correcta línea media.

investigadores no han observado ninguna relación esquelética¹⁹. Si no se interviene a tiempo, pueden perderse el molar primario y algún espacio al erupcionar mesialmente el molar permanente. Dada la frecuencia de la autocorrección de la erupción ectópica, conviene mantenerse a la expectativa si sólo se observa una ligera reabsorción (fig. 12-36). Sin embargo, si el bloqueo de la erupción persiste al cabo de 6 meses o si continúa aumentando la reabsorción, estará indicado el tratamiento. Si no se interviene a tiempo se puede perder espacio y el molar primario, ya que el molar permanente erupciona mesialmente.

Cuando es necesario intervenir pueden utilizarse varias alternativas²⁰. El método básico consiste en movilizar el diente ectópico y alejarlo del diente que está reabsorbiendo. Si no se requiere mucho desplazamiento pero apenas se puede ver clínicamente el primer molar permanente, conviene utilizar un alambre de latón de 2 mil enrollado y apretado alrededor del punto de contacto entre el segundo molar primario y el molar

permanente (fig. 12-37). Puede que haya que anestesiarse los tejidos blandos para colocar el alambre, y dependiendo de la posición del diente y de la profundidad del punto de contacto entre los molares permanente y primario puede resultar muy difícil o imposible introducir correctamente el alambre en dirección subgingival. El alambre de latón debe apretarse aproximadamente cada 2 semanas. El tratamiento es lento pero efectivo.

Si sólo se ha reabsorbido una pequeña parte de las raíces del molar primario se puede usar un separador de clip en resorte de acero (disponibles en el mercado). Estos clips en resorte son difíciles de colocar si el punto de contacto entre los molares permanente y primario está muy por debajo de la unión cemento-esmalte del molar primario, aunque hay algunos que con mayor distancia vertical para estos casos (fig. 12-38). Se pueden activar cada dos semanas. También pueden usarse para este cometido separadores elastoméricos, aunque pueden descolocarse en dirección apical y provocar irritación periodontal, como cualquier resto de elástico que quede en el surco. Si ocurre esto, puede haber problemas para encontrar y recuperar los separadores, ya que no son radiopacos.

Si la reabsorción es más grave y es necesario realizar un movimiento más distal del que se puede obtener con estos simples aparatos, la situación se torna más compleja. Si se puede obtener acceso a la superficie oclusal del molar, se puede fabricar un aparato fijo simple para mover el molar distalmente. El aparato consiste en una banda sobre el molar primario (que se puede estabilizar más con un arco lingual) con un resorte soldado fijo al molar permanente (fig. 12-39). En lugar de utilizar un aparato soldado que se debe fabricar en el laboratorio, se puede utilizar un aparato alternativo que se puede fabricar intraoralmente (fig. 12-40). Con cualquier aparato, si el movimiento no es suficiente en 2 semanas, se puede reactivar el bucle.

En ocasiones, es difícil fijarlos al diente parcialmente erupcionado porque la superficie oclusal está contaminada de saliva. Esto puede obligar a cortar la preparación en la superficie oclusal para poder alojar el extremo del resorte en la preparación y sujetar el diente. El diente se restaura tras el movimiento dental.

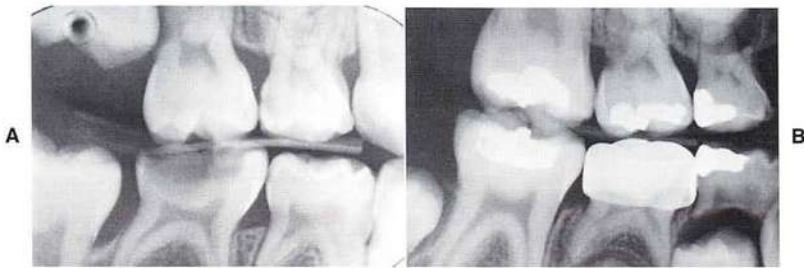


FIGURA 12-36 La erupción ectópica del primer molar permanente suele diagnosticarse a través de radiografías rutinarias de coronas superiores e inferiores. Se puede observar esta situación si la reabsorción no es muy extensa. **A**, La raíz distal del segundo molar superior primario muestra una pequeña reabsorción como consecuencia de la erupción ectópica; **B**, esta radiografía obtenida unos 18 meses después demuestra que el molar permanente ha podido erupcionar sin ningún tratamiento.

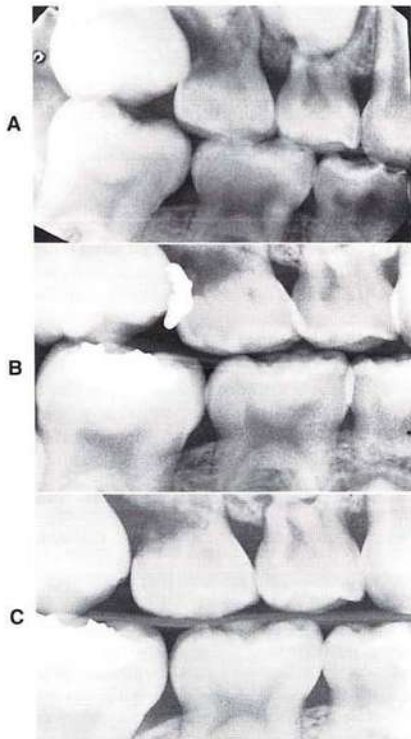


FIGURA 12-37 La reabsorción moderadamente avanzada debida a la erupción ectópica del primer molar superior permanente obliga a intervenir activamente. **A**, La raíz distal del segundo molar superior primario muestra signos de reabsorción sin autocorrección. **B**, Se enrolla un alambre de latón muy blando de 20 mil alrededor del contacto entre los dientes y se aprieta a intervalos aproximados de 2 semanas; **C**, el diente permanente queda desalocado distalmente y erupciona por encima del diente primario retenido.



FIGURA 12-38 Un resorte Arkansas, un resorte similar a una tijera que se extiende por debajo del punto de contacto, puede resultar eficaz para inclinar distalmente un primer molar permanente para que pueda erupcionar.

Si el molar permanente ha provocado una reabsorción extensiva del molar primario, no queda más opción que extraer el diente primario, lo que permite al molar permanente seguir moviéndose mesialmente y acortar la longitud de la arcada. A menos que falte el segundo molar y la longitud del arco se quiera reducir a propósito o que el movimiento molar mesial sea tolerable y se planea extraer el premolar posterior, se debe colocar un aparato distal que guíe al molar en erupción (v. Mantenedores de espacio, págs. 472-476) después de la extracción. Incluso cuando se utiliza esta técnica, ya se ha perdido parte del espacio y el molar permanente se tendrá que reposicionar distalmente, empleando un casquete u otro aparato para desalocado espacio, tal y como se explica más adelante en este capítulo.



FIGURA 12-39 La erupción ectópica con resorción grave exige un tratamiento con aparatología. **A**, Este segundo molar superior presenta resorción grave. **B**, Si la superficie oclusal del molar permanente es accesible, se puede colocar una banda y un resorte de 20 mil soldado a ella. **C**, El molar permanente se inclina distalmente solucionando la resorción y **(D)** queda libre para erupcionar.

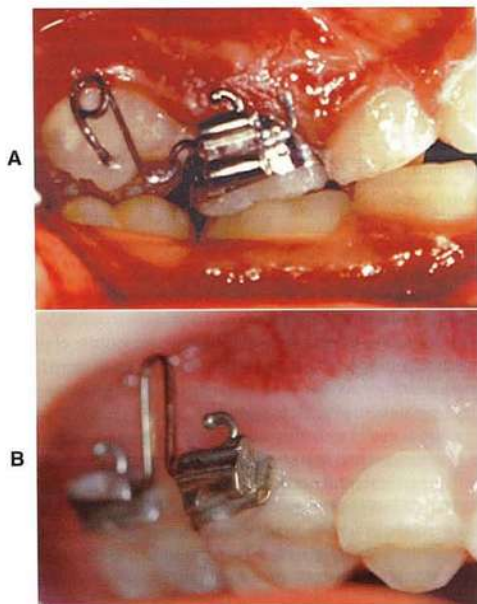


FIGURA 12-40 **A**, Se puede fabricar un aparato con banda y resorte intraoralmente, ahorrando tiempo y el costo del laboratorio. Se cementa una banda con un atache y un tubo bucal en el segundo molar primario. Posteriormente, se realiza un bucle grande en forma de omega y un bucle helicoidal en posición distal con respecto al molar primario. Se activa el resorte, se inserta el alambre en el tubo del primer molar desde distal y se asegura con un doblez anterior al tubo molar. El bucle helicoidal se comprime durante la fijación a la superficie oclusal del primer molar permanente. El aparato se reactiva intraoralmente abriendo el bucle omega con una pinza especial con la punta redonda por encima del alambre. **B**, Otra opción para repositonar un primer molar en erupción ectópica es fijar los tubos del arco al segundo molar primario y al primer molar permanente. Posteriormente, se realiza un bucle de apertura con alambre rectangular de beta-titanio o de acero inoxidable, y se comprime para colocarlo desde distal en el tubo del molar primario y desde mesial en el tubo del molar permanente. La fuerza del bucle activado mantendrá el alambre rectangular, que se puede colocar cuidadosamente adyacente al tejido blando. Esto evita la colocación de bandas y la aplicación de técnicas de laboratorio.

En un diagrama de flujo (modificado a partir de Kennedy y Turley²⁰) se han resumido las posibles decisiones a tomar en la erupción ectópica de los primeros molares permanentes (fig. 12-41).

Caninos superiores

La erupción ectópica de los caninos superiores es una anomalía relativamente frecuente y que puede dar lugar a cualquiera de estos dos problemas: 1) impactación del canino²¹ y/o 2) reabsorción de las raíces de los incisivos laterales permanentes²². Parece que existe una base genética para este fenómeno de erupción, y en algunos casos está relacionado con la falta de incisivos laterales superiores, o a su reducido tamaño, y a la falta de segundos premolares (fig. 12-42)²³.

Cuando el canino primario no tiene movilidad, no se observa ni se palpa ninguna prominencia canina facial; conviene obtener si el paciente tiene unos 10 años de edad, una radiografía periapical²⁴. Cuando se detecta una inclinación mesial de los caninos permanentes en erupción y no se observa ninguna reabsorción de las raíces de los incisivos, el tratamiento de elección consiste en extraer el canino primario superpuesto (fig. 12-43). Ericson y Kuroi comprobaron que si la corona del canino permanente se superponía a menos de la mitad de la raíz del incisivo lateral, las posibilidades de normalizar la ruta de erupción eran excelentes (91%). Cuando tapaban más de la mitad de la raíz del incisivo lateral, las probabilidades de corrección disminuían al 64% de posibilidades de erupción normal y de cambios positivos en la posición del canino incluso cuando no se había corregido totalmente (fig. 12-44)²⁵. Si no se redirecciona el canino con esta técnica, es muy probable que siga sin erupcionar en posición palatina o que erupcione lingualmente hacia los incisivos superiores, aunque otra de las consecuencias puede ser el comienzo de la reabsorción de las raíces de los incisivos permanentes. Normalmente, además de extraer el canino primario, es necesario proceder a la exposición quirúrgica del canino permanente y utilizar la fuerza ortodóncica para arrastrarlo hasta su posición correcta (fig. 12-45). Este tratamiento tan complejo se prolonga hasta el período precoz de la dentición permanente (v. cap. 14).

Transposición

La transposición es el intercambio en la posición de dos dientes adyacentes. Aparentemente, también existe un componente genético para este problema²⁶. Durante los primeros años de la dentición mixta, se puede desarrollar la transposición cuando la erupción en dirección distal de los incisivos laterales inferiores permanentes producen la pérdida del canino inferior primario y del primer molar primario (fig. 12-46). Si no se tratan, derivará en una verdadera transposición del incisivo lateral y el canino permanentes²⁷. El tratamiento exige reposicionar mesialmente el incisivo lateral (fig. 12-46, C), eliminando la posibilidad de que se produzca la transposición completa con el canino. Una posible consecuencia adversa de este reposicionamiento precoz es la reabsorción de la raíz del incisivo lateral, porque puede entrar en contacto con el canino no erupcionado. Es improbable que ocurra pero se debe discutir con el paciente y con los padres antes de iniciar el tratamiento. Es importante iniciar el tratamiento antes de que el canino erupcione activamente.

Posteriormente, durante los años de transición, se puede producir una transposición más extendida del canino y el primer molar superiores y del canino y el incisivo lateral superiores²⁸. El tratamiento de las transposiciones que afectan al canino superior supone un reto. Puede resultar difícil mover los dientes a sus posiciones naturales porque hay que repositionar el cuerpo, trasladar el canino facial o lingualmente sobre el otro diente. Hay que tener en cuenta el ancho alveolar y la integridad del tejido de soporte. En ocasiones, el mejor enfoque consiste en mover un diente parcialmente transpuesto hacia una posición de transposición total, o dejar los dientes totalmente transpuestos en dicha posición²⁹. Para ello el acabado debe ser exhaustivo, remodelando los dientes transpuestos para mejorar tanto su apariencia como su calce en la arcada dental. Aunque puede resultar difícil, el tiempo y la dificultad que conlleva corregir la transposición lo es aún más.

Fracaso principal de la erupción

El diagnóstico del fracaso principal de la erupción se suele dar al final del período de dentición mixta cuando algunos o todos los primeros molares permanentes aún no han erupcionado (v. cap. 6). La erupción incompleta de otros dientes del mismo cuadrante, incluso cuando se ha despejado la vía de erupción, confirma el diagnóstico (fig. 12-47)³⁰. El hecho de que en la familia haya casos de dientes no erupcionados es otro indicador de que el problema se debe principalmente al fracaso de la erupción, porque hay un componente genético que lo determina³¹.

Los dientes afectados no están anquilosados, pero no erupcionan ni responden con normalidad a la fuerza ortodóncica. Si se intenta mover el diente, lo normal es que los dientes se anquilen después de moverlos entre 1 y 1,5 mm en cualquier dirección, por lo que es importante hacer un diagnóstico correcto para evitar un tratamiento ortodóncico inútil. A largo plazo, prácticamente el único tratamiento posible de los dientes que no erupcionaron es reemplazarlos con prótesis.

Raíces acortadas por radioterapia

Debido al creciente éxito de los tratamientos con radiación para tratar trastornos malignos en la cabeza y cuello de los niños, existen casos de pacientes con raíces acortadas debido a la radiación. Estos pacientes tienen una tasa de supervivencia alta, por lo que buscan un tratamiento ortodóncico. Algunos dientes irradiados no se desarrollan, otros no erupcionan y algunos lo hacen a pesar de que su desarrollo radicular es muy limitado. A pesar de que las raíces son cortas, se pueden aplicar fuerzas ligeras para reposicionar estos dientes y conseguir una mejor oclusión sin riesgo de perder los dientes (fig. 12-48).

DESPLAZAMIENTO TRAUMÁTICO DE LOS DIENTES

Cuando el tratamiento se efectúa inmediatamente después de la lesión, los dientes suelen recolocarse con los dedos y se inmovi-

Erupción ectópica del primer molar superior: opciones terapéuticas

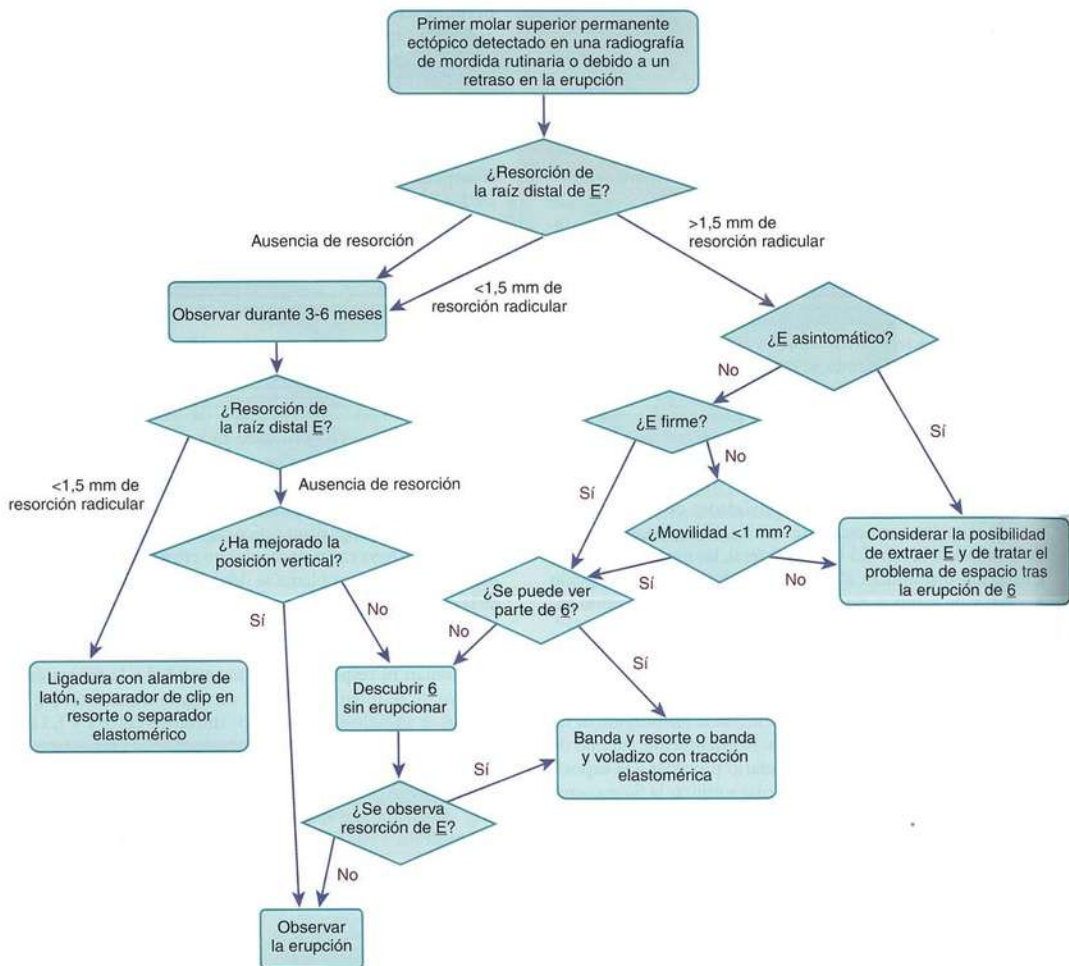


FIGURA 12-41 Este diagrama de flujo puede utilizarse para ayudar a decidir entre las posibles opciones cuando un molar permanente erupciona ectópicamente durante la dentición mixta. La respuesta a las preguntas que se plantean en el diagrama debe conducir al tratamiento más adecuado.

lizan (con un alambre ligero o un filamento de nailon) durante 7-10 días. En ese momento, los dientes suelen presentar movilidad fisiológica y el pronóstico mejora si se interrumpe definitivamente la inmovilización. Antes de iniciar el tratamiento hay que tomar varias radiografías en numerosas angulaciones verticales y horizontales para medir las fracturas radiculares verticales y horizontales que pueden impedir salvar al diente o dientes.

El desplazamiento vertical de los dientes es un indicador claro de la necesidad de aplicar ortodoncia postraumática

(fig. 12-49). Todos los dientes con ápices maduros que sufren una intrusión importante acaban perdiendo la vitalidad³². Es esencial relocalarlos inmediatamente para reducir el riesgo de anquilosis, mejorar el acceso para la endodoncia y completar el diagnóstico; las fracturas de corona y de raíz pueden pasar desapercibidas, incluso en las radiografías más extensas. Dos semanas después de la lesión, el diente debe haberse movido lo suficiente para permitir el acceso endodóncico; idealmente, se debería encontrar en la posición

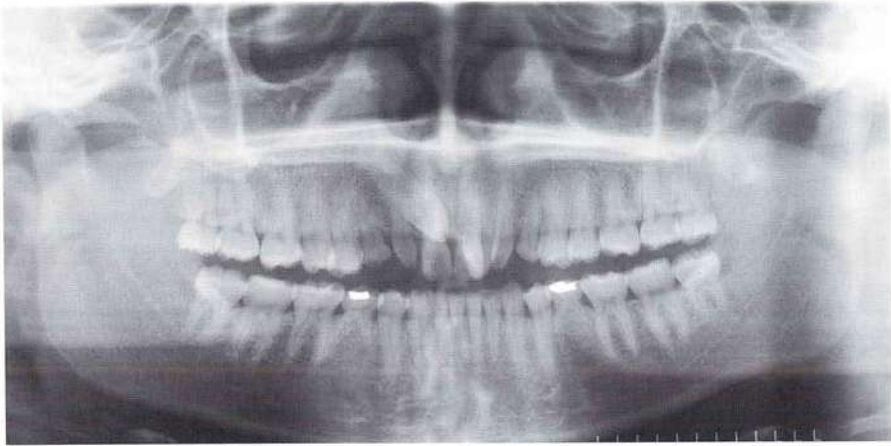


FIGURA 12-42 La radiografía panorámica muestra la erupción ectópica de los caninos superiores, incisivos laterales superiores pequeños y la falta de segundos premolares inferiores. La combinación de hallazgos parece tener una base genética.



FIGURA 12-43 El paciente muestra un cambio en la posición del diente sin erupcionar respecto de la raíz del incisivo lateral adyacente, aparentemente relacionado con la extracción del canino primario superpuesto. **A**, Obsérvese la superposición de la corona del canino y la raíz del incisivo. **B**, Tras la extracción del canino primario, el canino permanente emigró distalmente y erupcionó en una posición normal.

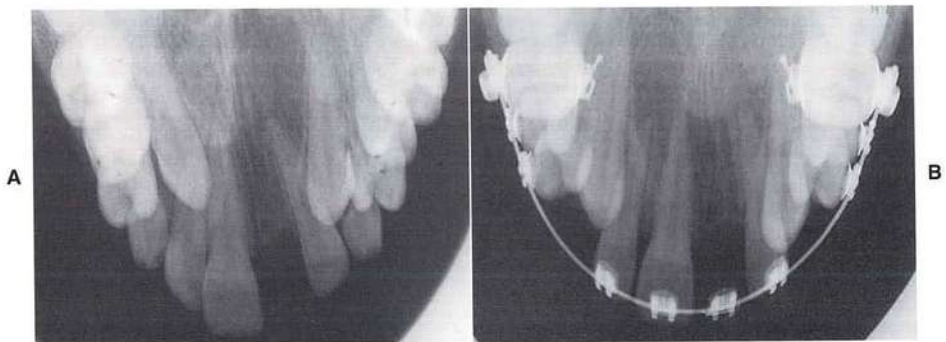


FIGURA 12-44 **A**, Este paciente presenta el canino derecho superior posicionado sobre la raíz del incisivo lateral derecho superior con más de un 50% de solapamiento. Se puede esperar cierta mejora con la extracción precoz del canino primario y **(B)** en este paciente el canino migró a la posición correcta, lo que probablemente no hubiera ocurrido si no se hubiera intervenido.



FIGURA 12-45 A, El canino izquierdo superior está posicionado sobre la raíz del incisivo lateral adyacente y está provocando el inicio de resorción radicular. B, El canino se expuso mediante intervención quirúrgica, y se fijó un anclaje y una cadena de metal precioso a la corona, y se fijó al arco. C, Como consecuencia, el canino se reposicionó distalmente lejos del incisivo lateral y en su posición correcta. Esto limitó la continua resorción del incisivo lateral.

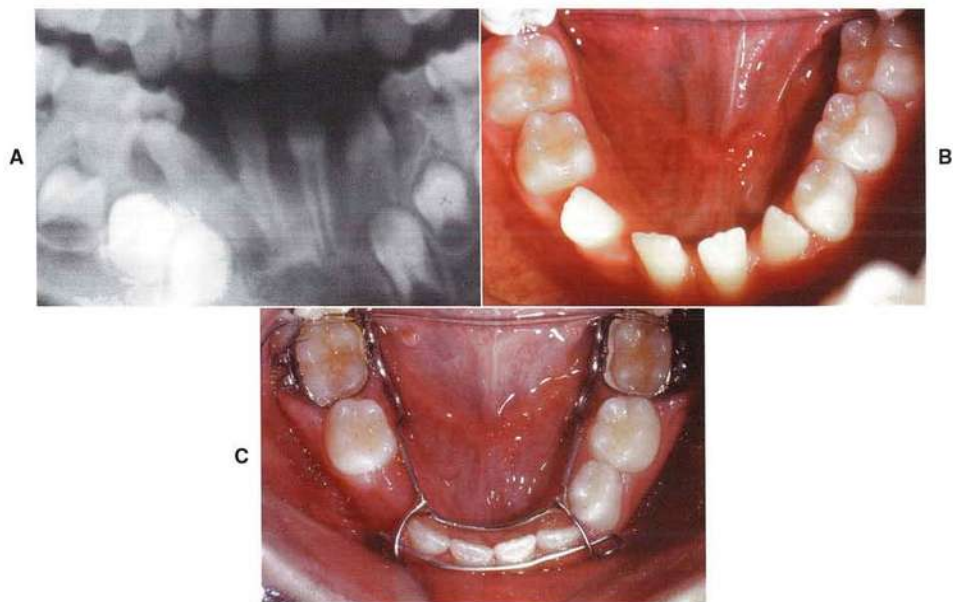


FIGURA 12-46 A, Esta radiografía muestra que el incisivo lateral inferior está erupcionando ectópicamente y ha reabsorbido las raíces del canino y el primer molar primarios. B, Si no se reposiciona el incisivo lateral se producirá una transposición real del lateral permanente y el canino. C, Los incisivos laterales se han reposicionado con aparatos fijos y ahora están retenidos.



FIGURA 12-47 El principal problema de erupción se caracteriza por la mordida abierta posterior debida a que algunos o todos los dientes permanentes posteriores no erupcionaron a pesar de haber liberado su vía de erupción. Puede afectar a cualquiera o a todos los cuadrantes posteriores. En este paciente, está afectado el cuadrante izquierdo superior desde el segundo molar hacia atrás. La causa es el fallo del mecanismo de erupción, aparentemente debido a un ligamento periodontal anormal. Debido a esta anomalía, los dientes permanentes no erupcionados no responden a la fuerza ortodóncica y no se pueden mover a la arcada dental aunque no estén anquilosados.



FIGURA 12-48 La radiografía panorámica de este paciente muestra el acortamiento de las raíces de varios dientes permanentes tras la radioterapia. Al utilizar fuerzas ligeras y limitar la extensión del movimiento, el tratamiento tuvo éxito y se mantuvieron los dientes afectados. (Por cortesía del Dr. D. Grosshandler.)

pretraumática o muy cerca de la misma. El mejor momento para practicar la endodoncia es después de 2 semanas, para limitar el riesgo de resorción³³. Si se requiere más movimiento dental de un diente tratado con endodoncia durante una segunda fase de tratamiento general, se puede aplicar hidróxido cálcico en la cámara pulpar hasta que se haya completado el movimiento activo, a modo de barrera contra la resorción (v. fig. 18-39).

El otro problema derivado del traumatismo es el desplazamiento faciolingual de los dientes que producen mordida cruzada e interferencias oclusales, por lo que el reposicionamien-

to con ortodocia se debe realizar inmediatamente después del período de cicatrización inicial. La prognosis es mejor para la vitalidad pulpar en los dientes que no se intruyeron al ser desplazados y en los dientes con ápices abiertos. Sin embargo, cualquier diente puede perder la vitalidad tras un traumatismo. Por esta razón, hay que obtener radiografías periapicales de control en distintas posiciones verticales 2-3 semanas, 6-8 semanas y 1 año después de la lesión para comprobar si se producen cambios patológicos (fig. 12-50).

Los dientes que sufren lesiones de luxación con extrusión y que no se reducen inmediatamente plantean un problema

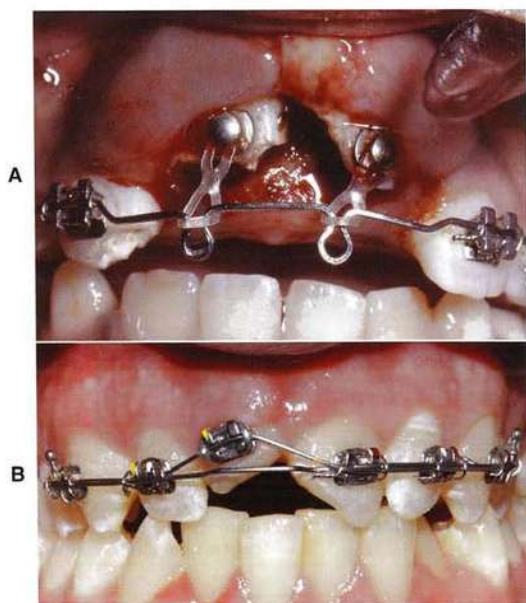


FIGURA 12-49 A, Es fundamental proceder a la extracción inmediata tras la intrusión de los dientes permanentes para poder completar el diagnóstico, prevenir la anquilosis y garantizar un acceso endodóncico adecuado, si fuera necesario. B, Un método más eficaz consiste en usar un arco base pesado con un alambre de NiTi para mover los dientes rápidamente. Observe que el arco base se ha colocado facialmente para permitir que el diente con el bracket pase sobre el lado lingual.

muy difícil. Estos dientes han perdido soporte óseo y tienen un cociente corona-raíz inadecuado. Si se intenta su intrusión, se forman defectos óseos entre los dientes; por consiguiente, está contraindicada la intrusión ortodóncica. Cuando la discrepancia es leve o moderada, la mejor solución puede ser remodelar el diente mediante la reducción de su corona (fig. 12-51).

Otro aspecto a tener en cuenta para los pacientes con dientes dañados por traumatismo sin recurrir a la restauración consiste en retener la raíz del diente dañado hasta más adelante, cuando se pueda colocar un implante en la zona³⁴. Esta técnica reduce la posibilidad de resorción del reborde y la necesidad de hacer un injerto óseo. Si el diente se ve comprometido y hay necesidad de moverlo con ortodoncia, se puede reposicionar y enterrar la raíz. Esto conlleva la descoronación (eliminación de la corona clínica y de la estructura radicular por debajo del tejido blando) y el cierre del tejido blando. Posteriormente se puede quitar la raíz o colocar el implante a través de ella (fig. 12-52).

PROBLEMAS DE ESPACIO

Los dientes irregulares y mal alineados en la primera fase de la dentición mixta se producen por dos causas principales: 1) la falta de espacio adecuado para la alineación, que hace que el diente en erupción se desvíe de su posición normal en la arcada, y 2) interferencias con la erupción, que impide que un diente erupción siguiendo el esquema de erupción normal y derive en problemas de espacio porque los demás dientes se muevan a posiciones inadecuadas. Uno de los objetivos principales del tratamiento precoz es evitar que los molares o los incisivos se muevan tras la pérdida prematura de los dientes primarios, reduciendo el espacio disponible para los dientes no erupcionados. El tratamiento precoz realizado para alinear los incisivos apiñados cuando el espacio es adecuado o para obtener espacio adicional cuando hay una deficiencia de espacio,



FIGURA 12-50 Para diagnosticar correctamente el tratamiento de dientes afectados por traumatismo es necesario contar con varias radiografías verticales. A, Esta radiografía indica que no hay enfermedad periapical 2 semanas después del traumatismo de los incisivos centrales, pero (B) esta radiografía expuesta en el mismo momento desde una posición vertical diferente muestra la radiolucencia en el ápice del incisivo central derecho superior.

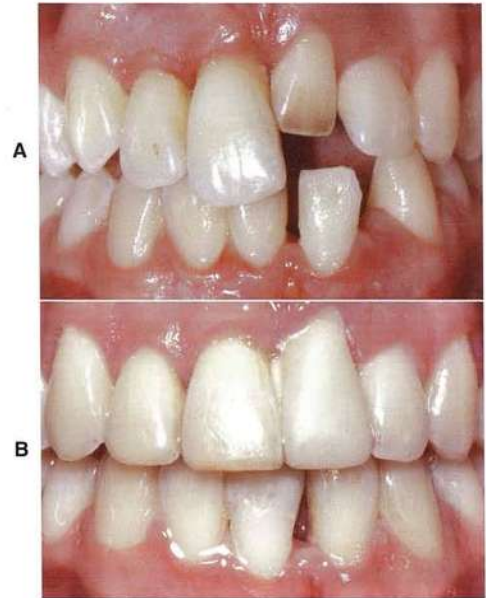


FIGURA 12-51 A, Este paciente presenta heridas por el desplazamiento extrusivo en los incisivos permanentes. B, Debido a la dificultad de intruir estos dientes y al riesgo de producir defectos óseos, se redujeron las coronas de estos dientes para mejorar el ratio corona-raíz y la apariencia.

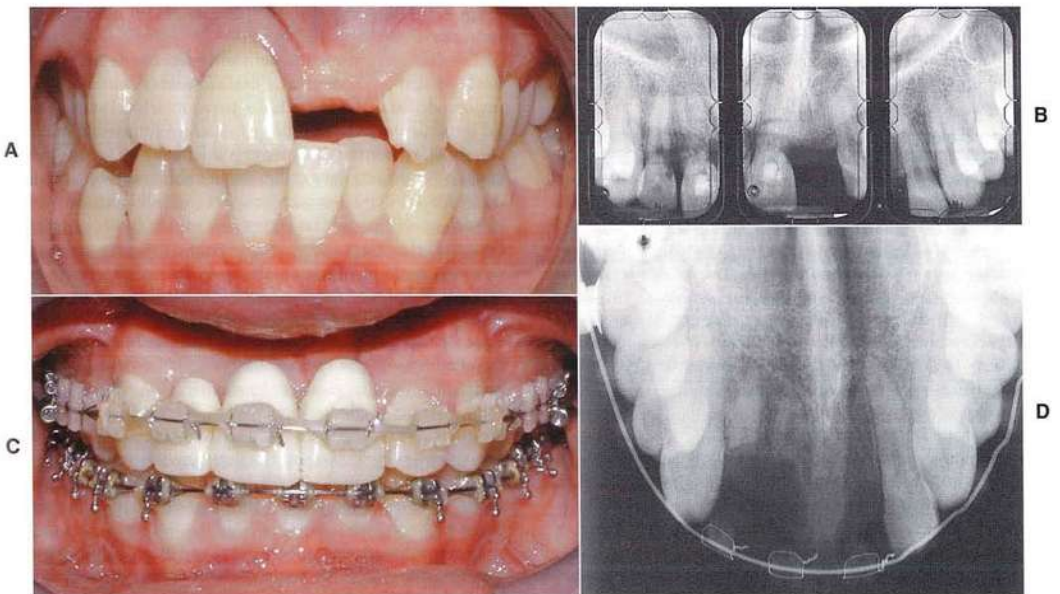


FIGURA 12-52 A este paciente se le enterraron las raíces para retener el hueso alveolar anterior superior. A, El incisivo central izquierdo superior estaba seriamente afectado. B, Las radiografías superiores muestran resorción grave de las raíces de los incisivos laterales y central derecho superiores. En lugar de extraer estos dientes, se descoronaron (se quitaron las coronas y las raíces se cubrieron con tejido blando) para mantener el reborde. C, Los póncticos están colocados durante el tratamiento de ortodondia para controlar el espacio y la estética, mientras que (D) las raíces mantienen el reborde tal y como se ve en la radiografía.

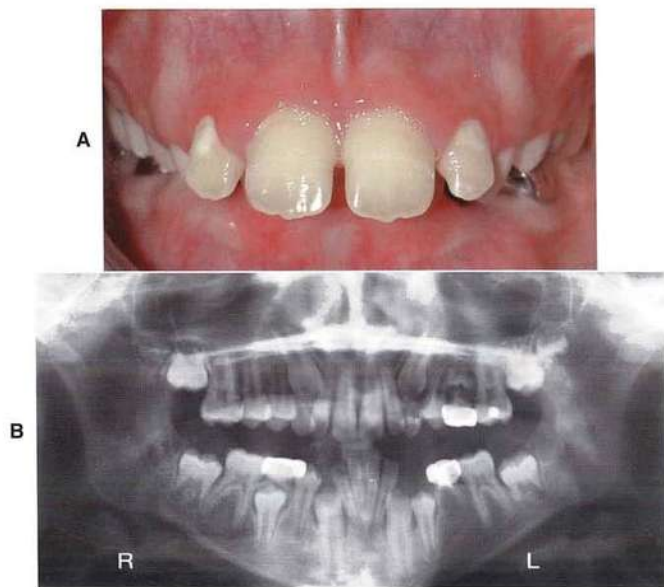


FIGURA 12-53 La fase del «patito feo». A, La posición de los caninos permanentes sin erupcionar da lugar al espaciamiento de los incisivos y la ubicación mesial de las raíces. B, Esta radiografía panorámica demuestra que los caninos han erupcionado y están muy próximos a las raíces de los incisivos laterales. Los espacios entre los incisivos, incluyendo los diastemas de la línea media disminuyen y en ocasiones suelen cerrarse al erupcionar los caninos.

puede ser recomendable o no. El hecho de decidir si se debe realizar el tratamiento en la dentición mixta y la manera de realizarlo depende más de la opinión de los padres sobre la gravedad del problema.

Exceso de espacio

Espacio generalizado en los dientes permanentes

No es habitual un exceso de espacio en la dentición mixta si no se acompaña de protrusión de los incisivos. Puede deberse a la presencia de unos dientes pequeños en unas arcadas de tamaño normal, o de unos dientes normales en unas arcadas de mayor tamaño. A no ser que la separación produzca problemas estéticos, es razonable permitir que erupcionen los demás dientes permanentes antes de cerrar el espacio con aparatos fijos (v. cap. 14). Con el tratamiento precoz se obtienen muy pocas ventajas, y en algunos casos, ninguna³⁵.

Diastema de la línea media maxilar

Muchos niños presentan un diastema de línea media en el maxilar, pero ésta no es necesariamente una indicación para el tratamiento ortodóncico. A menudo, los caninos permanentes sin erupcionar se encuentran en una posición superior y distal a las raíces de los incisivos laterales, lo que desplaza las raíces de los incisivos laterales y centrales hacia la línea media, mientras que sus coronas divergen distalmente (fig. 12-53). En su forma más extrema, esta alteración de los incisivos abiertos y separados recibe el nombre de fase del desarrollo del «patito feo» (v. cap. 4). Esos espacios tienden a cerrarse espontáneamente al erupcionar los caninos y cambiar la posición de las coronas y las raíces de los incisivos. Hasta que

erupcionan los caninos no se puede saber si el niño necesitará tratamiento.

Los diastemas pequeños, pero antiestéticos (de 2 mm o menos), pueden cerrarse en la primera fase de la dentición mixta inclinando los incisivos centrales para juntarlos. Para este tipo de tratamiento se puede usar un aparato removible maxilar con ganchos, resortes digitales y posiblemente un arco anterior (fig. 12-54). Nunca debe utilizarse un elástico sin soporte alrededor de un diente; existen muchas posibilidades de que el elástico se deslice apicalmente y destruya la inserción periodontal. El elástico puede ser un método eficaz para extraer los dientes.

Cuando aparece una separación importante (>2 mm) debe sospecharse siempre la presencia de un diente supernumerario, o de una lesión intraósea, o de los tejidos blandos en la línea media. Con una radiografía periapical u oclusal maxilar podremos averiguar si existe alguna alteración patológica en la zona. La ausencia de los incisivos laterales permanentes suele producir una separación de los incisivos centrales, ya que con frecuencia los incisivos centrales permanentes se desplazan lateralmente y ocupan el espacio disponible. Algunos hábitos de succión de los dedos pueden producir diastemas y espaciamiento.

Independientemente de la causa, es improbable que un diastema que supere los 2 mm se cierre espontáneamente. En la mayoría de los casos, para poder cerrar un diastema grande y antiestético hay que repositionar los incisivos centrales para mantener la inclinación adecuada de los dientes. El movimiento mesial de la raíz también proporciona más espacio para que erupcionen los incisivos laterales y los caninos. Cuando es necesario realizar un movimiento mesiodistal del cuer-

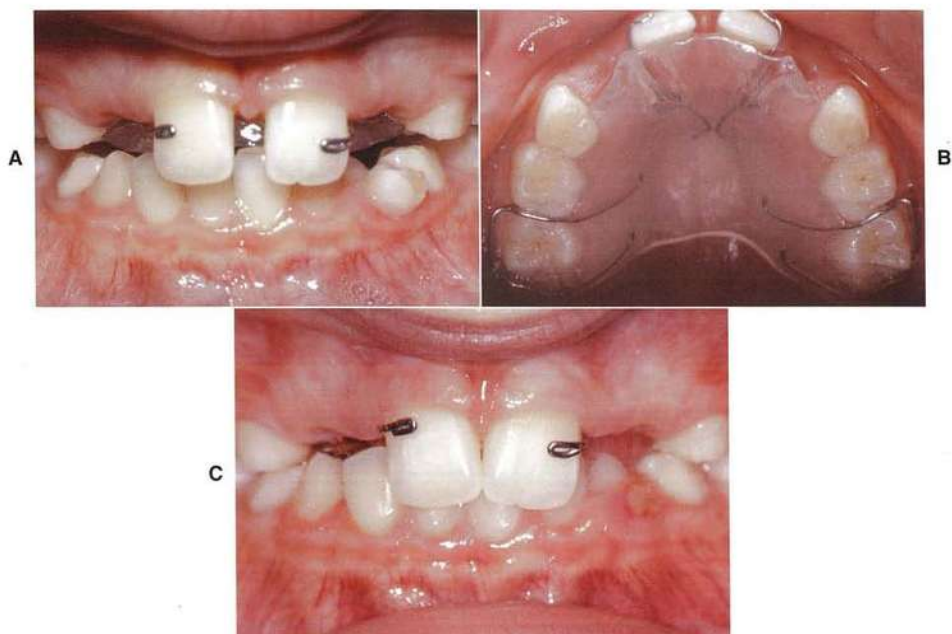


FIGURA 12-54 A, El diastema de la línea media se cierra con un aparato removible y resortes digitales mediante la inclinación mesial de los dientes. B, Los resortes digitales helicoidales de 28 mil se activan para mover los incisivos dependiendo de su posición y respuesta a las fuerzas. C, La posición final se mantiene con el mismo aparato.

po, se puede utilizar un arco anterior de incisivo central a incisivo central de 2×4 . Es necesario realizar el alineamiento inicial de los incisivos con un alambre flexible. Posteriormente se puede utilizar un alambre más rígido, a medida que los dientes se mueven en bloque (para cerrar el espacio es recomendable utilizar alambre de acero de 18 mil redondo o de 16×22) (fig. 12-55). La fuerza necesaria para mover los incisivos en bloque se puede obtener con una cadena elastomérica que los sujete a todos o con un resorte comprimido sobre el arco entre el primer molar y los incisivos laterales. El cierre del diastema es más predecible cuando sólo es necesario realizar el movimiento mesiodistal. Si además hay que retraer los incisivos protruyentes a medida que se cierra el espacio, hay que prestar mucha atención al anclaje posterior.

El deseo de cerrar diastemas de un profesional con experiencia se reduce al conocer lo difícil que puede resultar mantener el espacio cerrado a medida que erupcionan los demás dientes. Si los incisivos laterales y los caninos no han erupcionado cuando se cierra el diastema, será necesario modificar constantemente el retenedor removible. Si la sobremordida no es demasiado profunda, se puede colocar un arco de 17,5 mil múltiple en la zona linguocervical de los incisivos (fig. 12-56). Esto da una retención excelente con menos mantenimiento.

El problema de retención se debe principalmente a que las fibras elásticas gingivales no cruzan la línea media cuando hay

un diastema grande, pero se puede agravar cuando hay un frenillo labial inferior o grande. En algunos casos es necesario realizar una frenectomía una vez cerrado el espacio y dar retención, aunque es difícil determinar hasta qué punto el frenillo provoca problemas de retención debido a su morfología antes del tratamiento. Por tanto, no es recomendable realizar la frenectomía antes del tratamiento, sino que se debe realizar después, sólo cuando no se ha podido resolver el problema del tejido que se aprecia entre los dientes³⁶.

Protrusión y separación de los dientes superiores

El tratamiento de la protrusión dental superior durante la dentición mixta precoz sólo está indicado cuando los incisivos superiores protruyen dejando espacios entre ellos y plantean problemas estéticos o están expuestos a lesiones traumáticas. Cuando se observa esta situación en un niño sin discrepancias esqueléticas, suele tratarse de una secuela de la succión prolongada del pulgar. Conviene eliminar el hábito de succionarse el pulgar antes de iniciar el movimiento dental (v. sección previa en este capítulo). La causa más común de protrusión de los incisivos superiores es la maloclusión de Clase II que en ocasiones, tiene un componente esquelético, y en ese caso, el tratamiento debe incluir dicho problema (v. cap. 13).

Si existe un margen vertical adecuado y espacio en el arco dental, podemos inclinar lingualmente los incisivos superior-



FIGURA 12-55 Cierre de un diastema con un aparato fijo. **A**, Este diastema se tiene que cerrar moviendo las raíces y las coronas de los incisivos centrales. **B**, Los anclajes adheridos y el alambre rectangular permiten controlar los dientes en los tres planos del espacio mientras la cadena elastomérica proporciona la fuerza para deslizar los dientes por el alambre. **C**, Inmediatamente después de haber cerrado el espacio, se retienen los dientes y **(D)** suele requerirse retención permanente hasta la erupción de los dientes anteriores permanentes adyacentes, preferiblemente con un retenedor lingual fijo (v. figs. 12-56 y 17-12).



FIGURA 12-56 Un retenedor fijo para mantener el cierre de un diastema. Se ha adherido a las superficies linguales de los dientes anteriores un alambre de varios hilos de 17,5 mil con ganchos doblados en los extremos para que sirva de retenedor permanente. Este alambre flexible permite una movilidad dental fisiológica y reduce los fallos de adhesión, pero sólo puede usarse cuando no existe una sobremordida excesiva.

res con un aparato fijo o removible. Para inclinar lingualmente los incisivos podemos usar un aparato removible de tipo Hawley con ganchos múltiples y un arco labial (fig. 12-57). Cuando hay que mover los dientes o corregir las rotaciones, casi siempre hay que recurrir a un aparato fijo (fig. 12-58). En estos casos, hay que utilizar un arco con bandas en los dientes posteriores y brackets en los anteriores. Este aparato puede ejercer una fuerza retractora y de cierre de espacio, que se obtiene cerrando los bucles incorporados en el arco o con una cadena elastomérica. La retrusión de los incisivos ejerce una gran tensión sobre los dientes posteriores, que tiende a empujarlos hacia delante. Dependiendo de la cantidad de retrusión de los incisivos y de cierre del espacio, puede ser necesario recurrir a un casquete adaptado a las características dentales y verticales faciales, que serviría de soporte adicional al anclaje.

Sin embargo, si la sobremordida pone en contacto vertical los incisivos superiores y los inferiores, no es posible retraer los superiores mientras no se corrija la sobremordida. En algunos pacientes adecuadamente seleccionados, ello puede corregirse con una placa de mordida que permita la erupción de los dientes posteriores y reduzca la sobremordida, pero lo habitual es

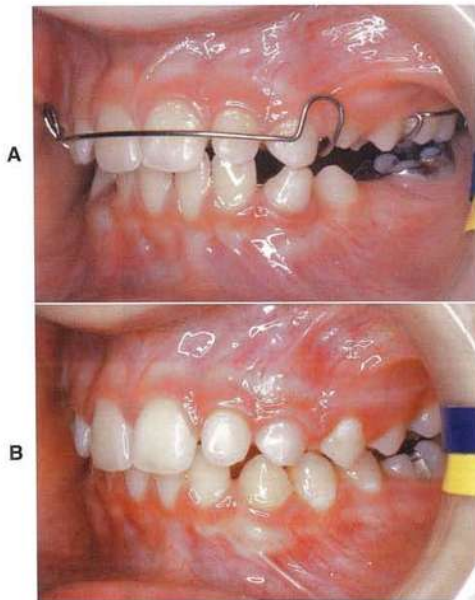


FIGURA 12-57 Se puede utilizar un aparato removable en la dentición mixta para retraer el espacio y protruir los dientes anteriores. A, El arco labial se activa entre 1,5 y 2 mm para obtener aproximadamente 1 mm de retrusión al mes a medida que los dientes anteriores superiores se inclinan lingualmente. En cada cita, se debe ajustar el arco labial y quitar el acrílico lingual para dar espacio para que se produzca el movimiento dental. B, Oclusión casi normal a finales de la dentición mixta.

que exista además maloclusión de Clase II cuando aparecen un resalte y una sobremordida. Este problema tiene un tratamiento mucho más complejo (v. cap. 13).

Ausencia de dientes permanentes

Cuando se produce la ausencia congénita de algunos dientes permanentes, el paciente debe someterse a un examen exhaustivo para poder determinar el tratamiento más correcto, ya que cualquiera de las variables diagnósticas del perfil, la posición de los incisivos, el color y la forma de los dientes, el desarrollo dental y la disponibilidad o deficiencia de espacio pueden tener una importancia crucial en la planificación del tratamiento. Los dientes permanentes que faltan con más frecuencia son los segundos premolares inferiores y los incisivos laterales superiores. Estas dos ausencias plantean problemas diferentes.

Ausencia de segundos premolares. Si el paciente tiene una oclusión ideal o aceptable, podemos conservar los segundos molares primarios, ya que muchos molares primarios pueden mantenerse en su sitio al menos hasta que el paciente cumple los veinte años (fig. 12-59). Se han publicado muchos casos de supervivencia de dientes posteriores primarios hasta los 40-60 años de edad. Si se mantienen los molares primarios, que son mayores que los segundos premolares, a menudo hay que reducir



FIGURA 12-58 Este arco de alambre con bucles de cierre fue utilizado para retraer unos incisivos superiores prominentes y cerrar espacios. Cada uno de los bucles era activado aproximadamente 1 mm por mes, y el anclaje posterior fue reforzado con un casquete.

algo su anchura mesiodistal para mejorar la interdigitación posterior de los dientes. La mayoría de los profesionales consideran que, cuando se reduce el tamaño del molar primario, las raíces mesiodistales divergentes del molar primario se reabsorberán cuando entren en contacto con las raíces del diente permanente adyacente. Incluso cuando es necesario reemplazar temporalmente el molar primario con un implante o un puente, una buena forma de mantener el hueso alveolar de la zona es mantener el molar primario tanto como sea posible.

Los segundos premolares tienen tendencia a formarse tarde y en algunos casos se puede llegar a pensar que faltan, hasta que se descubre que se están formando. Los buenos premolares se forman después de los 8 años. Si el espacio, el perfil y las relaciones mandibulares son buenas o protrusivas, es posible extraer los segundos molares primarios que no tienen sucesor entre los 7 y los 9 años, y dejar que los primeros molares se desplacen mesialmente (fig. 12-60). Esto puede derivar en un cierre parcial e incluso total del espacio. Desafortunadamente, la cantidad y dirección de desplazamiento mesial varía (fig. 12-61). A menos que falten los segundos molares en todos los cuadrantes, será necesario extraer los dientes de la arcada opuesta.

La extracción precoz puede reducir la duración del tratamiento cuando se va a cerrar el espacio de los segundos premolares que faltan, aunque posteriormente suele ser necesario realizar un tratamiento ortodóntico exhaustivo³⁷. Si sólo falta un molar primario, a menos que se haya producido pérdida unilateral de espacio o apiñamiento considerable en el lado contrario, se recomienda realizar un tratamiento de restauración en lugar de ortodoncia. Es casi imposible cerrar un espacio unilateralmente sin afectar a las líneas medias y a otras relaciones anteriores entre las arcadas.

Ausencia de incisivos laterales superiores. Por el contrario, la retención prolongada de los laterales primarios no es casi

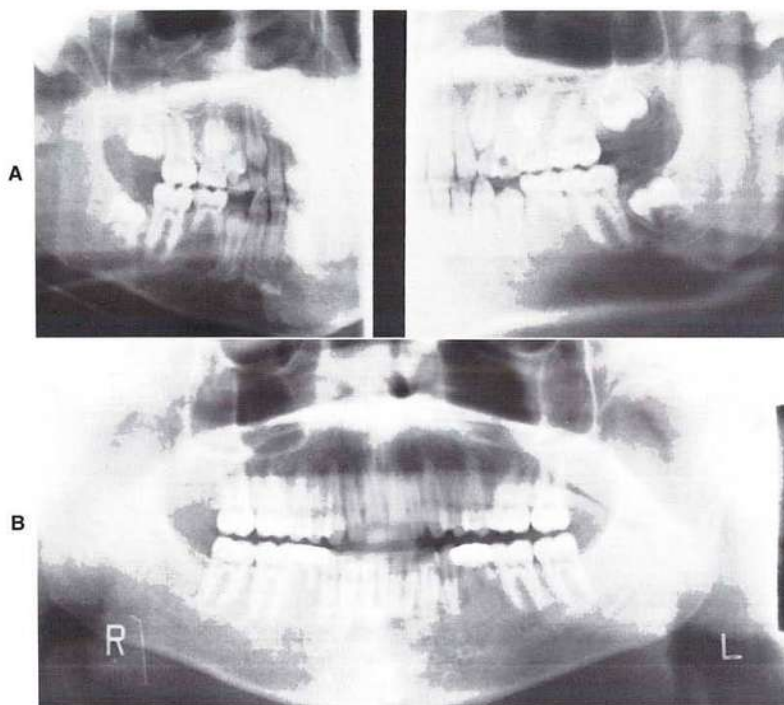


FIGURA 12-59 Cuando faltan los segundos premolares se pueden retener los segundos molares inferiores primarios. **A**, A este paciente le faltan los segundos premolares inferiores; la falta se ha detectado antes del tratamiento ortodóncico. **B**, Los segundos molares inferiores primarios, que tienen una estructura radicular excelente, fueron reducidos mesiodistalmente y restaurados con coronas de acero inoxidable durante las etapas finales del tratamiento ortodóncico para conseguir una buena oclusión.



FIGURA 12-60 La falta de los segundos premolares puede ser tratada mediante la extracción de los segundos molares primarios para permitir el desplazamiento de los dientes permanentes y el cierre espontáneo del espacio. **A**, Este paciente ha sufrido la erupción ectópica del primer molar superior permanente y la falta de un segundo premolar superior permanente. Como no existían otras evidencias de maloclusión, se extrajo el molar primario, y **(B)** el molar permanente se desplazó anteriormente y cerró el espacio durante la erupción. De este modo se elimina la necesidad de colocar una prótesis posteriormente.

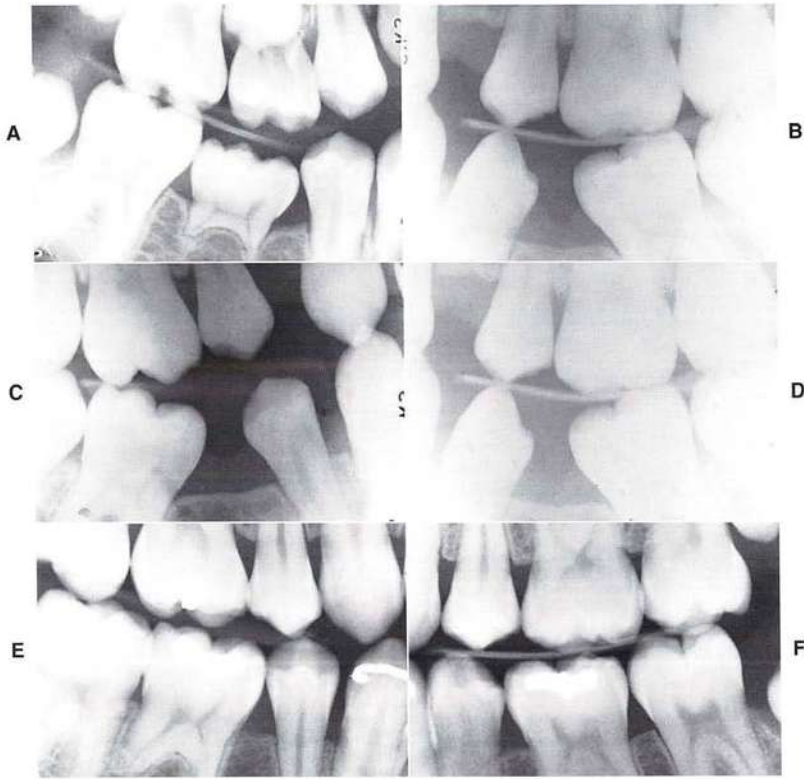


FIGURA 12-61 A y B, A este paciente le faltaban los segundos premolares inferiores permanentes de ambos lados y se optó por extraer los molares primarios retenidos para permitir todo el desplazamiento y el cierre espontáneo de espacio que fuera posible antes del tratamiento completo con aparatos. C, D, Se produjo un desplazamiento anterior de los dientes posteriores y distal de los dientes anteriores, pero el espacio no se cerró completamente. Este patrón de desplazamiento es muy variable e impredecible. E, F, Se cerró el espacio residual y se igualaron las raíces con aparatología completa.

nunca un plan aceptable. Cuando faltan los incisivos laterales suele observarse una de estas dos secuelas: en algunos pacientes, el canino permanente en erupción reabsorbe al incisivo lateral primario y sustituye espontáneamente al incisivo lateral ausente, lo que significa que el canino primario no tiene sucesor y a veces está retenido (fig. 12-62). Algunos de estos pacientes conservan los caninos en su sitio durante la vida adulta, pero la mayoría de ellos los pierden hacia el final de la adolescencia, incluso si sus sucesores han erupcionado mesialmente. Con menos frecuencia, el lateral primario se mantiene hasta que el canino es sustituido por su sucesor correspondiente. Es una ventaja contar con un canino permanente que ha erupcionado en la posición de un incisivo lateral que falta por motivos congénitos, independientemente de que el tratamiento último consista en sustituir el canino por el lateral o abrir el espacio para un reemplazo protético, ya que genera hueso alveolar en la zona. Además, se puede determinar la forma y color del canino, lo que pue-

de influir en el hecho de que se retraigan o sustituyan por los incisivos laterales y se cierre el espacio.

Si el objetivo es cerrar el espacio y se reemplazan los incisivos laterales primarios con caninos permanentes, no hay que prestar demasiada atención inmediata. En algunos casos, la ausencia de incisivos laterales deriva en un gran diastema que se desarrolla entre los incisivos centrales permanentes. Para maximizar el desplazamiento mesial de los caninos permanentes en erupción, se puede cerrar y retener el diastema (fig. 12-63). Posteriormente, en la transición a la dentición permanente, se deben extraer los caninos primarios si no se están reabsorbiendo, para que los premolares puedan migrar a la posición de los caninos y otros dientes posteriores puedan moverse mesialmente y cerrar el espacio (fig. 12-64).

Normalmente, no es recomendable cerrar unilateralmente con ortodoncia el espacio de la región anterior de la boca. Probablemente hay una mejor probabilidad de combinar los dien-

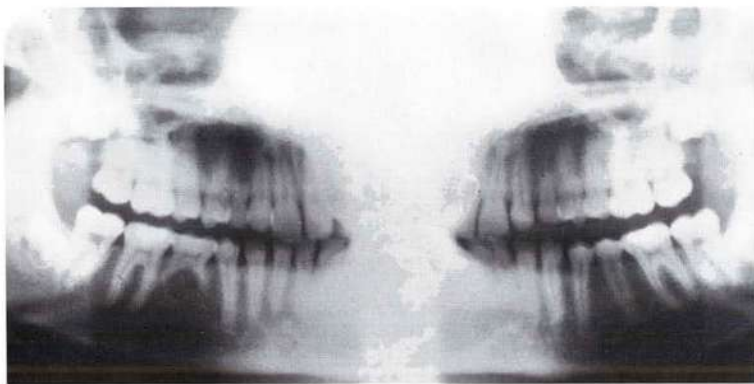


FIGURA 12-62 A menudo, cuando faltan los incisivos laterales superiores permanentes son sustituidos espontáneamente por los caninos permanentes. Este fenómeno se produce sin nuestra intervención, pero probablemente la reabsorción observada en los caninos primarios retenidos seguirá progresando. Si se planifican implantes para sustituir los laterales que faltan, sería deseable que los caninos erupcionaran mesialmente para que se formara hueso alveolar en la zona del futuro implante. Se pueden desplazar los caninos hacia su posición final justo antes de la cirugía para implante (v. cap. 18).

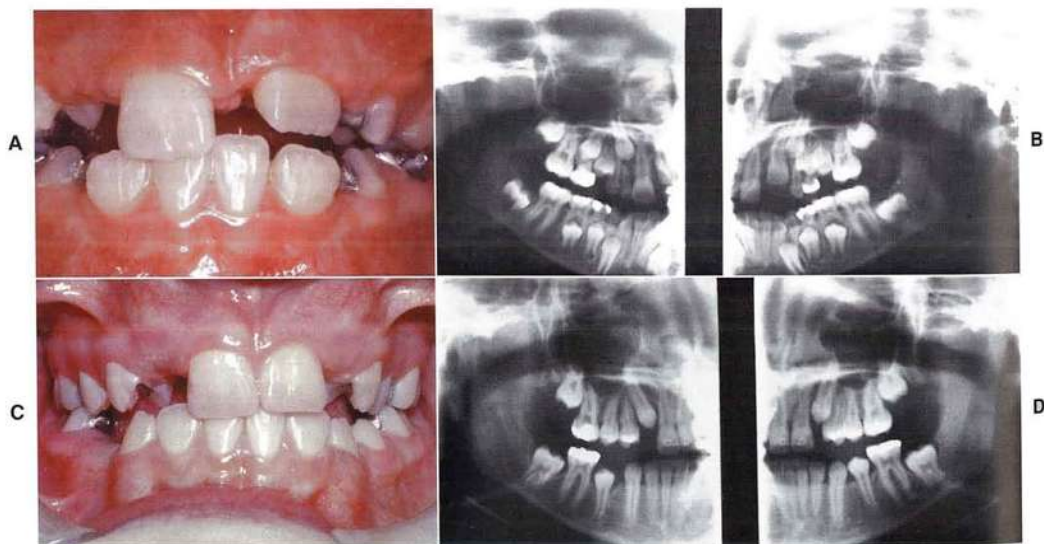


FIGURA 12-63 La ausencia de los incisivos laterales permanentes permite a menudo que se desarrolle un amplio diastema entre los incisivos centrales permanentes. **A**, Este paciente tiene este tipo de diastema y los caninos permanentes sin erupcionar sustituirán a los incisivos laterales ausentes. **B**, Esta radiografía permite visualizar los caninos sin erupcionar en una posición excelente para sustituir a los incisivos laterales. **C**, Se ha cerrado el diastema para lograr el máximo desplazamiento mesial de los caninos. **D**, Esta técnica permite que los caninos erupcionen más cerca de su posición final y elimina la movilización innecesaria de los dientes durante el tratamiento completo con aparatos.

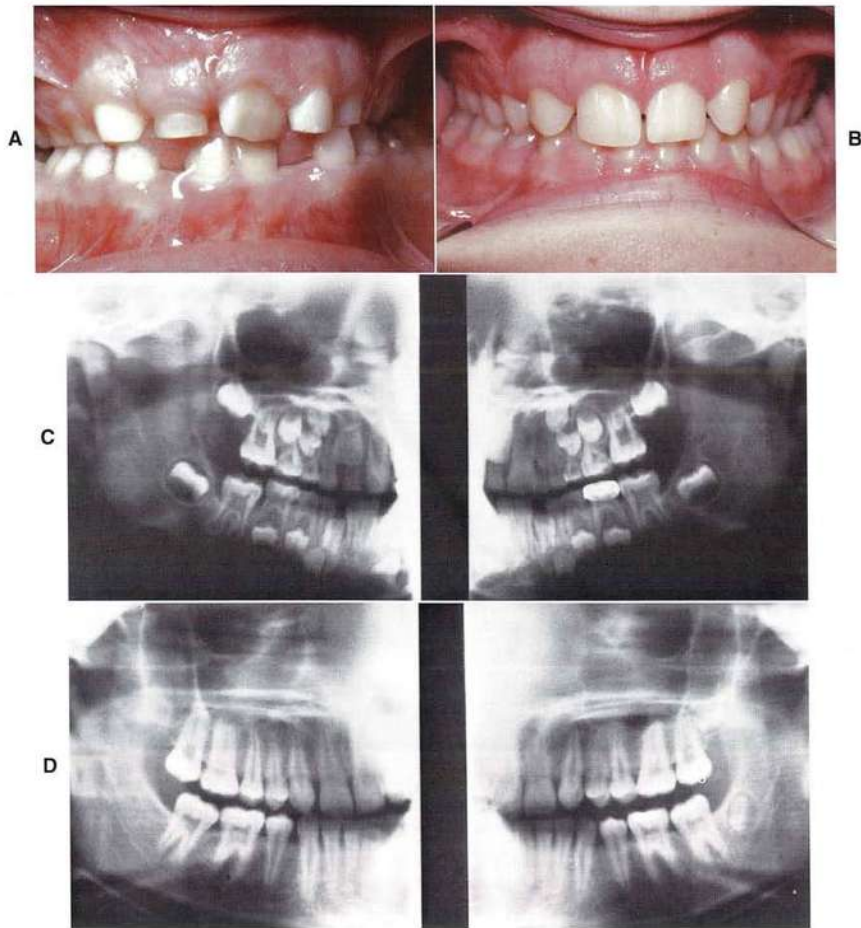


FIGURA 12-64 Mediante la extracción selectiva de dientes primarios cuando faltan los incisivos laterales superiores permanentes se puede acortar la segunda fase del tratamiento con bandas. **A y B**, A este paciente se le extrajeron los caninos y los primeros molares primarios para lograr el máximo desplazamiento de los dientes posteriores permanentes. **C y D**, Con la intervención se logró una buena posición dental, que habrá que completar con muy poco tratamiento con aparatología fija.

tes ya existentes con restauraciones o sustituyendo ambos incisivos laterales que remodelando los dientes ya existentes en un solo lado. Si falta un incisivo lateral es probable que haya que extraer el otro incisivo lateral antes de que erupcionen los caninos para minimizar el patrón de desplazamiento para el cierre del espacio y la sustitución (fig. 12-65), aunque en general, existe la opción de retraer los caninos en su posición adecuada antes de que erupcionen los premolares. Normalmente se aplican las mismas consideraciones a la zona anterior inferior, cuando faltan uno o dos incisivos laterales. Los capítulos 14 y 18 tratan los detalles para completar el tratamiento exhaustivo y el acabado de los laterales que faltan.

Autotrasplante. Cuando existe ausencia congénita de uno o varios dientes en una zona y apiñamiento en otra, también se puede optar por un autotrasplante. Pueden trasplantarse dientes de una posición a otra en una misma boca, con un pronóstico favorable a largo plazo, cuando ya se ha desarrollado aproximadamente la mitad de la raíz del diente trasplantado³⁸. Ello significa que la decisión para el autotrasplante debe tomarse durante la dentición mixta (fig. 12-66).

También se puede utilizar para reemplazar los primeros molares ausentes con terceros molares, una decisión que se debe tomar más tarde (fig. 12-67)³⁹. Se consiguen resultados estéticos y funcionales muy positivos a largo plazo al combinar

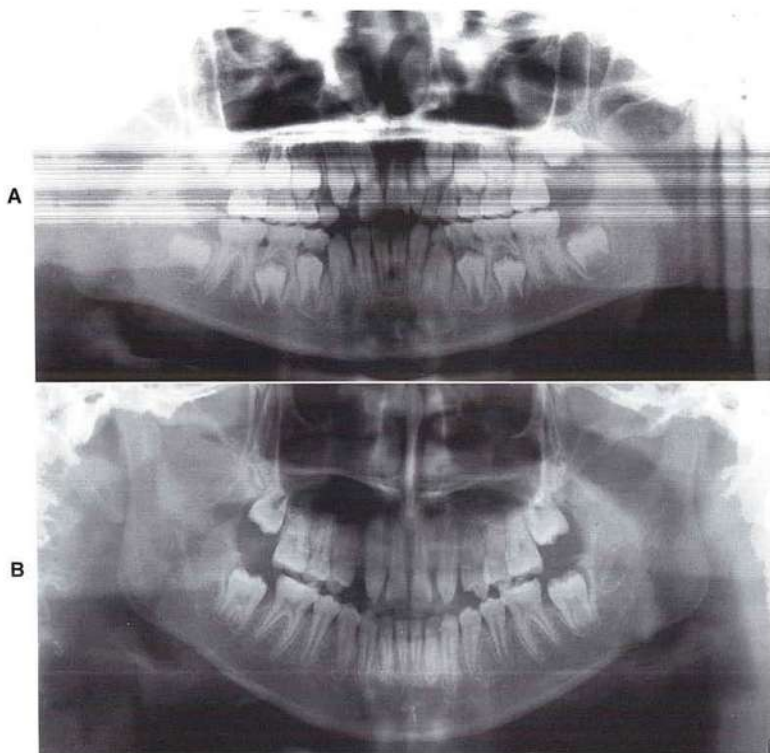


FIGURA 12-65 A, La radiografía panorámica de este paciente muestra la ausencia de un incisivo lateral superior permanente y otro en forma conoide. B, En lugar de abrir o cerrar el espacio unilateralmente, se extrajo el lateral conoide y se dejó que los dientes se desplazaran y erupcionaran. Posteriormente, el tratamiento consistirá en cerrar el espacio bilateral o colocar implantes para mejorar la simetría y la estética.

con cuidado la cirugía y la inserción del diente trasplantado, aplicando después fuerzas ortodóncicas muy ligeras para alcanzar la posición dental definitiva, y efectuando un tratamiento restaurador para remodelar la corona del diente trasplantado⁴⁰. La tasa de éxito con este tipo de tratamiento es alta y predecible.

Ausencia de dientes primarios con espacio adecuado: mantenimiento del espacio

La pérdida prematura de un diente primario representa un problema de alineación en potencia, ya que puede tener como secuela la desviación del diente permanente o de otros dientes primarios. El mantenimiento del espacio sólo está indicado cuando existe suficiente espacio disponible y todos los dientes que no han erupcionado todavía están en la fase adecuada de desarrollo. Si el espacio previsto es insuficiente o falta algún diente sucedáneo, está contraindicado el mantenimiento del espacio como única medida. En el capítulo 7 hemos comentado las indicaciones y contraindicaciones para el manteni-

miento del espacio; aquí nos centraremos en los métodos de tratamiento.

Para el mantenimiento del espacio se pueden utilizar con éxito diversas técnicas de tratamiento, dependiendo de la situación en particular. Estos aparatos corren el riesgo de romperse y perderse, por lo que se deben controlar exhaustivamente para que tengan éxito.

Mantenedores de espacio de banda y bucle

El sistema de banda y bucle es un aparato fijo unilateral indicado para mantener espacios en los segmentos posteriores. Su sencillo diseño en voladizo resulta ideal para mantener espacios unilaterales aislados (fig. 12-68). Dado que el bucle tiene una resistencia limitada, este aparato debe utilizarse únicamente para mantener el espacio de un solo diente. Aunque se ha propuesto como alternativa la adhesión de un alambre rígido o flexible a través del espacio edéntulo, este método no ha dado resultados clínicos satisfactorios. Tampoco se sigue considerando recomendable soldar la parte del bucle a una corona de acero inoxidable, ya que esto impide la correcta retirada



FIGURA 12-66 A, Este paciente presenta el incisivo lateral izquierdo superior permanente sin erupcionar debido a la raíz dilacerada. Se determinó que no se podía repositonar quirúrgicamente o mover con ortodoncia. B, Para mejorar el apiñamiento, se recomendó extraer el premolar y transplantar el primer premolar izquierdo superior en la posición del incisivo central superior izquierdo y moverlo tras un corto período de cicatrización. C, La raíz siguió desarrollándose y la cicatrización continuó lo que indica que el diente es vital. D, El diente se seguirá recontorneando y restaurando con resina antes de realizar el tratamiento definitivo.

y recolocación del aparato. Los dientes con coronas de acero inoxidable deben embandarse igual que los dientes naturales.

Si se ha perdido un segundo molar primario, la banda puede colocarse en el primer molar primario o en el primer molar permanente. En estos casos, muchos facultativos prefieren embandar el diente primario debido al riesgo de descalcificación alrededor de la banda, pero los primeros molares primarios plantean problemas para el embandado debido a su morfología, que converge oclusalmente y dificulta la retención de la banda. Una consideración de mayor importancia es la secuencia de erupción de los dientes sucedáneos. No debe embandarse el primer molar primario si el primer premolar se está desarrollando más rápidamente que el segundo premolar, ya que la pérdida del diente embandado empleado como contrafuerte obligaría a cambiar el aparato, mientras que la pérdida del diente de contrafuerte contiguo al bucle puede resolverse a menudo modificando el aparato.

Antes de la erupción de los incisivos permanentes, conviene utilizar un par de mantenedores de banda y bucle si se ha perdido bilateralmente un mismo molar primario, en lugar del arco lingual que se emplea en pacientes mayores. Esta recomendación se debe a que los brotes de los dientes sucedáneos se están desarrollando lingualmente a los incisivos primarios y a menudo erupcionan en posición lingual respecto de sus predecesores. La banda y el bucle bilaterales permiten la erupción de los dientes permanentes sin la interferencia de un arco de alambre lingual. En una fase posterior pueden sus-

tituirse ambas bandas y bucles por un arco lingual único, si fuera necesario.

Mantenedores de espacio de dentadura parcial

La dentadura parcial resulta especialmente útil para el mantenimiento de espacios posteriores bilaterales cuando se ha perdido más de un diente por segmento y los dientes permanentes no han erupcionado aún. En estos casos, debido a las dimensiones del espacio edéntulo, los mantenedores de banda y bucle están contraindicados, y el arco lingual es una opción inadecuada, debido a la posición lingual de los incisivos permanentes sin erupcionar y a su probable colocación lingual al comenzar la erupción. Además, la dentadura parcial tiene la ventaja de restablecer la función oclusal.

Otra indicación para este aparato es el mantenimiento del espacio posterior combinado con la reposición de los dientes anteriores por razones estéticas (fig. 12-69). La reposición de los dientes anteriores por razones estéticas es una indicación aceptable, pero el mantenimiento del espacio anterior es innecesario, ya que generalmente no se pierde el perímetro del arco dental aunque los dientes se desvien y redistribuyan el espacio. Esto supone ventajas sociales incluso para los niños más pequeños.

Mantenedores de espacio de zapata distal

La zapata distal es el método escogido cuando se pierde un segundo molar primario antes de que erupcione el primer mo-

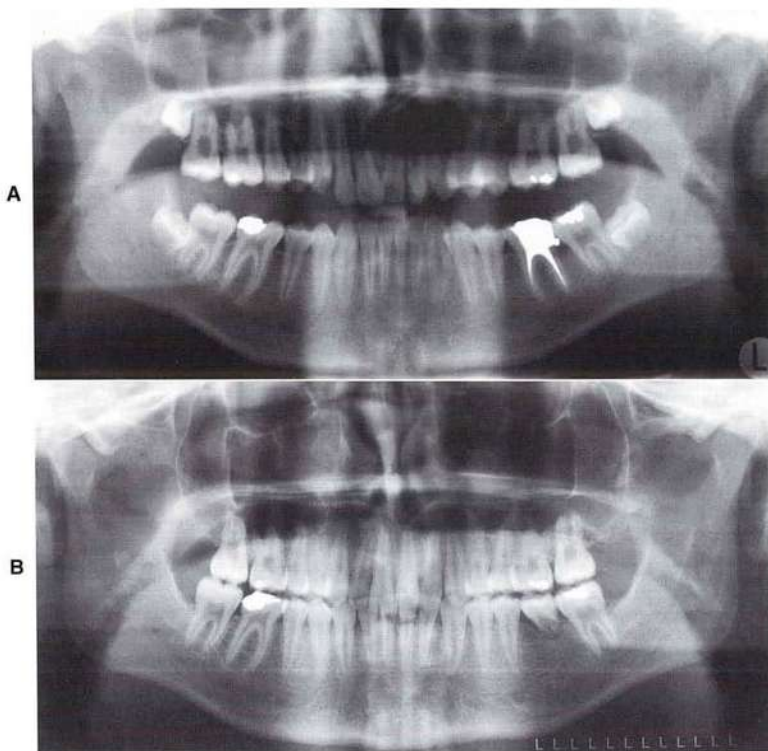


FIGURA 12-67 A, El primer molar permanente inferior estaba afectado para la restauración. Con el desarrollo del tercer molar en el mismo cuadrante, (B) se decidió trasplantarlo en la posición del primer molar cuando el desarrollo radicular fuera apropiado, en lugar de planificar la restauración del primer molar. El tercer molar trasplantado se repositó posteriormente durante el tratamiento ortodóncico y sirvió de reemplazo.

lar permanente. El aparato consiste en un plano de guía de metal o plástico a lo largo del cual erupciona el molar permanente. El plano de guía se fija a un dispositivo de retención fijo o removible (fig. 12-70). Cuando se fija, la zapata distal se suele retener con una banda en lugar de una corona de acero inoxidable, de forma que se pueda reemplazar por otro tipo de mantenedor de espacio una vez que erupcione el primer molar permanente. Desafortunadamente, el diseño limita la fuerza del aparato y no aporta un reemplazo funcional para el diente que falta. Cuando faltan los primeros y segundos molares primarios, hay que quitar el aparato e incorporar el plano de guía en una prótesis parcial debido a la longitud del segmento edéntulo. Este tipo de aparato puede aportar cierta función oclusal.

Para que sea efectivo, el plano de guía se debe extender en el proceso alveolar para que esté en contacto con el primer molar permanente aproximadamente 1 mm por debajo del reborde marginal mesial, antes o durante su emergencia desde el hueso.

La mayoría de los niños toleran bien este tipo de aparato, aunque está contraindicado en pacientes con riesgo de sufrir endocarditis bacteriana subaguda o que están inmunocomprometidos, ya no se ha demostrado que se produzca una total epitilización alrededor de la zona intraalveolar⁴¹. Es necesario realizar las mediciones y el posicionamiento con cuidado para garantizar que la placa guiará al molar permanente. El problema principal de este aparato es el posicionamiento inadecuado.

Mantenedores de espacio de arco lingual

El arco lingual está indicado cuando faltan varios dientes posteriores primarios y han erupcionado los incisivos permanentes (fig. 12-71, A, B). Un arco lingual convencional, anclado a bandas colocadas sobre los segundos molares primarios o los primeros molares permanentes y en contacto con el cíngulo de los incisivos superiores o inferiores, impide el desplazamiento anterior de los dientes posteriores y el desplazamiento posterior de los anteriores.

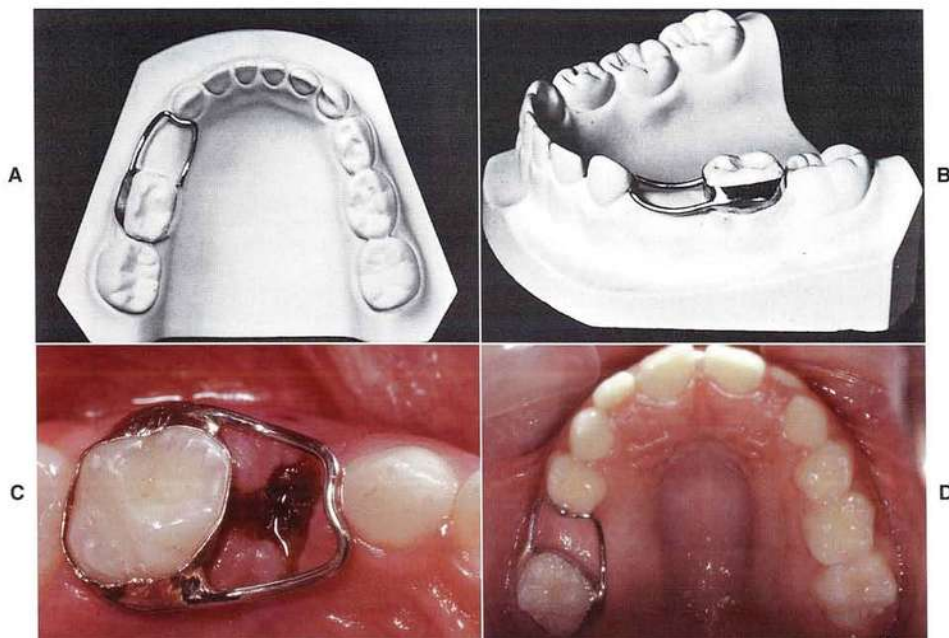


FIGURA 12-68 Generalmente se usa un mantenedor de espacio de banda y bucle durante la dentición mixta para conservar el espacio de un primer molar perdido prematuramente. Consta de una banda colocada en un molar primario o permanente y de un bucle de alambre para mantener el espacio. **A**, Se adapta cuidadosamente el bucle de alambre de 36 mil al diente de contrafuerte sin restringir el movimiento lateral del canino primario, y **(B)** se moldea también el bucle para que quede a 1,5 mm del reborde alveolar. Las uniones de soldadura deben llenar el ángulo entre la banda y el alambre para impedir que se acumulen alimentos y desperdicios. **C**, Un mantenedor de banda y bucle completo, colocado en su sitio tras la extracción de un primer molar primario; **D**, se puede añadir al bucle un tope oclusal, como el que se puede ver aquí en el primer molar primario, para evitar la inclinación mesial del diente embandado.



FIGURA 12-69 En un niño pequeño, la dentadura parcial removable se emplea para reponer los dientes anteriores por motivos estéticos y, al mismo tiempo, mantener el espacio de uno o más molares primarios perdidos prematuramente. En este paciente se han repuesto los cuatro incisivos y el primer molar derecho primario mediante una dentadura parcial. Para lograr una buena retención se necesitan ganchos múltiples, y tanto los ganchos como la placa acrílica necesitan ajustes frecuentes para evitar interferencias con el ajuste fisiológico de los dientes primarios durante la erupción de los dientes permanentes. Los ganchos en **C** sobre los caninos primarios son buenos ejemplos de los cambios que requieren especial atención.

El mantenedor de arco lingual suele soldarse a las bandas molares, pero puede ser removible, dependiendo del número de ajustes que vaya a necesitar y de los cuidados que se puedan esperar del paciente. Los arcos linguales removibles (p. ej., los que encajan en fijaciones soldadas a las bandas) se rompen y se pierden con mayor facilidad. Independientemente de que sea removible o no, el arco lingual debe descansar sobre el cingulo de los incisivos, aproximadamente a 1-1,5 mm de los tejidos blandos, y debe apoyarse en el lado lingual en la región de los caninos para mantenerse lejos de los molares primarios y de los premolares sin erupcionar (fig. 12-71, **C**). Los problemas más habituales de los arcos linguales son la distorsión, la rotura y la pérdida. Hay que instruir cuidadosamente a los padres y a los pacientes para controlar estos problemas.

Muchos facultativos no están familiarizados con los arcos linguales superiores de este tipo, pero sólo están contraindicados en pacientes con una profundidad de mordida que permite el contacto del arco de alambre con sellado lingual de los incisivos superiores (fig. 12-71, **D**). Cuando la mordida es tan profunda que no permite utilizar el diseño convencional, se pueden emplear el arco lingual de Nance (fig. 12-71, **E**) o un arco transpalatino (fig. 12-71, **F**). El arco de Nance es mante-

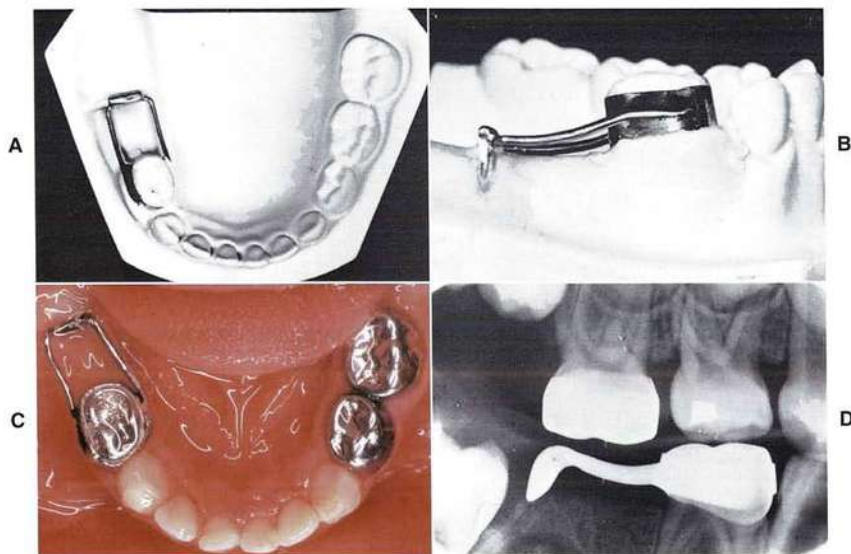


FIGURA 12-70 El mantenedor de espacio de zapata distal está indicado cuando se pierde un segundo molar primario antes de la erupción del primer molar permanente, y se suele colocar al extraer el primer molar o inmediatamente después. **A**, Se sueldan el bucle de alambre de acero inoxidable de 36 mil y la pala intraalveolar a una banda para poder quitar todo el aparato y sustituirlo por otro mantenedor de espacio tras la erupción del molar permanente. **B**, Hay que moldear con cuidado el bucle sobre el reborde, ya que el aparato no puede resistir fuerzas oclusales excesivas. **C**, Este mantenedor de espacio de zapata distal fue colocado al extraer el segundo molar primario. **D**, La parte de la pala debe quedar de tal modo que se extienda aproximadamente 1 mm por debajo del borde marginal mesial del diente permanente para guiar su erupción. Esta posición puede medirse sobre radiografías pretratamiento y verificarse con una radiografía obtenida durante las pruebas o tras la cementación. Si se tiene alguna duda sobre la posición faciolingual, se puede obtener una radiografía oclusal adicional.

nedor de espacio eficaz, pero la irritación del tejido blando puede suponer un problema. La mejor indicación para un arco transpalatino es cuando un lazo de la arcada está intacto y faltan varios dientes primarios del otro lado. En este caso, la fijación rígida del lado intacto suele dar la estabilidad adecuada para mantener el espacio. Sin embargo, cuando se han perdido los molares primarios de ambos lados, ambos molares permanentes se pueden inclinar mesialmente a pesar del arco transpalatino, y es preferible utilizar un arco lingual o un arco de Nance convencional.

Se incluye un diagrama de flujo para ayudar en la toma de decisiones en relación con el mantenimiento del espacio (fig. 12-72).

Pérdida de espacio localizada (3 mm o menos): recuperación del espacio

Después de la pérdida prematura de un diente primario, se puede perder espacio a causa del desplazamiento de otros dientes antes de acudir al dentista. Posteriormente, hay que repositionar los dientes para recuperar el espacio en lugar de mantener el espacio. Se pueden restablecer hasta 3 mm de espacio en una zona localizada con aparatos relativamente

simples y una buena prognosis. Si la pérdida de espacio es mayor supone un grave problema y suele ser necesario realizar un tratamiento exhaustivo para obtener resultados aceptables. El espacio se puede recuperar con aparatos complejos o extrayendo los dientes permanentes. Los métodos para recuperar espacio se consideran dependiendo de si el apiñamiento es moderado o grave. El tratamiento necesario para recuperar el espacio durante la dentición mixta, sobre todo cuando hay que realizar una segunda fase de tratamiento, puede exceder el ratio de coste/beneficio. En algunos casos, la extracción y el cierre del espacio es una mejor opción. En esos casos, el apiñamiento se puede aceptar durante la dentición mixta, para que el cierre del espacio se produzca bajo control cuando se utilicen aparatos fijos completos.

Recuperación de espacio en el maxilar

Generalmente es más fácil recuperar espacio en el arco superior que en el inferior, debido a que la bóveda palatina proporciona mayor anclaje para los aparatos removibles y se pueden emplear fuerzas extraorales (casquetes). Podemos inclinar distalmente los primeros molares superiores permanentes para recuperar espacio con un aparato fijo o removible, pero

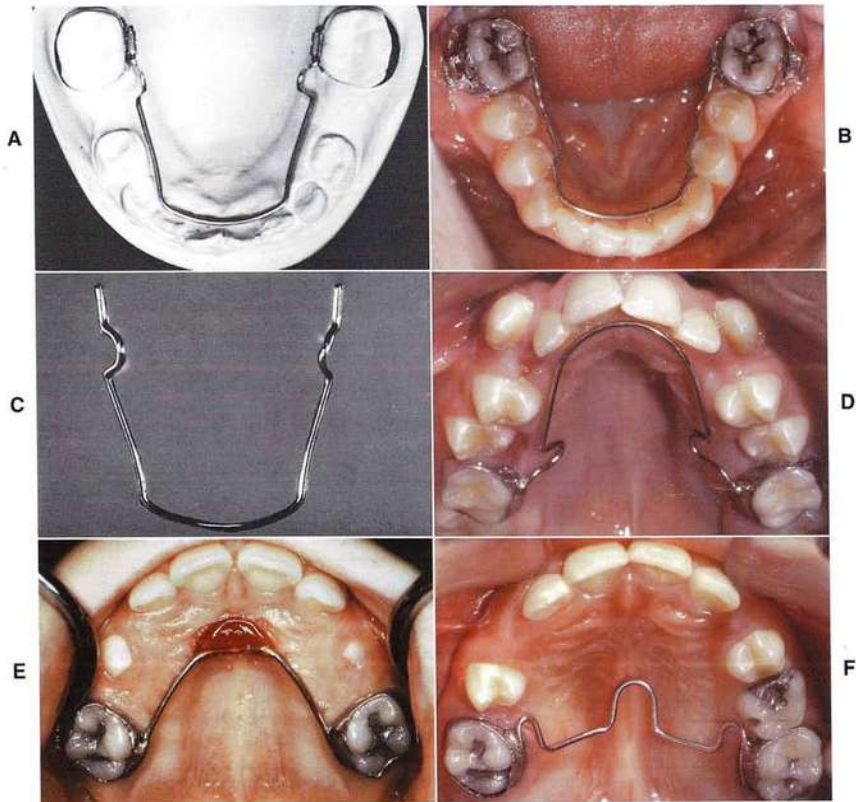


FIGURA 12-71 El arco de sujeción lingual se usa generalmente para mantener el espacio para los premolares tras la pérdida prematura de los molares primarios cuando han erupcionado los incisivos permanentes. **A**, El arco está hecho de alambre de 36 mil con bucles de ajuste mesiales a los primeros molares permanentes. **B**, Este arco lingual soldado consiguió mantener el espacio para los premolares. **C**, El arco ideal queda alejado de los premolares para permitir su erupción sin interferencias, dando lugar a un diseño en forma de ojo de cerradura. El alambre queda también a 1,5 mm de los tejidos blandos en todo momento. **D**, Se usa un arco lingual superior cuando la sobremordida no es excesiva, o **(E)**, un arco de Nance con un botón acrílico en la bóveda palatina si la sobremordida es excesiva. Se debe controlar el botón palatino porque puede irritar los tejidos blandos. **F**, En teoría, el arco transpalatino une dos molares para evitar su rotación y desviación. Debe haber al menos varios dientes en un lado del arco dental para impedir el desplazamiento anterior de los dientes posteriores.

para un movimiento en masa necesitaremos un aparato fijo. Dado que los molares tienden a inclinarse anteriormente y a rotar de forma mesiolingual, a menudo basta con la inclinación distal para recuperar 2 o 3 mm de espacio.

A este respecto resulta muy eficaz un aparato removible sujeto con ganchos de Adams y que lleve un resorte digital helicoidal junto al diente que se vaya a movilizar. Éste es el diseño ideal para inclinar un molar (fig. 12-73). Se puede desplazar un diente posterior hasta 3 mm distalmente utilizando el aparato de forma continuada durante 3-4 meses. El resorte se activa unos 2 mm para conseguir un movimiento de 1 mm por mes. Generalmente, el molar perderá su rotación de modo espontáneo al inclinarse distalmente.

Para recuperar espacio unilateralmente, es mejor utilizar un aparato intraarcada fijo. El excelente anclaje que proporcionan los dientes restantes y el paladar puede soportar las fuerzas generadas por el resorte sobre un arco segmentado para producir el movimiento distal del molar en un solo lado, con gran éxito (fig. 12-74).

Si para recuperar espacio es necesario realizar el movimiento en bloque de ambos primeros molares superiores permanentes, se puede lograr empleando un aparato fijo con bandas y adherido o un casquete. En algunos casos, hay que mover ambos molares distalmente, aunque uno exige más movimiento que el otro. Para lograrlo, se puede utilizar un arco facial asimétrico con una banda sujeta al cuello (fig. 12-75)⁴².

Mantenimiento del espacio posterior: opciones terapéuticas

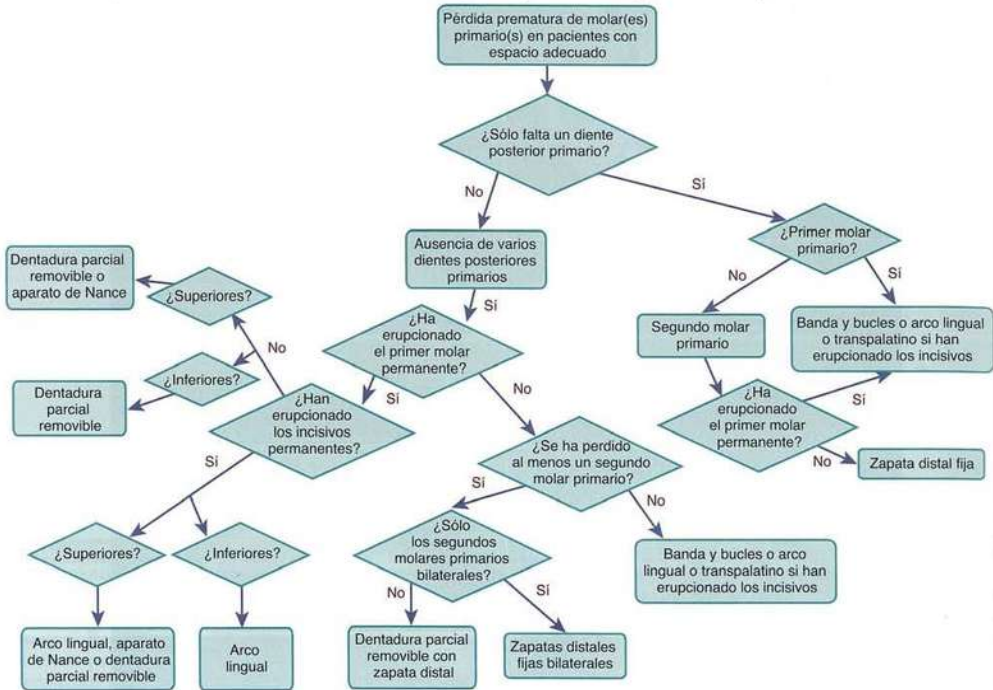


FIGURA 12-72 Este diagrama de flujo puede utilizarse como ayuda para decidir entre las posibles opciones para mantener el espacio en las denticiones primaria y mixta.

Esto producirá más movimiento en un lado con el arco externo más largo y también moverá el diente hacia la mordida cruzada lingual. El casquete cervical asimétrico no es tan fácil de ajustar ni tan cómodo como el simétrico, por lo que es fundamental que la colaboración del paciente sea excelente. Para recuperar espacio, sólo se debe utilizar para tratar la pérdida de espacio asimétrica y bilateral, no la pérdida de espacio unilateral, que se trata mejor con aparatos fijos o removibles. El capítulo 13 explica en detalle el uso clínico del casquete.

Independientemente del método utilizado para recuperar estas cantidades de espacio tan limitadas, es necesario colocar un mantenedor después de haber recuperado el espacio adecuado. Se recomienda utilizar un mantenedor de espacio fijo, en vez de intentar mantener el espacio con el aparato fijo utilizado para recuperarlo.

Recuperación del espacio en la mandíbula

Para recuperar espacio en el arco inferior pueden usarse aparatos removibles como en el arco superior, pero por lo general resultan menos satisfactorios, ya que los aparatos mandibulares se rompen con mayor facilidad y pueden ser difíciles de re-

tener. No encajan tan bien y no cuentan con el anclaje del paladar. También provocan con frecuencia problemas de irritación tisular, y los pacientes suelen aceptarlos peor que los aparatos removibles maxilares.

Si se ha perdido espacio en un lado del arco inferior, el aparato de elección será un arco lingual removible que proporciona un anclaje excelente. Se puede utilizar un arco lingual para controlar el movimiento dental y proporcionar anclaje si se usa junto con un arco segmentado y un resorte (fig. 12-76). Si se ha perdido espacio a ambos lados, hay dos opciones, bandas y brackets, un arco lingual ajustable y un paralabios. Cuando un arco lingual activo produce el movimiento posterior de ambos molares en contra del anclaje ejercido por los incisivos, cabe esperar un desplazamiento significativo hacia delante de los incisivos (fig. 12-77). Con el paralabios, un aparato labial fijo a dos tubos en los molares (fig. 12-78), la idea es que el aparato ejerza presión contra el labio, creando una fuerza distal que inclina los molares posteriormente sin afectar a los incisivos. A pesar de que se puede observar cierto movimiento posterior de los molares cuando se utiliza un paralabios, el aparato también al-



FIGURA 12-73 Se ha empleado un aparato removible con un resorte digital para recuperar espacio mediante la inclinación distal de un primer molar permanente. **A**, El aparato incluye varios ganchos de Adams y un resorte helicoidal de 28 mil que se activa 1-2 mm por mes. **B**, La pérdida prematura del segundo molar primario ha dado lugar a la desviación mesial y la rotación del primer molar permanente. **C**, Con este aparato removible se pueden recuperar hasta 3 mm de espacio. **D**, Tras haber recuperado el espacio debe mantenerse con un dispositivo de banda y bucle o con un arco lingual si los incisivos permanentes han erupcionado.



FIGURA 12-74 **A**, También se puede utilizar un aparato fijo para recuperar espacio en las regiones maxilares posteriores, con un resorte que genere la fuerza de distalización. **B**, El anclaje palatino se obtuvo mediante un arco de Nance y los dientes erupcionados.

tera el equilibrio de las fuerzas contra los incisivos, eliminando cualquier reacción del labio sobre estos dientes. El resultado es que los incisivos se mueven hacia delante⁴³. Dependiendo del tipo de parabolios empleado y de la manipulación clínica, también se produce un ensanchamiento transversal⁴⁴.

En resumen, los efectos del arco lingual activo y del parabolios son similares. Un arco lingual se puede dejar colocado como mantenedor de espacio una vez recuperado el espacio. Un parabolios no es un buen mantenedor de espacio y se debe reemplazar por un arco lingual cuando es necesario mantener el espacio recuperado a largo plazo.

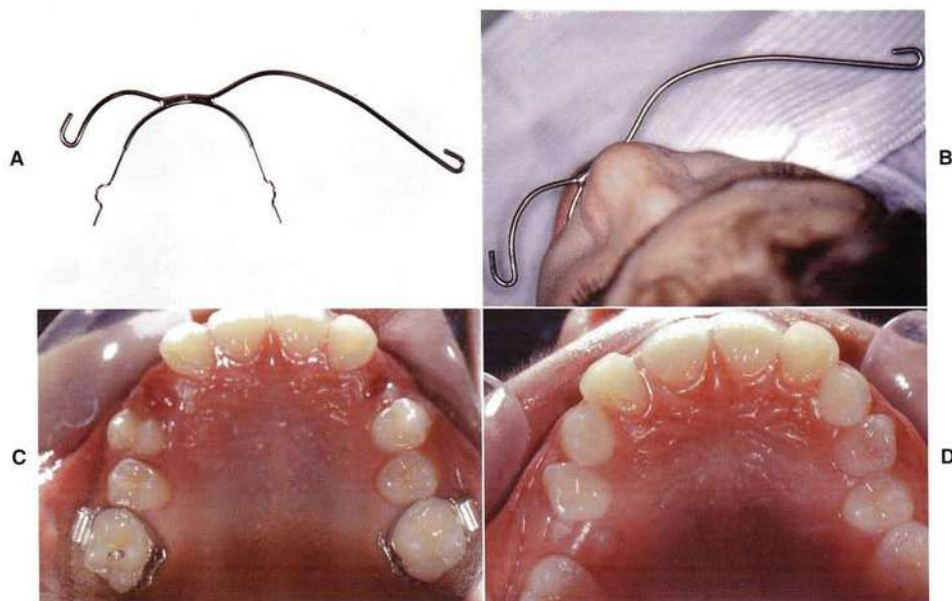


FIGURA 12-75 Las fuerzas asimétricas pueden ser de utilidad para recuperar la pérdida de espacio bilateral, pero asimétrico. Estas fuerzas pueden conseguirse con un casquete utilizando un arco exterior asimétrico. **A**, Se ha dejado más corto el arco exterior por el lado que necesita menos movimiento distal y más largo por el lado que requiere más corrección distal. **B**, Cuando el aparato está colocado, antes de sujetar el collarín, el lado con el arco exterior más largo debe quedar a unos 4-5 cm de la mejilla. Esta distancia disminuye cuando se aplica la fuerza mediante el tirante y el arco exterior se acerca a la cara. **C**, Intraoralmente, se aprecia una escasez bilateral de espacio, que es más acusada en el lado derecho que en el izquierdo debido a la pérdida de espacio por la pérdida prematura de un molar primario. **D**, Con el uso adecuado de un casquete asimétrico se consiguió espacio suficiente para todos los dientes sucedáneos.

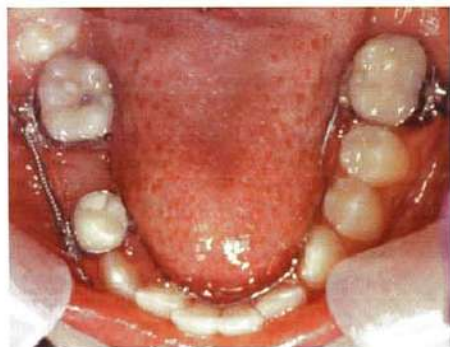


FIGURA 12-76 Mover molares distalmente en la arcada inferior supone un reto y requiere el soporte de varios dientes. Puede resultar eficaz si se utiliza un arco lingual que incorpore el anclaje de los molares permanentes y primarios así como de los incisivos y la fuerza de un resorte.

Apiñamiento leve a moderado de los incisivos con espacio adecuado

Incisivos irregulares, sin discrepancia espacial

En algunos niños se puede disponer del espacio necesario para albergar finalmente todos los dientes permanentes, pero se observa un apiñamiento transitorio de los incisivos permanentes debido a la presencia de unos molares primarios y unos incisivos relativamente grandes junto con unos premolares relativamente pequeños. Este apiñamiento suele traducirse en una ligera rotación o desplazamiento faciolingual de algunos dientes anteriores.

Estudios realizados en niños con una oclusión normal indican que cuando éstos experimentan la transición de la dentición primaria a la mixta, pueden resolverse espontáneamente hasta 2 mm de apiñamiento de los incisivos sin necesidad de tratamiento (v. cap. 4). A la vista de ello, no será necesario iniciar el tratamiento cuando se observe apiñamiento leve de los incisivos durante la dentición mixta. Probablemente no se desee reducir esta pequeña cantidad de apiñamiento, y además, no hay pruebas de que la estabilidad a largo plazo aumente si el niño recibe un tratamiento precoz para mejorar la alineación. El único motivo para realizar el tratamiento es conseguir una mejora estética temporal.

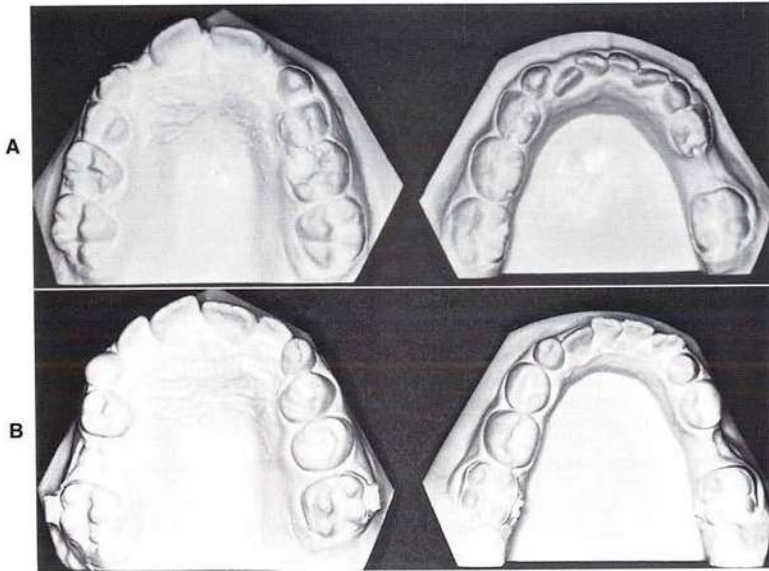


FIGURA 12-77 Recuperación de espacio en un niño con pérdida de espacio en ambos arcos dentales. **A**, Modelos que demuestran la pérdida de espacio como consecuencia de las caries y de la pérdida prematura de un molar primario. **B**, Se usó un arco lingual activo y un casquete para ambos arcos respectivamente, y se consiguió recuperar el espacio. En este momento habrá que emplear mantenedores de espacio.



FIGURA 12-78 A veces se usa un paralabios hecho de un arco de alambre de 36 mil con una almohadilla acrílica, que encaja en tubos colocados sobre los primeros molares permanentes, para aumentar la longitud del arco dental desplazando distalmente los molares y anteriormente los incisivos. Esto se logra cuando el aparato estira el labio inferior y transmite la fuerza para mover los molares hacia atrás. El aparato altera también el equilibrio entre el labio y la lengua y permite que los dientes anteriores se muevan facialmente. El resultado es probablemente un cambio equivalente en los molares y los incisivos. (Por cortesía del Dr. M. Linebaugh.)

Si la preocupación exagerada de los padres genera algún problema, se puede considerar la posibilidad de esmerilar las superficies interproximales de esmalte de los incisivos laterales primarios o de los caninos (fig. 12-79) cuando erupcionen los dientes anteriores. Con esta técnica se pueden ganar entre 3 y 4 mm de espacio anterior. Es importante recordar que en este momento de la dentición de transición no se debe realizar esmerilado ni desgaste interproximal en los dientes permanentes. Esto podría producir una discrepancia en el tamaño de los dientes que no se podría resolver. No se debe realizar el desgaste de los dientes permanentes hasta que hayan erupcionado todos los dientes permanentes y se pueda evaluar la relación del tamaño interarcada.

La corrección de las rotaciones de los incisivos derivada del apiñamiento de transición requiere espacio y un movimiento controlado para alinearlos, empleando un arco y attaches fijos en los incisivos. Es raro que un niño que necesita este tipo de tratamiento durante la dentición fija no requiera más tratamiento una vez que han erupcionado todos los dientes permanentes, por lo que no es recomendable realizar un tratamiento precoz exhaustivo.

Desviación de la línea media mandibular

Cuando se pierde un canino primario hay que tomar medidas para prevenir una desviación de la línea media. Cuando existe apiñamiento medio o moderado y no se van a extraer los dientes permanentes para conseguir espacio adicional en la arcada,



FIGURA 12-79 Pueden esmerilarse distintas superficies de los dientes primarios (sobre todo de los caninos) cuando se observa un apiñamiento limitado y pasajero. **A**, En este modelo previo al tratamiento se aprecia un ligero apiñamiento anterior. **B**, El esmerilado de las superficies mesiales y distales de los caninos primarios permitió que los dientes se alinearan espontáneamente sin necesidad de aparatos.

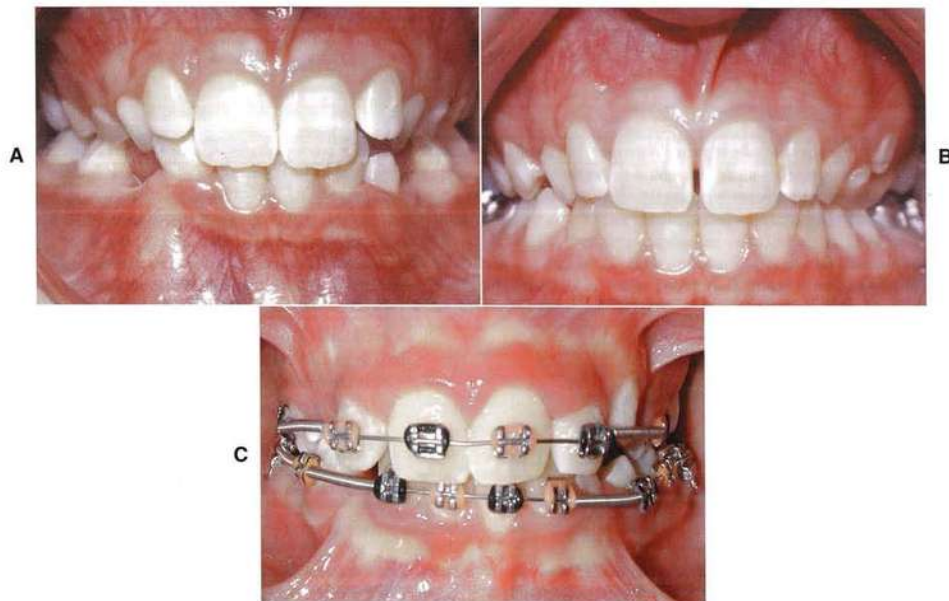


FIGURA 12-80 Desviación de la línea media que requiere un desplazamiento en masa. **A**, La línea media del arco inferior se ha desviado en masa hacia la derecha del paciente a causa de la pérdida prematura de un canino primario. **B**, Se devolvieron los dientes a su posición correcta utilizando un aparato fijo, y se mantienen así hasta la erupción de los caninos con un arco de sujeción lingual. **C**, El tipo de movimiento (ilustrado con otro paciente) se consigue mejor con un arco y resortes para generar las fuerzas para mover los dientes. Los resortes activos se pueden reemplazar por pasivos para ganar estabilidad antes de la retención.

el problema se debe tratar antes de que erupcionen el resto de dientes permanentes, porque cuantos más dientes erupcionen en posiciones asimétricas, más se acortará el perímetro general de la arcada provocando una discrepancia considerable de espacio con la asimetría total de la arcada. Si la línea media no ha cambiado, se puede extraer el canino contralateral y colocar un arco lingual para evitar la inclinación lingual de los in-

cisivos. Otra opción consiste en mantener la posición del incisivo lateral del lado del canino que falta utilizando un arco lingual con un espolón (v. fig. 12-35).

Si se ha producido una desviación de la línea media (fig. 12-80, *A, B*) los incisivos se pueden alinear y retraer a su posición con un aparato de fijación con bandas y con un arco. La fuerza empleada para mover los dientes suele estar generada por

un resorte colocado en el arco (fig. 12-80, C). En ocasiones, las posiciones molares se soportan con un arco lingual que mantiene la forma de la arcada. Independientemente del tipo de movimiento dental o del aparato utilizado para la corrección, será necesario dar retención hasta que erupción el resto de dientes permanentes. En algunos casos, habrá que esmerilar o extraer el canino primario o el molar para obtener el espacio necesario para la corrección, incluso cuando se considera que el espacio de la arcada será adecuado.

Si se han perdido ambos caninos inferiores, los incisivos permanentes se inclinan hacia lingual, lo que reduce la circunferencia de la arcada y aumenta el apiñamiento. Puede estar indicado un arco lingual pasivo para evitar la inclinación lingual, un arco lingual activo para expandir la arcada.

Algunos profesionales basan la expansión de la arcada de la dentición primaria⁴⁵ y de la primera fase de la dentición mixta⁴⁶ en la teoría de que esto garantizará una futura obtención de espacio. Hasta la fecha, no existen pruebas que demuestren que un tratamiento precoz que «prepare», «desarrolle», «equilibre» o expanda las arcadas suponga una ventaja que impida el apiñamiento de la dentición permanente una vez que erupción. Desafortunadamente, incluso en los niños que presentan inicialmente un apiñamiento suave, la irregularidad de los incisivos puede ser recurrente poco después de terminar el tratamiento si no se toman medidas retentivas adecuadas⁴⁷. Los padres y los pacientes deben conocer los tejidos y las incertidumbres asociadas con este tipo de tratamiento.

Falta de espacio debida fundamentalmente al margen para la desviación molar

En algunos niños se produce un apiñamiento más grave durante la transición de la dentición a medida que erupción los incisivos. En ocasiones el análisis del espacio demuestra que un componente fundamental de la deficiencia de espacio se debe al movimiento mesial de los primeros molares permanentes cuando se han perdido los segundos molares primarios. En estos casos, si se puede prevenir la pérdida de espacio de deriva, no habría deficiencia de espacio, o sería mínima. Gianelly determinó que, de los pacientes que acudían en busca de tratamiento a la Universidad de Boston, el 70% tendría espacio suficiente para alinear los dientes si se hubiera evitado el desplazamiento molar^{48,49}. Estos casos se pueden ver desde dos perspectivas: los beneficios de un tratamiento precoz son mínimos a menos que la estética suponga una preocupación considerable, y por tanto no hay motivos para intervenir, o son mínimos; o que este grupo no necesite demasiado tratamiento, sería relativamente fácil y siempre cabe la posibilidad de que si se realiza un tratamiento precoz, no será necesario volver a tratarlos en el futuro.

En lugar de iniciar el tratamiento durante la primera fase de la dentición mixta, se recomienda tratar a los pacientes con apiñamiento moderado con un tratamiento fijo durante la última fase de la dentición mixta, justo antes de que los segundos molares primarios se exfolien. El apiñamiento de transición de los incisivos sólo sería tolerable en esa fase, según la teoría de que se puede corregir más fácilmente una vez que haya espacio. En estos pacientes, el inicio del tratamiento no se considera rentable, ya que lleva más tiempo tanto para el paciente como para el odontólogo y no se obtiene un mejor resultado a largo plazo.



FIGURA 12-81 El esmerilado de los dientes posteriores primarios junto con el empleo de un mantenedor de espacio es un método eficaz para aprovechar el espacio de deriva y toda la longitud del arco dental disponible. Obsérvese que el esmerilado debe ser completo en sentido perpendicular al plano oclusal para poder reducir la altura del contorno dental. No sirven de nada los cortes convergentes oclusalmente que no reducen la anchura mesiodistal del diente.

Sin embargo, en algunos casos se recomienda comenzar el tratamiento antes: cuando se pierde prematuramente un canino primario y erupción los incisivos laterales (la pérdida de ambos caninos suele indicar un apiñamiento más grave, lo que a su vez indica que el enfoque del tratamiento debe ser diferente; v. más adelante). Para ello hay que colocar un arco lingual que mantenga la asimetría para evitar el movimiento distal de los incisivos que acortan la longitud de la arcada. El arco lingual se puede dejar colocado hasta que erupción los segundos molares, lo que retrasaría el inicio del tratamiento exhaustivo.

Cuando no se han perdido dientes primarios prematuramente, el motivo principal de la intervención precoz en un niño con discrepancia espacial moderada es la preocupación estética debido al apiñamiento evidente. Si los padres insisten en realizar un tratamiento precoz en lugar de en el futuro, se pueden extraer los caninos primarios y esmerilarlos para reducir el ancho de los molares primarios y así obtener espacio para que erupción y se alineen los incisivos, caninos y premolares permanentes (fig. 12-81). El tratamiento ortodóncico mínimo consiste en un arco lingual que dará soporte a los incisivos y controlará la posición molar y el perímetro de la arcada evitando el desplazamiento mesial. El arco lingual se puede activar ligeramente para inclinar distalmente los molares y facialmente los incisivos para obtener un pequeño aumento en la longitud de la arcada (fig. 12-82). También se puede utilizar un parabolio en la arcada inferior para mantener la posición de los molares o inclinarlos ligeramente hacia distal, a la vez que se elimina la presión del labio y se mueven los incisivos hacia facial. El efecto de los arcos linguales y de los parabolios en la arcada inferior es prácticamente igual. El hecho de adelantar los incisivos supone el mejor método para obtener espacio adicional.

Cuando se obtiene espacio de esta forma, los incisivos se suelen alinear de manera espontánea cuando la irregularidad

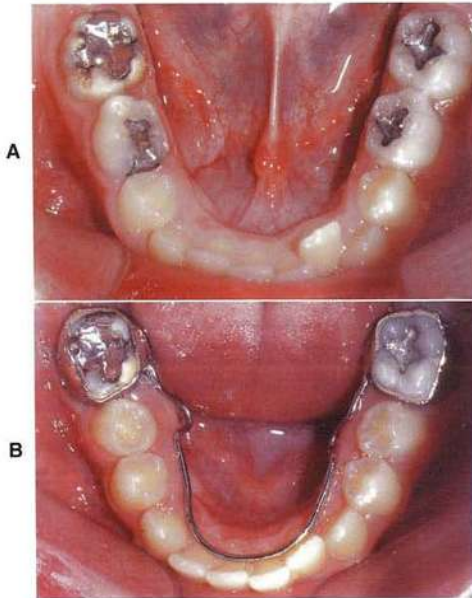


FIGURA 12-82 La combinación de un arco lingual con la extracción de dientes primarios puede ser un método eficaz para administrar la longitud de arco dental disponible aprovechando el espacio de deriva y reduciendo el apiñamiento. **A**, Los segundos molares primarios están en su sitio y existe algo de apiñamiento anterior dentro de los límites del espacio de deriva. **B**, Se extrajeron los segundos molares primarios y se colocó inmediatamente un arco lingual para aprovechar el espacio de deriva. Posteriormente, erupcionaron los segundos premolares y se alinearon los incisivos espontáneamente.

se debe a la inclinación faciolingual, aunque es menos probable que las rotaciones se resuelvan. Una excepción son los casos de niños con el segmento de los incisivos recto, sin curvatura anterior en la arcada. En estos casos, la extracción de los caninos primarios suele producir un espaciamento de los incisivos o se suele mantener la misma forma en la arcada. El alineamiento no mejora incluso cuando hay espacio disponible y el arco lingual está en posición para actuar de plantilla para el movimiento dental (fig. 12-83). Para corregir las rotaciones de los incisivos o la irregularidad residual en la posición del incisivo hay que colocar un aparato fijo, con un arco y attaches fijos en los incisivos. Lo mejor es aceptar el apiñamiento de los incisivos y aplazar el tratamiento lo máximo posible, cuando erupcionen los premolares.

Debido a que se ha impedido que los molares se desplacen hacia delante en el espacio de deriva cuando se está tratando el espaciamento, se suelen mantener en relación borde a borde, que es lo normal antes de que erupcionen los premolares, en lugar de moverlos a una relación de Clase I. Por este motivo, la corrección de la relación molar también debe ser un objetivo del tratamiento. Lo mejor es hacerlo en la segunda fase del tra-

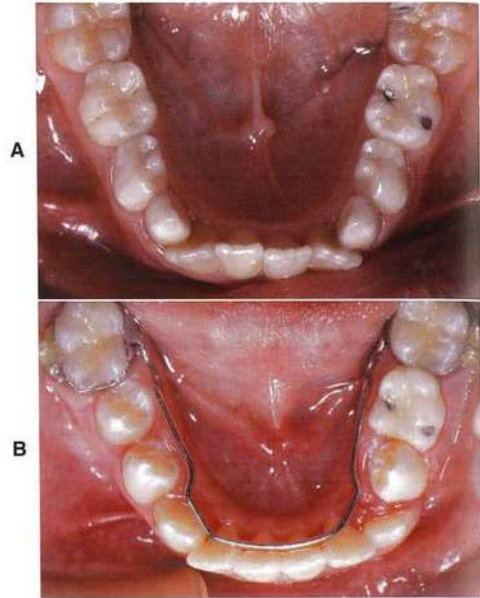


FIGURA 12-83 Apiñamiento anterior combinado con un segmento incisivo anterior recto. **A**, **B**, Los segmentos incisivos rectos con unos incisivos laterales que se solapan con la cara mesial del canino primario no suelen alinearse en una forma arqueada ideal tras extraer los caninos primarios, aunque se utilice un arco lingual.

tamiento, cuando se puede utilizar un aparato fijo. En el capítulo 15 se explican en detalle las técnicas empleadas para la corrección molar.

Apiñamiento generalizado moderado y grave

En los niños con deficiencia moderada de espacio, es habitual que haya un apiñamiento generalizado pero no grave de los incisivos. En otros casos, los caninos primarios se pierden con la erupción ectópica de los incisivos laterales y el apiñamiento más grave pasa desapercibido. Normalmente la gravedad del problema se aprecia cuando los caninos permanentes están erupcionando.

Los niños con apiñamiento moderado y falta de espacio durante la primera fase de la dentición mixta tienen dos opciones. Hay que expandir la arcada para acomodar los dientes o extraer algunos dientes permanentes. En general, si la posición del incisivo inferior es normal o está ligeramente retraído, los labios son normales o están ligeramente retraídos, el resalte es adecuado, la sobremordida no es excesiva y hay buena queratinización del tejido facial hacia los incisivos inferiores, se puede conseguir cierta expansión y movimiento facial de los incisivos. Si se anticipa el movimiento facial y la cantidad y calidad de tejido es cuestionable, se recomienda realizar una consulta periodontal acerca de la posibilidad de realizar un injerto gingival. Antes de comenzar el movi-

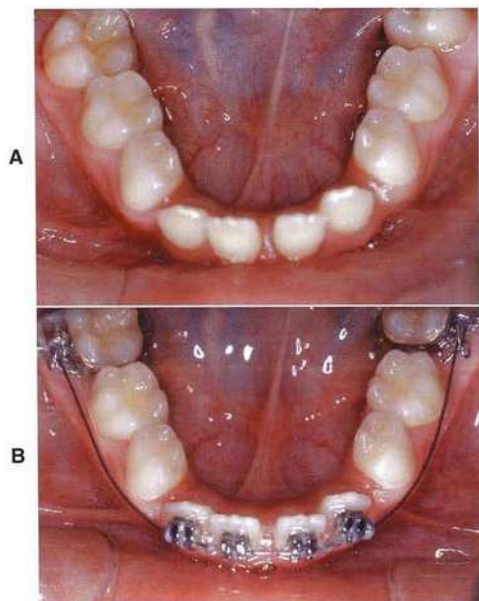


FIGURA 12-84 A, Este paciente presenta dientes anteriores inferiores inclinados lingualmente y espaciados, era necesario expandir la arcada inferior con un aparato fijo porque el espacio no se podía controlar adecuadamente con un arco lingual o un paralabios. B, El aparato fijo está colocado durante la alineación y antes de cerrar el espacio en la zona de los incisivos. Una vez cerrado el espacio, los incisivos se pueden proclinar más, si es necesario.

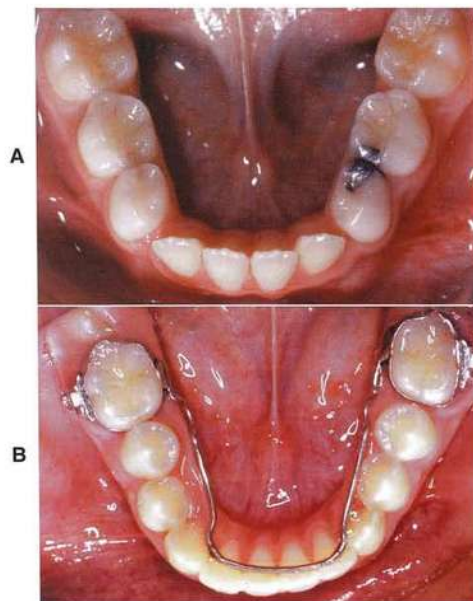


FIGURA 12-85 A, La expansión de la arcada inferior se puede lograr empleando un arco lingual cuando los incisivos tienen buena alineación y están poco espaciados, como es el caso de este paciente que necesita más longitud en la arcada para que se acomoden los premolares no erupcionados y los caninos. B, El arco lingual se colocó y se activó para inclinar los incisivos inferiores facialmente en buena alineación.

miento dental hay que considerar el tratamiento quirúrgico o no del tejido.

Un enfoque tradicional consiste en colocar un arco lingual tras extraer los caninos primarios y dejar que los incisivos se alineen solos. Por último, se puede usar un arco lingual u otro aparato para aumentar la longitud de la arcada. En este caso hay que tener cuidado. La experiencia clínica indica que un grado de irregularidad faciolingual considerable se resolverá si hay espacio disponible, pero la irregularidad rotacional no lo hará. Si los incisivos están rotados, son muy irregulares o están espaciados y se quiere realizar un tratamiento precoz, se recomienda utilizar un aparato fijo con bandas (fig. 12-84).

Los incisivos inferiores se pueden inclinar facialmente entre 1 y 2 mm sin mucha dificultad, lo que amplía la longitud del arco hasta 4 mm. Sin embargo, si la sobremordida es excesiva y los incisivos superiores e inferiores están en contacto, no se podrán mover los incisivos inferiores facialmente a menos que los incisivos superiores también estén inclinados. Cuando se recomienda expandir la arcada mediante la inclinación facial de los incisivos, se deben considerar dos métodos. Uno consiste en utilizar un arco lingual activo (fig. 12-85). La expansión se puede lograr abriendo ligeramente los bucles en posición mesial con respecto a los molares embandados. Hasta que los dientes se hayan movido, el arco lingual activado se

mantendrá en una posición más elevada de lo ideal sobre la superficie lingual de los incisivos, para poder ejercer una fuerza hacia abajo e inclinar los incisivos facialmente. Es necesario activarlo poco a poco ya que el alambre es largo y puede crear fuerzas pesadas. Se deben realizar dos o tres activaciones al mes en intervalos de 1 a 1,5 mm para conseguir el resultado deseado y posteriormente, el aparato puede servir como retenedor pasivo o se puede reemplazar por un arco lingual soldado. Otro método consiste en colocar bandas en los molares permanentes, fijar brackets a los incisivos y utilizar un resorte comprimido en el arco labial para obtener espacio adicional (fig. 12-86). La técnica de bandas y fijaciones múltiples suele ir acompañada de un arco lingual para dar retención. Lo que distingue estos dos métodos es la capacidad de los aparatos fijos y con bandas de controlar la rotación y el espacio mesiodistal, mientras que el arco lingual sólo puede inclinar los dientes.

Por otra parte, el apiñamiento grave suele ser obvio antes de completar el análisis del espacio. Estos niños presentan poco desarrollo del espacio entre los incisivos primarios y en algunos casos cierto apiñamiento en la dentición primaria. Los dos síntomas principales del apiñamiento grave en la primera fase de la dentición mixta son la irregularidad grave de los incisivos permanentes en erupción y la pérdida prematura de los caninos primarios, provocada por la erupción de los incisivos

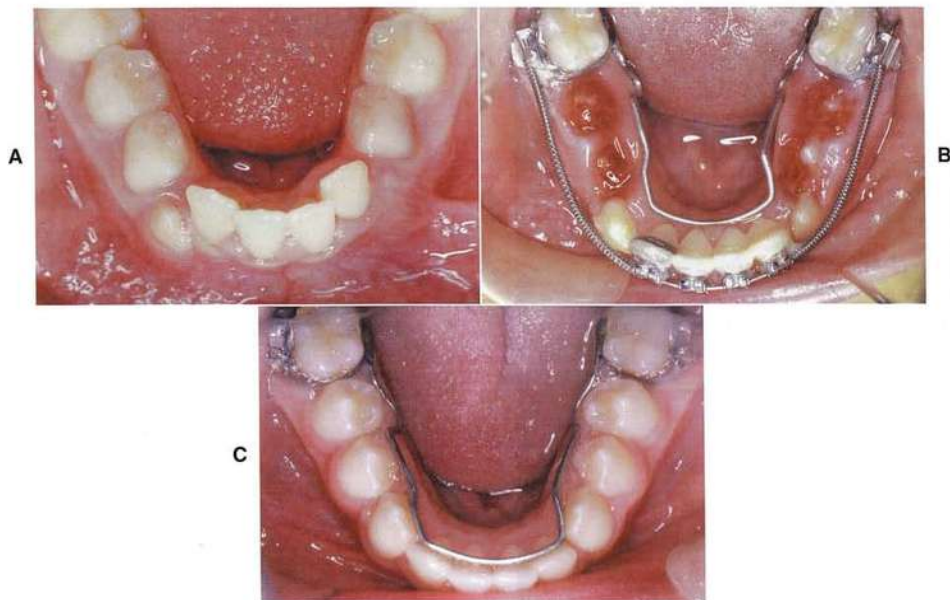


FIGURA 12-86 Se pueden conseguir aumentos moderados de la longitud de los arcos dentales utilizando un aparato con bandas y adhesiones múltiples y un mecanismo de expansión. **A**, Este paciente tiene una irregularidad moderada y escasez de espacio en el arco inferior. **B**, El aparato colocado, una vez completado el movimiento dental. En este caso, se usaron muelles para generar la fuerza para mover los dientes, pero también se pueden emplear otros métodos a base de bucles y arcos de alambre flexibles (v. cap. 14). Se puede ver el arco lingual usado para controlar las dimensiones transversales intermolares. **C**, Tras la retirada del aparato se ajusta el arco lingual abriendo los bucles y adelantándolo para que actúe como retenedor una vez se haya quitado el arco y los brackets fijos.

laterales permanentes. Los niños con una gran discrepancia en la longitud de la arcada suelen tener incisivos bastante bien alineados durante la primera fase de la dentición mixta, ya que ambos caninos primarios se perdieron cuando erupcionaron los incisivos laterales. Tras el análisis final del perfil y de la posición de los incisivos, estos pacientes se enfrentan a la misma decisión que los pacientes con apiñamiento moderado: si deben expandir los arcos o extraer los dientes permanentes, y cuándo es el momento para hacerlo (v. cap. 8 para repasar los factores que influyen en esta decisión). Cuando hay apiñamiento grave, un tratamiento limitado del problema no es suficiente, y la mejor alternativa suele ser extraer los dientes permanentes.

Tratamiento precoz del apiñamiento grave

Una cuestión fundamental, que sigue sin tener respuesta, es si la expansión precoz de los arcos dentales (antes de la erupción de todos los dientes permanentes) da resultados más estables que la expansión posterior (durante la dentición permanente precoz). Debido en parte al hecho de que muchos pacientes tratados mediante la extracción de los premolares sufren una recidiva del apiñamiento (v. cap. 8), recientemente han vuelto a ponerse en boga algunos métodos de expansión precoz de los arcos dentales, a pesar de que no existan datos que confirmen

su eficacia. Para la expansión se pueden combinar diversas posibilidades: la expansión transversal dental o esquelética del maxilar, mediante la inclinación facial de los dientes o la expansión de la sutura palatina media, respectivamente; la expansión del segmento bucal de la mandíbula mediante el desplazamiento facial de los dientes o el avance de los incisivos o el desplazamiento distal de los molares en cualquiera de los arcos dentales.

El método más agresivo para la expansión precoz, en términos de tiempo, se basa en el empleo de arcos linguales removibles maxilares y mandibulares para toda la dentición primaria, que incrementan el perímetro y la anchura de los arcos dentales. La expansión se mantiene por períodos variables durante los años de la dentición mixta y permanente. Lutz y Poulton analizaron los resultados de este método a largo plazo y encontraron pocas diferencias en la anchura intercanina al comparar los pacientes tratados con los controles, pero sí observaron una pequeña expansión del segmento bucal y un ligero aumento del perímetro de los arcos dentales⁵⁰. La capacidad de esta técnica para resolver satisfactoriamente el apiñamiento anterior es cuestionable y carece de fundamentos.

Un método menos agresivo (en términos de duración del tratamiento) consiste en expandir el arco superior durante la

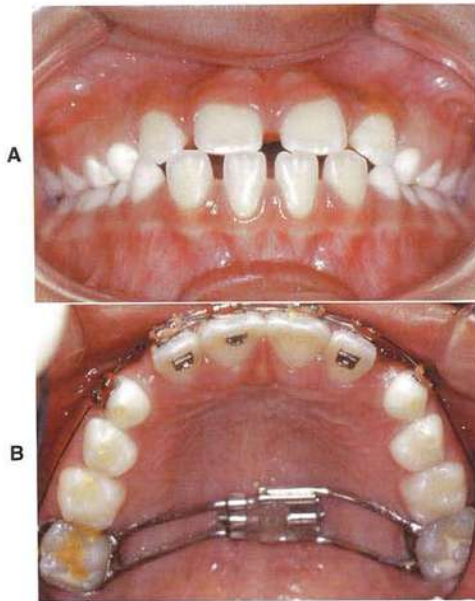


FIGURA 12-87 A, B, Algunos odontólogos son partidarios de una expansión precoz mediante la apertura de la sutura mesopalatina, para la cual suelen utilizar un aparato de gato de tornillo, para la cual suelen utilizar un aparato de gato de tornillo, para la cual suelen utilizar un aparato de gato de tornillo, como se hizo en este paciente, aunque no existan mordida cruzada posterior o una reducción aparente de la longitud de la arcada, basándose en la teoría de que esta medida mejorará la estabilidad a largo plazo de la expansión de la arcada. Apenas existen datos que respalden tal hipótesis.

dentición mixta precoz, usando un arco lingual (o quizá un expansor de gato) para los cambios dentales y esqueléticos (fig. 12-87). Algunos autores han sugerido que esta técnica proporciona más espacio, mejora los resultados estéticos y permite además erradicar las discrepancias entre arcadas que aparecen en las maloclusiones de Clase II y Clase III debido a ajustes esqueléticos anteriores y posteriores inexplicables⁵¹. No existen datos que confirmen la eficacia a largo plazo de esta técnica. Parece improbable que los tejidos blandos, que establecen los límites para la expansión de las arcadas (v. cap. 5), puedan reaccionar de modo muy diferente a la expansión transversal a distintas edades, o que dicha expansión pueda influir de forma significativa en el crecimiento maxilar en otros planos del espacio.

Tratamiento del apiñamiento grave en la dentición mixta

Una alternativa consiste en utilizar un aparato funcional que incluya escudos labiales y bucales (v. caps. 11 y 13) o un parabolios (fig. 12-88) para reducir la presión en reposo de los labios y las mejillas, y conseguir la expansión dental. Las almohadillas labiales y los escudos bucales inducen un movimiento anterior de los incisivos y un movimiento bucal de los molares o premolares primarios, lo que permite que los dientes se ali-

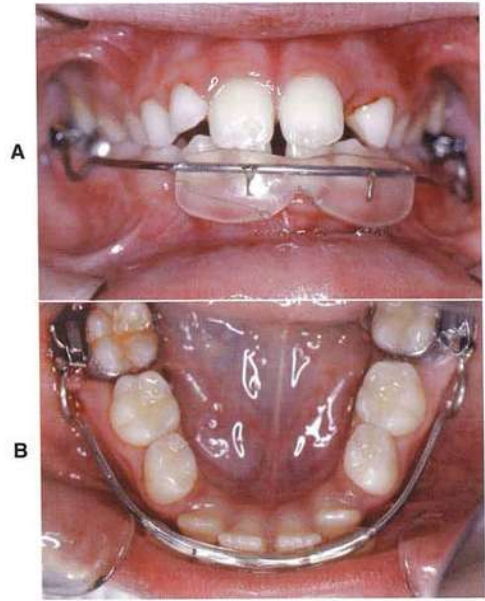


FIGURA 12-88 El parabolios se suele utilizar para expandir moderadamente la arcada y en algunos casos de apiñamiento grave tiene un pronóstico más reservado. A, A este paciente se le ha colocado un parabolios con un arco plástico en posición facial con respecto a las coronas de los incisivos para liberarlos de la presión de los labios y permitir a los incisivos moverse facialmente. B, El parabolios está fijo en posición de forma que se mantenga durante el tratamiento y para aumentar la colaboración. Periódicamente es necesario adelantarlos un par de milímetros para que los incisivos puedan migrar facialmente. Con este tipo de tratamiento también se podrá observar pequeñas cantidades de movimiento distal de los molares.

neen en un perímetro de arcada más amplio. Una vez conseguido espacio adicional, es necesario utilizar un retenedor. Aunque existen pruebas de que estos aparatos pueden producir alguna expansión, su estabilidad no ha podido documentarse⁵². Rara vez está indicado un aparato funcional en un niño sin ningún problema esquelético.

Por último, se pueden utilizar diversos enfoques para el apiñamiento grave o para la pérdida localizada de espacio, que se centran en aumentar la circunferencia del arco y reposicionar los molares distalmente y en ocasiones, mover los incisivos hacia delante; en algunos casos con el mismo aparato y sus efectos secundarios. Rara vez se recomienda utilizar estos aparatos en la dentición mixta, ya que se deben reservar para situaciones en las que la extracción y el cierre del espacio presentan otras complicaciones o cuando la estética facial es pobre. Hay tres limitaciones importantes para este enfoque: la duración del tratamiento desde la dentición primaria a la mixta y a lo largo de la erupción de los dientes permanentes; la posibilidad de crear una protrusión dentoalveolar antiestética y la incertidumbre sobre la estabilidad del resultado a largo plazo. Siempre hay que recordar que el problema no es mover los dientes,

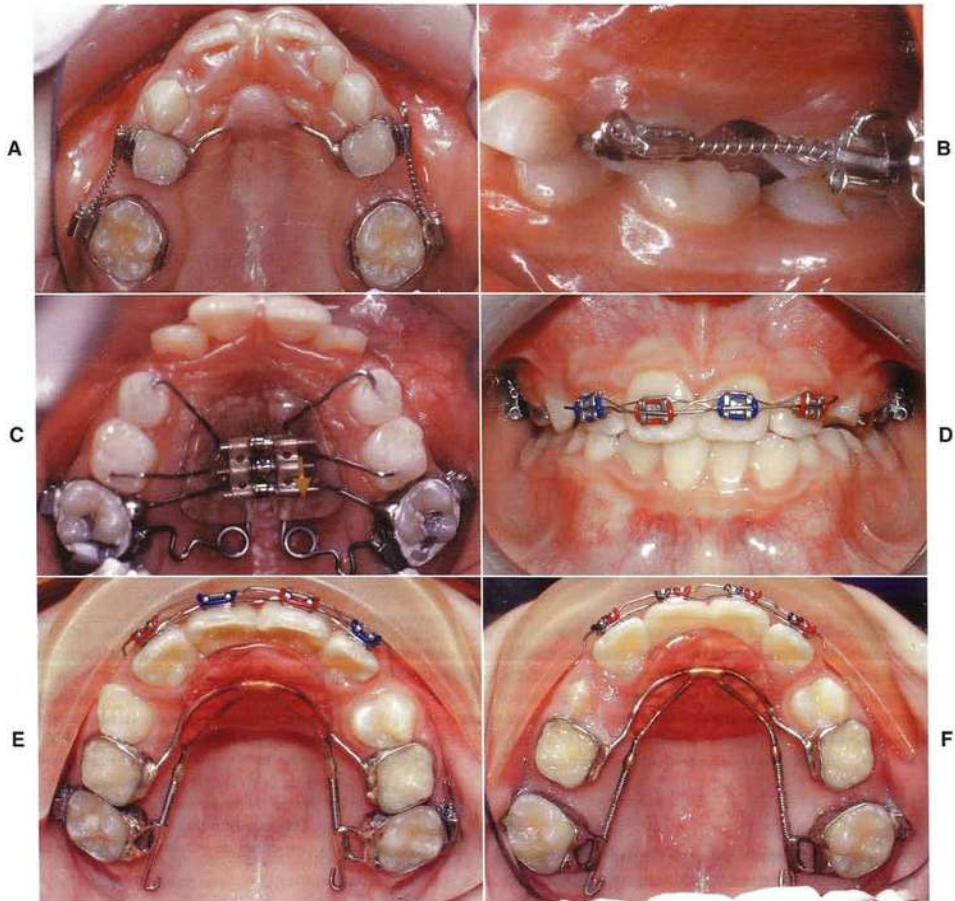


FIGURA 12-89 Existen varios enfoques para aumentar la circunferencia del arco distalizando los molares, si se hace un diagnóstico correcto y se considera aceptable la protrusión de los incisivos que se suele obtener. **A, B**, Los resortes bilaterales proporcionan la fuerza que resiste el anclaje de los molares primarios y el paladar empleando un arco de Nance. **C**, Como alternativa, se puede usar un aparato de péndulo que también gana anclaje del paladar, pero utiliza resortes helicoidales para proporcionar la fuerza. **D, E, F**, Este aparato fijo también aprovecha el anclaje palatino y dental y resortes de NiTi para mover los molares a lo largo de los alambres linguales fuertes. Una vez colocado, el aparato se puede controlar hasta conseguir el movimiento dental deseado y posteriormente se puede modificar para utilizarse como retenedor. (Figuras A-C por cortesía del Dr. M. Mayhew.)

sino que hay que centrarse en obtener una mayor expansión de los arcos, dada la estabilidad cuestionable y los resultados estéticos que se pueden ver afectados.

En estos casos se recomienda considerar los aparatos fijos o removibles empleados para distalizar los molares superiores, el casquete, el parabolabio mandibular para aumentar las dimensiones de la arcada inferior moviendo los segmentos de los incisivos y bucales facialmente y los molares inferiores distalmente y la expansión del arco con aparatos fijos y bandas. Se ha recomendado⁵³ combinar estas técnicas durante la dentición mixta, aunque hay que tener en cuenta las precauciones anteriores.

Movimiento distal de los molares

Si se requiere un movimiento distal en bloque de uno o ambos primeros molares superiores permanentes para ajustar las relaciones intermolares y el espacio, si se dispone de suficientes dientes anteriores para el anclaje y si es posible aceptar algún movimiento anterior de los incisivos, pueden utilizarse varios aparatos. Todos se basan en el uso de un arco lingual robusto, normalmente con una almohadilla acrílica contra el paladar anterior para mejorar el anclaje (fig. 12-89). A menudo, también se adhieren y estabilizan los dientes anteriores con un arco de alambre. A continuación, se genera una fuerza para mover distalmente el molar con un resorte helicoidal (el aparato de

péndulo)⁵⁴, un muelle superelástico o de acero inoxidable⁵⁵, u otro aparato (v. figs. 8-40 y 15-3 a 15-6). Las únicas contraindicaciones serían la complejidad y el costo del aparato, que contrastan con la sencillez y la economía del casquete.

Con independencia del movimiento distal de un molar, si transcurren más de varios meses hasta la erupción de los premolares, habrá que retenerlos tras su recolocación. Probablemente, un aparato de Nance es el método más seguro para prevenir que se vuelva a perder espacio.

Los paralabios, descritos anteriormente y su utilización en casos de apiñamiento grave no varía salvo en que se colocan por debajo del vestíbulo bucal anterior para lograr el mayor movimiento distal de los molares a partir de la resistencia del labio inferior, y se utilizan durante largos períodos de tiempo.

El arco se puede expandir alineando los dientes anteriores con attaches fijos y arcos, que se pueden combinar con otros tipos de medidas de expansión (fig. 12-90).

Es raro que un niño que se somete a este tipo de tratamiento durante la dentición mixta no requiera más tratamiento una vez que han erupcionado todos los dientes permanentes. Si se aceptan las pequeñas irregularidades hasta que el paciente esté listo para un tratamiento exhaustivo, la duración total del tratamiento y de uso del aparato se pueden acortar.

Aparatos extraorales

El método más eficaz para inclinar distalmente o mover en bloque los molares consiste en utilizar una fuerza extraoral con un arco facial⁵⁶. La fuerza se dirige específicamente a los dientes que hay que mover, mientras que las fuerzas recíprocas no se distribuyen sobre los demás dientes que están en posición correcta. La fuerza debe ser lo más constante posible para conseguir un movimiento eficaz de los dientes y debe ser ligera porque se concentra sobre sólo 2 dientes. Cuanto más tiempo se utilice el aparato, mejor; lo mínimo son entre 14 y 16 horas al día. Aproximadamente 100 g de fuerza a cada lado es lo adecuado. Los dientes se deben mover a un ritmo de 1 mm al mes, por lo que el niño tendría que utilizar el aparato durante 3 meses para conseguir 3 mm de corrección, lo que sería un requisito típico de este tipo de tratamiento.

Para un tratamiento a corto plazo, se puede escoger un casquete cervical o de tracción alta, pero el casquete de tracción alta es una opción excelente (fig. 12-91). Baumrind y cols. demostraron que este enfoque es especialmente eficaz para mover distalmente los molares⁵⁷. El capítulo 13 explica en detalle el uso clínico del casquete. El principal inconveniente de esta técnica es que depende de la colaboración del paciente a la hora de usar el casquete.

¿Extracción precoz (seriada)?

En muchos casos de niños con apiñamiento grave se puede decidir durante la dentición mixta que la expansión es un tratamiento inútil y habrá que extraer dientes permanentes. Con un plan ordenado de extracciones podemos reducir el apiñamiento y la irregularidad durante la transición de la dentición primaria a la permanente. También permitiremos a los dientes erupcionar sobre el alveolo y a través de tejido queratinizado, sin que se desplacen bucal o lingualmente. Este plan, denominado a menudo *extracción seriada*, se basa sencillamente en la extracción programada de los dientes primarios y, en última instancia, de los dientes permanentes



FIGURA 12-90 Para tratar un apiñamiento y una irregularidad inferiores significativos durante la dentición mixta, lo mejor es colocar un arco de alambre con fijaciones embandadas/adheridas. Este paciente presenta un grado de apiñamiento que aconseja el empleo de aparatos fijos; se aprecia que se ha utilizado un resorte helicoidal superelástico a efectos de crear espacio para que pueda erupcionar el canino derecho inferior.



FIGURA 12-91 Se ha demostrado que el casquete de tracción vertical es el aparato extraoral más eficaz para mover los molares distalmente. Es evidente que la colaboración es necesaria, aunque no se produce la protrusión recíproca de los incisivos.

para aliviar el grave apiñamiento. En un principio se propugnaba su empleo como tratamiento para el apiñamiento grave con o sin un empleo mínimo de la mecanoterapia, pero en la actualidad se considera como una medida coadyuvante del tratamiento general posterior, y no como un sustituto del mismo. Aunque las extracciones seriadas suelen facilitar y a menudo abreviar el tratamiento general posterior, por sí solas no permiten colocar adecuadamente los dientes ni cerrar el exceso de espacio.

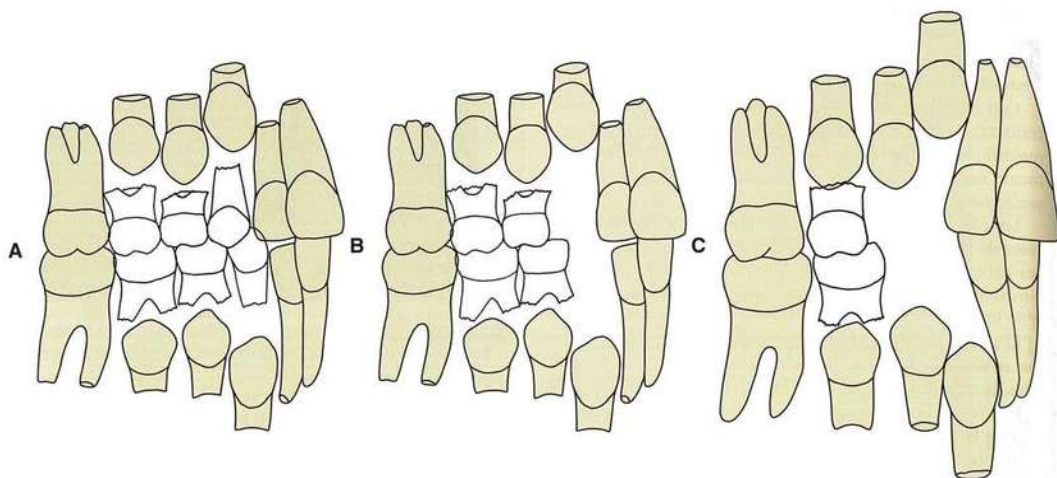


FIGURA 12-92 La secuencia de extracciones seriadas se usa para aliviar las discrepancias graves en la longitud de los arcos dentales. A, El diagnóstico inicial se establece cuando se demuestra la existencia de una grave deficiencia de espacio y de un marcado apinamiento de incisivos. B, Se extraen los caninos primarios para dejar espacio para la alineación de los incisivos. C, Para acelerar la erupción del premolar se extraen los primeros molares primarios cuando se ha formado la mitad o dos tercios de la raíz del premolar.

Las extracciones seriadas van dirigidas al apinamiento dental grave. Por este motivo, es mejor utilizarlas cuando no existen problemas esqueléticos y la discrepancia de espacio es importante (más de 10 mm por arco dental). Si el apinamiento es grave quedará poco espacio, lo que quiere decir que se producirá poca inclinación y movimiento incontrolado de los dientes adyacentes hacia los espacios de extracción. Si la discrepancia inicial es menor, habrá que prever más espacio residual. No es recomendable comenzar el tratamiento de extracción seriada en un niño que tiene problemas esqueléticos, porque el cierre de los espacios de extracción se vería afectado por la manera de tratar el problema esquelético.

El tratamiento mediante extracciones seriadas comienza en el período de la dentición mixta precoz con la extracción de los incisivos primarios si fuera necesaria, seguida de la extracción de los caninos primarios para permitir la erupción y la alineación de los incisivos permanentes (fig. 12-92). Como los dientes permanentes se alinean sin la ayuda de ningún aparato, suele producirse algo de inclinación lingual de los incisivos inferiores, y la sobremordida se acentúa a menudo durante esta fase. Los desplazamientos labiolinguales tienen mejor solución que las irregularidades rotacionales. Tras la extracción de los caninos primarios, los problemas de apinamiento suelen quedar controlados durante 1 o 2 años, pero hay que ser previsores. Lo que se persigue es conseguir que los primeros premolares permanentes erupcionen antes que los caninos, para poder extraerlos y desplazar distalmente los caninos hacia ese espacio. Los premolares superiores suelen erupcionar antes que los caninos, por lo que el orden de erupción raras veces plantea problemas en el arco superior. Pero en el arco inferior los caninos suelen erupcionar antes que los premolares, lo que provoca el

desplazamiento facial de los caninos. Para evitar este resultado, hay que extraer los primeros molares inferiores primarios cuando se haya formado $1/2$ o $2/3$ de la raíz de los primeros premolares. Esta medida suele acelerar la erupción de los premolares y hacer que emerjan en el arco dental antes que los caninos (fig. 12-92, C). Con ello se consigue facilitar el acceso para la extracción de los primeros premolares antes de la erupción de los caninos (fig. 12-92, D).

Puede presentarse una complicación si se extrae prematuramente el primer molar primario y el primer premolar sigue sin erupcionar antes que el canino. Esto puede provocar una impactación del premolar que obliga a su posterior extracción quirúrgica (fig. 12-93). Al extraer el primer molar primario podemos comprobar que el canino va a erupcionar antes que el premolar. En este caso puede extraerse también el premolar subyacente al mismo tiempo, cuya técnica es denominada *enucleación*. No obstante, siempre que sea posible debe evitarse la enucleación porque el premolar en erupción arrastra consigo hueso alveolar. La enucleación precoz deja un defecto óseo que puede persistir.

La acentuación de la sobremordida que hemos mencionado anteriormente puede convertirse en un problema que requiera tratamiento posterior. Se ha propuesto una modificación de la secuencia de extracciones para tratar de superar este problema. Se conservan los caninos inferiores primarios y se consigue algún espacio para la alineación anterior al erupcionar los caninos laterales permanentes extrayendo en su lugar los primeros molares primarios. Con este método se favorece la erupción de los primeros molares permanentes, y los incisivos tienen menos propensión a la inclinación lingual (fig. 12-92, E a H). No obstante, el

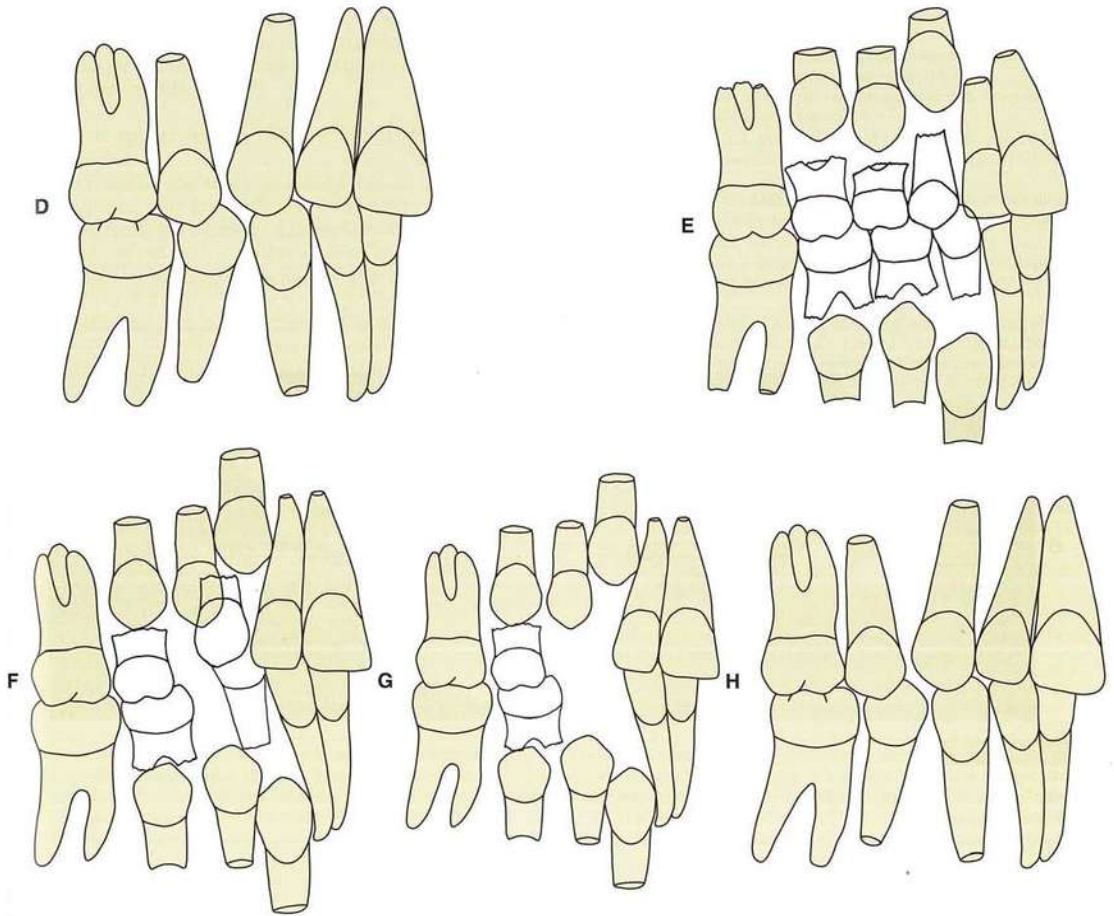


FIGURA 12-92 (cont.) D, Cuando erupcionan los primeros premolares se procede a su extracción, y los caninos erupcionan hacia el espacio de extracción que queda. El espacio residual se cierra desplazando e inclinando los dientes posteriores, a menos que se esté llevando a cabo una mecanoterapia completa. E, Se puede utilizar un método alternativo a la extracción seriada un poco más tarde, pero en las mismas condiciones, y F, se comienza con la extracción de los primeros molares primarios para que haya menos inclinación lingual de los incisivos y menos tendencia a desarrollar una mordida profunda. La extracción de los primeros molares primarios favorece además la erupción precoz de los primeros premolares. G, Cuando han erupcionado los primeros premolares, se procede a su extracción, y los caninos erupcionan hacia el espacio de extracción que queda. H, Se cierra el espacio residual desplazando e inclinando los dientes posteriores, a menos que se esté llevando a cabo mecanoterapia completa.

objetivo principal de las extracciones seriadas es la prevención del apiñamiento de los incisivos, y si se conservan los caninos primarios suele persistir algo de apiñamiento. En muchos pacientes con apiñamiento grave se pierden los caninos primarios debido a la erupción ectópica de los laterales, y no es posible conservarlos.

Tras la extracción de los primeros premolares, los segundos molares primarios deben exfoliarse normalmente. El espacio de extracción de los premolares se cierra parcialmente con el

desplazamiento mesial de los segundos premolares y los primeros molares permanentes, pero fundamentalmente con la erupción distal de los caninos. Si la extracción seriada no va seguida de mecanoterapia, no suelen conseguirse la alineación, la recolocación de las raíces, la sobremordida y el cierre de espacio ideales (fig. 12-94).

La extracción seriada era un tratamiento muy común hace 20 o 30 años. En aquella época se llegó a abusar de este tratamiento, y quizá hoy en día haya caído en desuso. Puede ser un

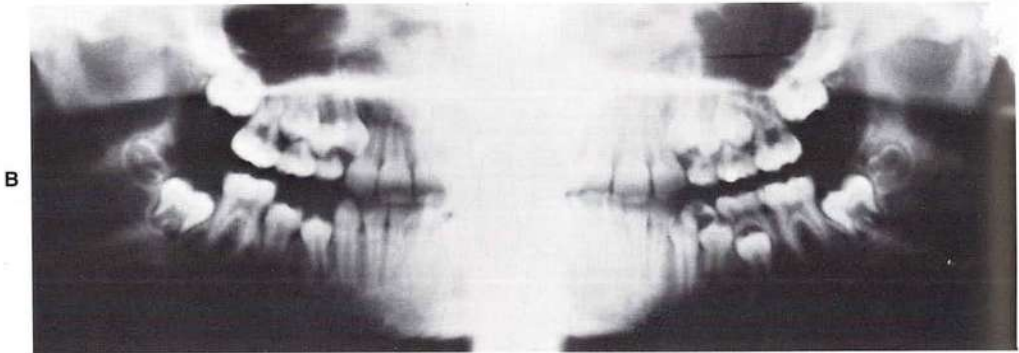
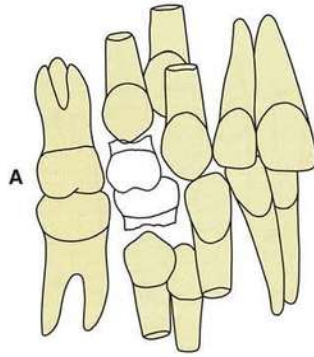


FIGURA 12-93 Una posible complicación de la extracción seriada es la erupción prematura de los caninos permanentes. **A**, Cuando sucede esto, los primeros premolares quedan impactados entre los caninos y los segundos premolares. **B**, En esta situación (obsérvese el cuadrante derecho inferior de este paciente), generalmente hay que extirpar quirúrgicamente los primeros premolares (una técnica que a menudo se denomina enucleación).

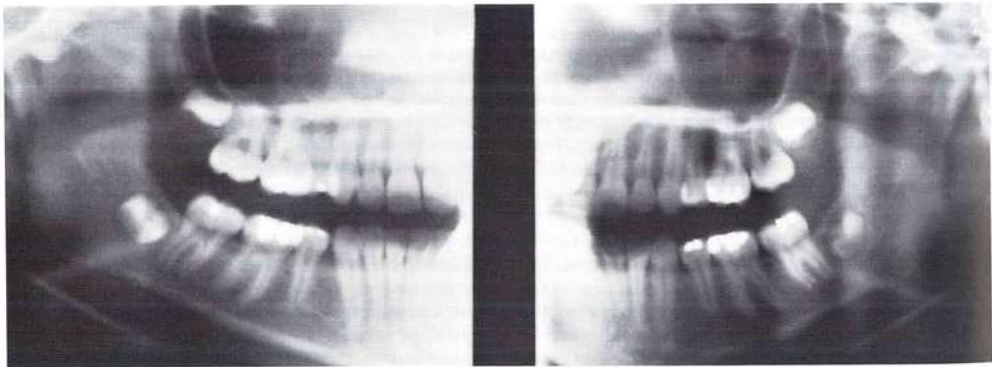


FIGURA 12-94 Este paciente se sometió a extracciones seriadas sin tratamiento posterior con aparatología fija, con unos resultados excelentes. Con una extracción correctamente programada se suele conseguir un cierre incompleto del espacio. Los dientes se desplazan juntos inclinándose, lo que da lugar a una falta de paralelismo entre las raíces del canino y el segundo premolar. La falta de paralelismo entre las raíces, el espacio residual y otras irregularidades pueden resolverse mediante un tratamiento posterior con aparatos fijos.

enfoque adicional muy útil, ya que acorta la duración del tratamiento exhaustivo si se utiliza correctamente, aunque los pacientes se deben escoger con cuidado y se deben supervisar a medida que crecen. No se considera la panacea del tratamiento del apiñamiento.

Caso de apiñamiento en borderline: ¿cómo enfocarlo?

Si la extracción precoz sólo se aplica a algunos pacientes con apiñamiento muy grave y la expansión precoz ofrece pocas ventajas frente a la expansión durante fases más avanzadas del tratamiento exhaustivo, ¿cuál es el mejor enfoque para tratar dientes irregulares y apiñados durante la dentición mixta? En la mayoría de los casos, lo más aconsejable es mantener las opciones abiertas para un tratamiento exhaustivo futuro que será necesario en estos casos. Aunque el apiñamiento sea muy grave, el hecho de mantener el espacio de deriva durante la última fase de transición a la dentición permanente aumenta la posibilidad de que el tratamiento sin extracción tenga éxito. La extracción precoz de los caninos primarios puede proporcionar espacio para el alineamiento espontáneo de algunos incisivos permanentes, y también puede disminuir la posibilidad de que se impacten los caninos, aunque es necesario colocar un arco lingual inferior para mantener el espacio de no extracción abierto una vez hecho. Además, las ventajas de un tratamiento precoz con aparatos son cuestionables y se deben evaluar en el contexto, teniendo en cuenta un tratamiento muy exhaustivo frente a la obtención de pocos o ningún beneficio adicional.

BIBLIOGRAFÍA

- Langberg BJ, Arai K, Miner RM. Transverse skeletal and dental asymmetry in adults with unilateral lingual posterior crossbite. *Am J Orthod Dent Orthop* 127:6-15, 2005.
- Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod* 97:10-19, 1990.
- Kutin G, Hawes R. Posterior cross-bite in the deciduous and mixed dentition. *Am J Orthod* 56:491-504, 1969.
- Ranta R. Treatment of unilateral posterior crossbite: Comparison of the quad-helix and removable plate. *J Dent Child* 55:102-104, 1988.
- Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 79:152-161, 1981.
- Ngan P, Hu AM, Fields HW. Treatment of Class III problems begins with differential diagnosis of anterior crossbites. *Pediatr Dent* 19:386-395, 1997.
- Ngan P, Fields H. Open bite: A review of etiology and management. *Pediatr Dent* 19:91-98, 1997.
- Christensen JR, Fields HW, Adair SM. Oral habits. In: Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ, eds. *Pediatric Dentistry: Infancy to Adolescence*. ed 4. Philadelphia: WB Saunders; 2005.
- Paunio P, Rautava P, Sillanpaa M. The Finnish family competence study: The effects of living conditions on sucking habits in 3-year-old Finnish children and the association between these habits and dental occlusion. *Acta Odontol Scand* 51:23-29, 1993.
- Adair SM, Milano M, Dushku JC. Evaluation of the effects of orthodontic pacifiers on the primary dentitions of 24-59-month-old children: Preliminary study. *Pediatr Dent* 14:13-18, 1992.
- Haryett R, Hansen R, Davidson P, et al. Chronic thumbsucking: The psychological effects and the relative effectiveness of the various methods of treatment. *Am J Orthod* 53:559-585, 1967.
- Tyrologou S, Koch G, Kuroj J. Location, complications and treatment of mesiodentes—a retrospective study in children. *Swed Dent J* 29:1-9, 2005.
- Primosch R. Anterior supernumerary teeth assessment and surgical intervention in children. *Pediatr Dent* 3:204-215, 1981.
- DiBase D. Mucous membrane and delayed eruption. *Trans Br Soc Study Orthod* 56:149-158, 1969-1970.
- Kuroj J, Thilander B. Infraocclusion of primary molars and the effect on occlusal development, a longitudinal study. *Eur J Orthod* 6:277-293, 1984.
- Ekim SL, Hatibovic-Kofman S. A treatment decision-making model for infraoccluded primary molars. *Int J Paediatr Dent* 11:340-346, 2001.
- Kuroj J, Thilander B. Infraocclusion of primary molars with aplasia of the permanent successor: A longitudinal study. *Angle Orthod* 54:283-294, 1984.
- Pulver F. The etiology and prevalence of ectopic eruption of the maxillary first permanent molar. *J Dent Child* 35:138-146, 1968.
- Bjerklin K, Kuroj J. Ectopic eruption of the maxillary first permanent molar: Etiologic factors. *Am J Orthod* 84:147-155, 1983.
- Kennedy DB, Turley PK. The clinical management of ectopically erupting first permanent molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 92:336-345, 1987.
- Bishara SE. Clinical management of impacted maxillary canines. *Semin Orthod* 4:87-98, 1998.
- Ericson S, Kuroj J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: A CT study. *Angle Orthod* 70:415-423, 2000.
- Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. *Angle Orthod* 68:267-274, 1998.
- Ericson S, Kuroj J. Longitudinal study and analysis of clinical supervision of maxillary canine eruption. *Community Dent Oral Epidemiol* 14:172-176, 1986.
- Ericson S, Kuroj J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod* 10:283-295, 1988.
- Peck S, Peck L, Kataja M. Concomitant occurrence of canine malposition and tooth agenesis: Evidence of orofacial genetic fields. *Am J Orthod Dent Orthop* 122:657-660, 2002.
- Shapira Y, Kufnec MM. Intra-bony migration of impacted teeth. *Angle Orthod* 73:738-743, 2003.
- Peck S, Peck L. Classification of maxillary tooth transpositions. *Am J Orthod Dent Orthop* 107:505-517, 1995.
- Shapira Y, Kufnec MM. Tooth transposition—review of the literature and treatment considerations. *Angle Orthod* 59:271-276, 1989.
- Proffit WR, Vig KW. Primary failure of eruption: A possible cause of posterior open-bite. *Am J Orthod* 80:173-190, 1981.
- Bosker H, tenKate LP, Nijenhuis LE. Familial reinclusion of permanent molars. *Clin Genet* 13:314-320, 1978.
- Andreasen JO, Andreasen FM. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. ed 3. Copenhagen: Munksgaard; 1994.
- Turley PK, Crawford LB, Carrington KW. Traumatically intruded teeth. *Angle Orthod* 57:234-244, 1987.
- Rodd HD, Davidson LE, Livesey S, Cooke ME. Survival of intentionally retained permanent incisor roots following crown root fractures in children. *Dent Traumatol* 18:92-97, 2002.
- Little R, Riedel R. Postretention evaluation of stability and relapse—mandibular arches with generalized spacing. *Am J Orthod* 95:37-41, 1989.
- Edwards J. The diastema, the frenum and the frenectomy: A clinical study. *Am J Orthod* 71:489-508, 1977.
- Joondeph D, McNeill R. Congenitally absent second premolars: An interceptive approach. *Am J Orthod* 59:50-66, 1971.
- Paulsen HU, Andreasen JO, Schwartz O. Pulp and periodontal healing, root development and root resorption subsequent to transplantation and orthodontic rotation: A long-term study of auto-transplanted premolars. *Am J Orthod* 108:630-640, 1995.

39. Bauss O, Sadat-Khonsari R, Engelke W, Kahl-Nieke B. Results of transplanting developing third molars as part of orthodontics space management. Part 2: Results following the orthodontic treatment of transplanted developing third molars in cases of aplasia and premature loss of teeth with atrophy of the alveolar process. *J Orofac Orthop* 64:40-47, 2003.
40. Zachrisson BU, Stenvik A, Haanaes HR. Management of missing maxillary anterior teeth with emphasis on autotransplantation. *Am J Orthod Dent Orthop* 126:284-288, 2004.
41. Mayhew M, Dilley G, Dilley D, et al. Tissue response to intralingival appliances in monkeys. *Pediatr Dent* 6:148-152, 1984.
42. Hershey H, Houghton C, Burstone C. Unilateral face-bows: A theoretical and laboratory analysis. *Am J Orthod* 79:229-249, 1981.
43. O'Donnell S, Nanda RS, Ghosh J. Perioral forces and dental changes resulting from mandibular lip bumper treatment. *Am J Orthod* 113:247-255, 1998.
44. Nevant CT, Buschang PH, Alexander RG, Steffen JM. Lip bumper therapy for gaining arch length. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100:330-336, 1991.
45. McInaney JB, Adams RM, Freeman M. A nonextraction approach to crowded dentitions in young children: Early recognition and treatment. *J Am Dent Assoc* 101:252-257, 1980.
46. Spillane LM, McNamara JA. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. *Semin Orthod* 1:176-187, 1995.
47. Little RM, Riedel RA, Stein A. Mandibular arch length increase during the mixed dentition: postretention evaluation of stability and relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97:393-404, 1990.
48. Gianelly AA. Crowding, timing of treatment. *Angle Orthod* 64:415-418, 1994.
49. Brennan M, Gianelly AA. The use of the lingual arch in the mixed dentition to resolve crowding. *Am J Orthod Dent Orthop* 117:81-85, 2000.
50. Lutz HD, Poulton D. Stability of dental arch expansion in the deciduous dentition. *Angle Orthod* 55:299-315, 1985.
51. McNamara JA, Brudon W. *Orthodontic and Orthopedic Treatment in the Mixed Dentition*. Ann Arbor, Mich: Needham Press; 1995.
52. Owen A. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Frankel appliance. *Am J Orthod* 80:573-603, 1981.
53. Ten Hoeve A. Palatal bar and lip bumper in nonextraction treatment. *J Clin Orthod* 29:272-291, 1985.
54. Byloff FK, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance, part 1: Clinical and radiographic indications. *Angle Orthod* 67:249-260, 1997.
55. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS. Japanese NiTi coils used to move molars distally. *Am J Orthod* 99:564-566; 1991.
56. Kuroi J, Bjerklind K. Treatment of children with ectopic eruption of the maxillary first permanent molar by cervical traction. *Am J Orthod* 86:483-492, 1984.
57. Baumrind S, Korn EL, Isaacson RJ, et al. Quantitative analysis of orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. *Am J Orthod* 84:384-398, 1983.

Tratamiento de los problemas esqueléticos en los niños

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Cronología en la modificación del crecimiento

Tratamiento de la constricción maxilar transversal

Expansión palatina en la dentición primaria
y en la dentición mixta inicial

Expansión palatina en la dentición mixta tardía

Tratamiento de los problemas de Clase III: deficiencia
maxilar y exceso mandibular

Deficiencia maxilar vertical y anteroposterior
Exceso mandibular

Tratamiento de los problemas de Clase II: deficiencia
mandibular y exceso maxilar

Posibles enfoques para el tratamiento
Procedimientos de tratamiento con aparatos
funcionales

Fuerza extraoral: anclaje extraoral

El desarrollo de aparatos extraorales
Efectos de un anclaje extraoral en el maxilar
Elección del tipo de anclaje extraoral
Procedimientos clínicos en el empleo de anclajes
extraorales

Problemas verticales y anteroposteriores combinados

Cara corta/mordida profunda
Cara larga/mordida abierta

Asimetría facial en los niños

Siempre que exista una modificación mandibular, la solución ideal consiste en corregirla por la modificación del crecimiento facial del niño, de manera que el problema esquelético se corrija por el mayor o menor crecimiento de una de las mandíbulas respecto de la otra (fig. 13-1). Lamentablemente dicha solución ideal no es siempre posible, pero la modificación del crecimiento para los problemas esqueléticos puede ser exitosa.

En el capítulo 8 se han descrito extensamente la planificación de los tratamientos sobre los problemas esqueléticos y los conocimientos obtenidos sobre la cronología óptima del tratamiento. El énfasis que existe en las nuevas investigaciones, que confirman la posibilidad de modificar la manera en que crece una mandíbula, resalta la variabilidad de los resultados de los tratamientos, documenta los cambios esqueléticos relativamente modestos que se producen en algunos casos y hace mención a los cambios dentales casi inevitables que acompañan a los cambios esqueléticos para completar el tratamiento. Se suelen pasar por alto estos cambios dentoalveolares, pero suelen marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso del tratamiento.

Este capítulo hace una breve revisión de las cuestiones presentadas previamente sobre la cronología en el tratamiento, pero se centra en los tratamientos clínicos que pretenden modificar el tratamiento. Normalmente, esto se lleva a cabo aplicando fuerzas directas sobre los dientes y, de manera secundaria e indirecta, a las estructuras esqueléticas, en lugar de aplicar una presión directa sobre los huesos. El movimiento dental es inevitable, aparte de cualquier cambio en las relaciones esqueléticas. Actualmente se puede aplicar una fuerza directa contra el hueso mediante el uso de implantes temporales, soportes óseos o tornillos óseos (v. cap. 9). Parece que este enfoque será cada vez más empleado en el futuro porque los cambios dentales que acompañan a las modificaciones del crecimiento suelen (aunque no siempre) ser indeseables. El movimiento dental excesivo, ya sea producido por un planteamiento pobre del tratamiento, por un control biomecánico insuficiente o por

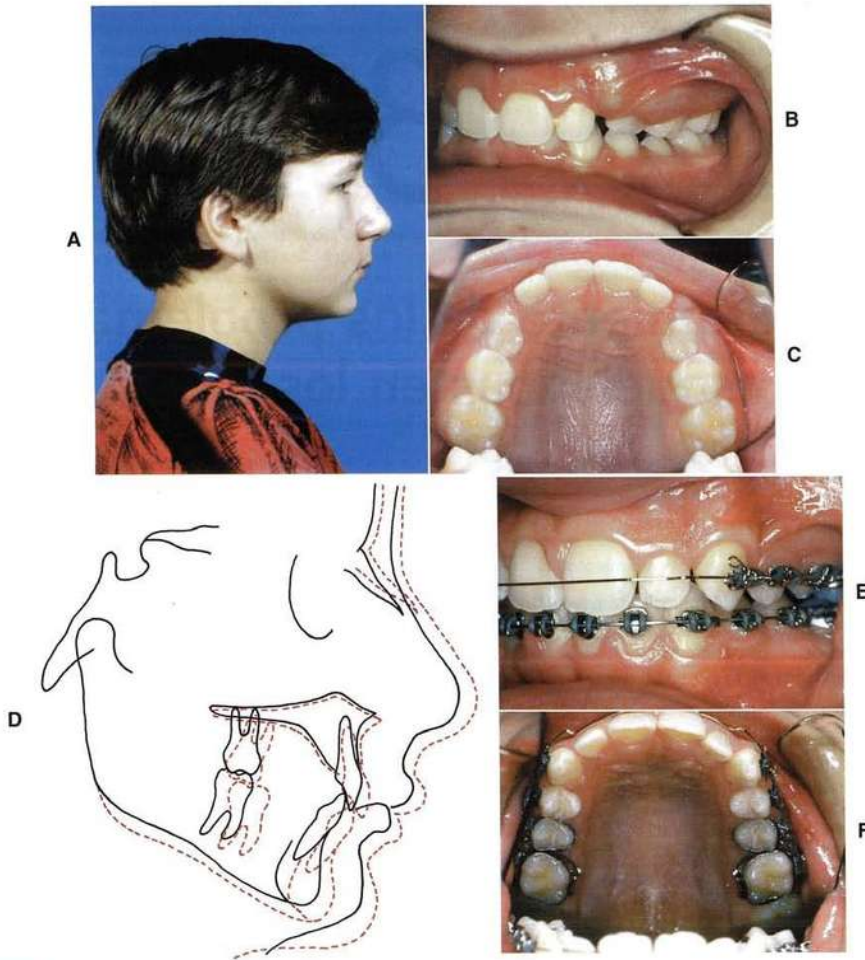


FIGURA 13-1 A-C, A los 11-10 años, este niño recibió tratamiento por un traumatismo en los dientes anteriores prominentes y para corregir el apiñamiento que se estaba desarrollando en el arco superior, donde no había espacio para los caninos permanentes. Presentaba una maloclusión esquelética de Clase II, debida principalmente a una deficiencia mandibular. Los incisivos maxilares centrales estaban dañados (uno de los cuales tenía una fractura radicular), por lo que la planificación del tratamiento requirió utilizar un anclaje extraoral cervical para producir un crecimiento mandibular diferenciado y crear espacio en el arco maxilar. D, Quince meses de anclaje extraoral durante el brote puberal produjeron una mejora significativa de las relaciones mandibulares con un crecimiento diferenciado hacia adelante de la mandíbula y crearon casi el espacio suficiente para situar a los caninos maxilares dentro del arco. E-F, Se colocó un aparato fijo parcial evitando los incisivos maxilares traumatizados hasta el final del tratamiento, y se emplearon unos elásticos ligeros de Clase II por fuera de un arco inferior estabilizado.

una colaboración insuficiente, puede provocar que la modificación del crecimiento sea insuficiente y fracase.

En este capítulo la materia está organizada en el contexto de los problemas esqueléticos principales de los niños, ya que es la manera más lógica de hacerlo. En la mayoría de los casos que dan una descripción detallada, la mandíbula inferior o superior es la culpable debido a su posición y tamaño y la oclusión se debe casi siempre a una discrepancia mandibular. Con más

frecuencia existen varias desviaciones sutiles de la normalidad, algunas veces dentales, otras veces esqueléticas. En dichos casos la terapia debe basarse en soluciones específicas para el conjunto de problemas del paciente. En particular, algunos cambios dentales que serían efectos secundarios indeseables en algunos pacientes serían de gran ayuda en otros. Por este motivo en este capítulo se revisan tanto los efectos secundarios como los primarios de los diferentes aparatos.

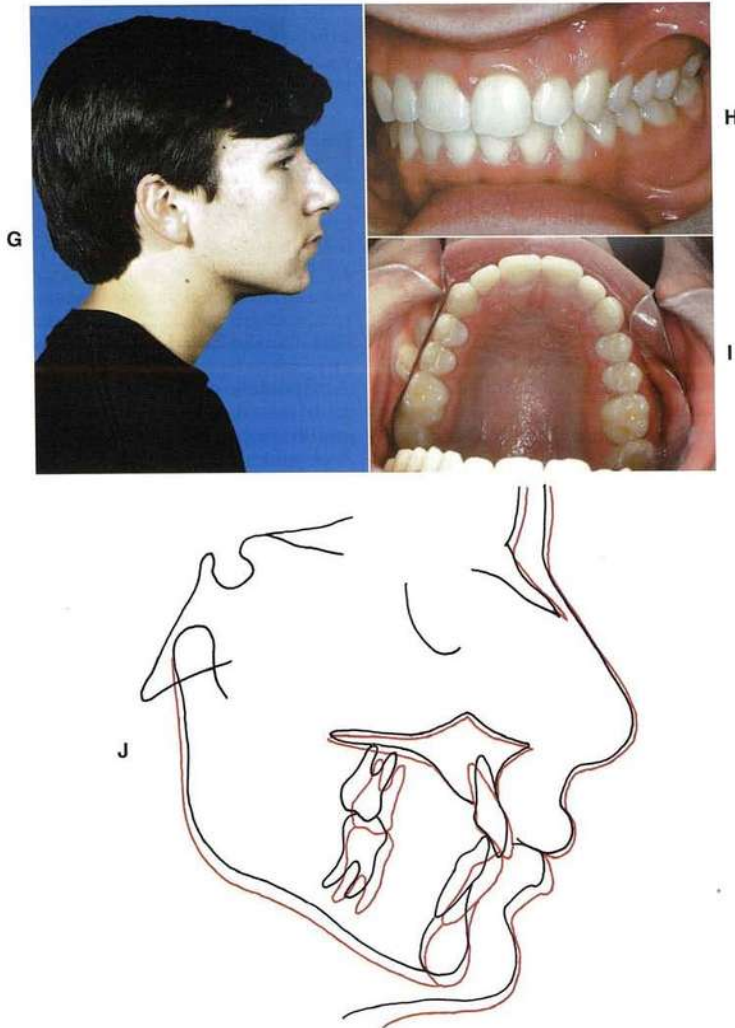


FIGURA 13-1 (cont.) G-I, La segunda fase de tratamiento de 15 meses produjo unas excelentes relaciones dentales, pero obsérvese en las superposiciones cefalométricas de los cambios de la fase 2 (J) que se produjo un crecimiento anteroposterior mínimo. Esto ilustra la importancia que tiene iniciar el tratamiento de modificación del crecimiento en la dentición mixta y antes de la erupción de todos los dientes permanentes en los pacientes en los que el brote puberal precede a la fase final de la erupción dental.

CRONOLOGÍA EN LA MODIFICACIÓN DEL CRECIMIENTO

Si se debe modificar el crecimiento, sea cual sea el aparato empleado o el tipo de efecto de crecimiento que se busque, el paciente debe estar en fase de crecimiento. Las modificaciones de crecimiento se deben hacer antes del final del brote puberal de crecimiento. En teoría, podría hacerse en cualquier mo-

mento anterior a ese punto. La cronología ideal sigue siendo algo controvertida, pero algunas investigaciones recientes han clarificado las indicaciones para los tratamientos a diferentes edades.

A modo de resumen breve, las indicaciones más claras para el tratamiento de problemas esqueléticos previos a la adolescencia son la deficiencia maxilar en cualquier plano del espacio y una deformidad progresiva (lo que suele producir casi siempre un empeoramiento de la asimetría facial). La indicación más clara para retrasar el tratamiento hasta la adolescencia o

incluso hasta después de la misma es el crecimiento excesivo mandibular, que es imposible de controlar y que muchas veces se prolonga prácticamente hasta los 19 años. Un crecimiento maxilar excesivo y una deficiencia en el crecimiento mandibular, que se combinan para dar problemas esqueléticos de Clase II, se quedan en una zona intermedia. Normalmente, se puede generar la aceleración del crecimiento vertical y horizontal de la mandíbula antes de la adolescencia. Aunque esto no se traduzca en una mandíbula significativamente ancha al final del crecimiento, puede beneficiar a niños que estén teniendo problemas con la función mandibular así como de aceptación social. El crecimiento maxilar excesivo tiende a ser más vertical que horizontal, y el tratamiento para controlarlo se debe prolongar durante la adolescencia aunque empiece antes.

Debido al rápido crecimiento que se da en los niños durante los años de dentición primaria, podría parecer que el tratamiento de discrepancias mandibulares por modificación del tratamiento debería ser exitoso a cualquier edad. Lo que haría razonable el tratamiento entre los 4 y 6 años sería que, a causa de la rápida proporción de crecimiento y las fuerzas relativamente grandes sobre componentes esqueléticos más plásticos, en un corto lapso de tiempo se podrían sobrepasar grandes niveles de discrepancia esquelética. Esto implica que una vez corregidas las discrepancias en las relaciones mandibulares, la función correcta provocará un crecimiento armonioso desde ese momento y en adelante sin necesidad de tratamientos posteriores.

Si éste fuera el caso, se tendría a efectuar tratamientos muy precoces (al igual que para la dentición primaria) para numerosas discrepancias esqueléticas. Lamentablemente, aunque la mayoría de las discrepancias mandibulares verticales y anteroposteriores se pueden corregir durante los años de dentición primaria, se suelen dar recidivas por el crecimiento continuado en el patrón original desproporcionado. Si los niños son tratados muy precozmente, suelen requerir tratamiento posterior durante los años de dentición mixta y nuevamente al inicio de la dentición permanente para mantener la corrección. A efectos prácticos, los tratamientos ortodóncicos precoces para los problemas esqueléticos son un tratamiento de la dentición mixta, y se requerirá una segunda fase de tratamiento durante la adolescencia.

El punto de vista opuesto sería que, puesto que de cualquier manera el tratamiento será necesario durante la dentición permanente, no hay razones para iniciarlo hasta llegado ese momento. Posponer el tratamiento durante tanto tiempo presenta dos problemas potenciales: 1) para cuando los caninos, los premolares y los segundos molares erupcionen puede no quedar suficiente crecimiento para una modificación efectiva, especialmente en niñas, y 2) a muchos niños que lo necesitarían se les negaría el beneficio psicosocial del tratamiento durante un período de desarrollo importante.

Ahora queda claro que un niño se puede beneficiar de un tratamiento durante los años de la preadolescencia si la estética y los problemas sociales resultantes son substanciales, si ha sufrido un trauma o si existen otras indicaciones específicas: véase el capítulo 8. Por otra parte, parece innecesario y no deseable iniciar de rutina el tratamiento para problemas esqueléticos antes del brote de crecimiento puberal. Comenzar el tratamiento demasiado pronto lo prolonga innecesariamente. Para cada paciente se deben valorar los beneficios de un tratamiento precoz frente al riesgo y el coste de prolongar el período de tiempo total de tratamiento.

En el apartado siguiente sobre las técnicas de tratamiento, asumiremos que se ha desarrollado un plan de tratamiento apropiado, basándonos en las consideraciones planteadas en los capítulos precedentes.

TRATAMIENTO DE LA CONSTRICCIÓN MAXILAR TRANSVERSAL

La constricción esquelética maxilar se caracteriza por una bóveda palatina estrecha (v. fig. 6-66). Se puede corregir por medio de la apertura de la sutura mesopalatina, que conforma el techo de la boca y el suelo de la nariz. Esta expansión transversal corrige la mordida cruzada posterior, en ocasiones desplaza el maxilar hacia delante, incrementa el espacio en el arco y reposiciona las raíces de los dientes permanentes subyacentes. Se puede llevar a cabo en cualquier momento antes del final del brote de crecimiento puberal. Los principales motivos para llevarla a cabo antes son: eliminar problemas funcionales, desplazamientos mandibulares en la oclusión y proveer más espacio para los dientes maxilares en erupción.^{1,2}

Existen diferentes métodos para la expansión del arco pero, para obtener efectos esqueléticos, es necesario aplicar una fuerza directa a través de la sutura. En niños preadolescentes existen tres métodos para la expansión palatina: 1) dos plataformas removibles opuestas con un separador graduable o un resorte entre ambos; 2) un arco lingual, frecuentemente del tipo de arco-W o un diseño de quad-helix, o 3) un expansor palatino fijo con separador que puede estar sujeto con bandas o puede estar incorporado a unas fundas. Las plataformas removibles y los arcos linguales producen una expansión lenta. El separador puede regularse para conseguir una expansión rápida (0,5 mm por día o más), una expansión semirrápida (0,25 mm por día) o una expansión lenta (1 mm por semana). Para cada uno de estos métodos habría que plantearse las siguientes cuestiones: ¿Se consigue la expansión? ¿Produce efectos secundarios iatrogénicos?, y ¿es la expansión estable?

Expansión palatina en la dentición primaria y en la dentición mixta inicial

Debido a que se necesita menos fuerza para abrir la sutura palatina en los niños más pequeños, es relativamente sencillo conseguir en ellos una expansión palatina. En la dentición mixta inicial, los tres tipos de aparatos expansores consiguen cambios tanto dentales como esqueléticos.³

Con un aparato removible, el grado de expansión debe ser bastante lento, y las fuerzas aplicadas durante el procedimiento deben ser más débiles, ya que una expansión más rápida puede producir fuerzas mayores que crean problemas para la conservación del aparato. Es preceptivo el uso de ganchos múltiples que se ajusten correctamente. Debido a la inestabilidad de los dientes durante el proceso de expansión, el no llevar puesto el aparato durante un solo día exige ajustarlo, normalmente por el profesional, para que vuelva a estar bien posicionado y se pueda retomar la expansión. La colaboración y el tiempo de uso son siempre cuestiones importantes en los casos en que se utilizan este tipo de aparatos. Una expansión exitosa con un aparato removible exige tanto tiempo que su coste no es rentable.



FIGURA 13-2 Antes de la adolescencia, se puede abrir la sutura mesopalatina durante la expansión maxilar empleando un cierto número de métodos. Esta radiografía oclusal tomada durante los años de dentición primaria ilustra la apertura de la sutura en respuesta a un aparato en arco-W.

Ha quedado demostrado que los arcos linguales de diseños en arco-W o en quad-helix (v. cap. 12) abren la sutura mesopalatina en pacientes jóvenes (fig. 13-2). En general estos aparatos proveen una fuerza de unos pocos cientos de gramos y producen una expansión lenta. Son relativamente limpios y razonablemente efectivos, produciendo una combinación de cambios dentales y esqueléticos.

Los aparatos fijos con tornillos de expansión sujetos con bandas o fundas unidas pueden emplearse también en el tratamiento precoz de las constricciones maxilares. Embandar los molares permanentes o segundos premolares primarios es relativamente sencillo, pero puede resultar complicado con los primeros molares primarios. El empleo de un aparato fijo en la dentición mixta es un tratamiento relativamente directo. Este aparato puede ofrecer una variedad de fuerzas y puede extinguir hábitos debido a su volumen. En comparación con el arco lingual tiene dos inconvenientes principales en niños pequeños. Primero, el aparato fijo con tornillo de expansión es más voluminoso que un arco lingual de expansión y es más difícil de quitar y poner. Inevitablemente el paciente tiene problemas para limpiarlo y o bien él o sus padres tienen que activarlo. En segundo lugar, un aparato fijo de este tipo se puede activar rápidamente, lo que en niños pequeños es un inconveniente y no una ventaja. En un niño pequeño no se debe hacer una expansión rápida. Existe un riesgo de distorsión de las estructuras faciales con la expansión rápida (v. fig. 8-14), y no existen evidencias de que un movimiento rápido o fuerzas mayores ofrezcan una expansión mejor o más estable.

Muchos aparatos funcionales incorporan algunos componentes que expanden el arco maxilar mediante mecanismos que generan fuerzas intrínsecas, como los resortes o los tornillos de expansión, o bien aletas bucales para disminuir la presión de los tejidos blandos bucales. Es posible que algún grado de apertura de la sutura mesopalatina contribuya a la expansión del arco durante los tratamientos con aparatos funcionales, pero no está bien documentado el grado de combinación entre los cambios dentales y esqueléticos.

Por tanto, la expansión lenta con un arco lingual funcional es el método preferido para la constricción maxilar en niños pequeños durante la dentición primaria o al inicio de la dentición mixta. Un aparato fijo con separador es una alternativa aceptable si se activa con cuidado y lentamente.

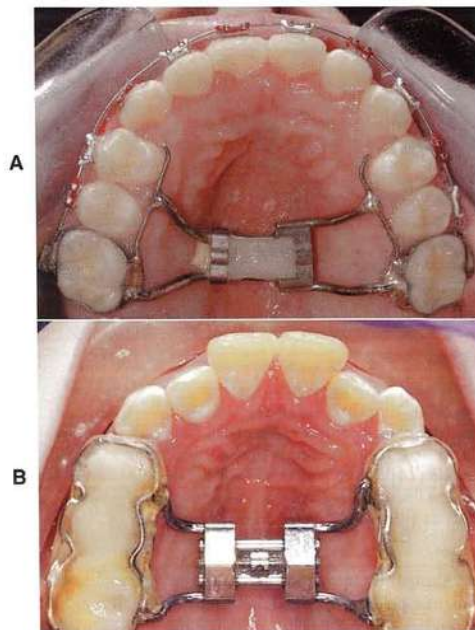


FIGURA 13-3 A, Este expansor palatino con bandas con tornillo para proporcionar la fuerza se ha estabilizado empleando un acrílico frío después de una expansión rápida para mantener la expansión mientras el hueso rellena la sutura. Se mantiene en posición durante 3 meses. B, Expansor palatino con bandas en un niño con dentición mixta, con un acrílico que se extiende sobre las superficies oclusales de los dientes para proporcionar mayor superficie para la fijación. Se habían colocado bloques de mordida entre los dientes posteriores, lo que disminuye la elongación de los dientes durante la expansión y limita la cantidad de rotación de la mandíbula hacia abajo y atrás.

Expansión palatina en la dentición mixta tardía

Con el paso de los años, la sutura mesopalatina se hace cada vez más rígida, pero en la mayoría de los individuos es posible conseguir incrementos significativos en el ancho maxilar hasta los 15 a 18 años. La expansión en los adolescentes se analiza con más detalle en el capítulo 14.

Incluso en la dentición mixta tardía, para expandir la sutura es necesario imponer una fuerza relativamente grande en los dos lados de la sutura para separar ambas mitades del maxilar. Se requiere un aparato fijo con un tornillo de expansión (ya sea con bandas o fijo) (fig. 13-3). La unidad de anclaje debería incluir el mayor número posible de dientes. En la dentición mixta tardía, la reabsorción de los molares primarios puede haber alcanzado el punto en que estos dientes ofrecen poca resistencia, por lo que puede ser sensato esperar que erupcionen los primeros premolares antes de iniciar la expansión.

Aunque algunos estudios han reseñado el incremento de la altura vertical facial con la expansión maxilar⁴, existen evidencias a largo plazo que indican que estos cambios son transito-



FIGURA 13-4 Este expansor emplea un muelle enrollado para proporcionar la fuerza mientras que está girado el tope del conector enroscado. Ocupa más espacio en el paladar, pero se puede calibrar para determinar y controlar la cantidad de fuerza que proporciona. Esto previene tanto las fuerzas ligeras como las excesivas cuando la expansión se produce más rápida o más lentamente de lo previsto, respectivamente. Obsérvese la sujeción a los segundos molares primarios enfundados y a los primeros molares permanentes.

rios⁵. Un aparato tipo funda que recubre la superficie oclusal de los dientes posteriores, puede ser la mejor elección en un niño con tendencia dolicofacial al producir menos rotación mandibular que con un aparato de bandas⁶, aunque no se ha demostrado⁷. Quizá lo más acertado sea que cuanto mayor sea el paciente al hacer la expansión maxilar, menos posibilidades existen de recuperar los cambios verticales por el crecimiento posterior.

¿Expansión rápida o lenta?

En la dentición mixta tardía, tanto la expansión lenta como rápida son clínicamente aceptables. Tal y como hemos analizado en detalle en el capítulo 8, actualmente se observa que activando el aparato de expansión más lentamente (es decir, a un ritmo de aproximadamente 1 mm por semana) se obtiene aproximadamente el mismo resultado final que con la expansión rápida durante un periodo de tiempo de 10 a 12 semanas, produciendo un menor trauma en los dientes y huesos (v. fig. 8-15).

Normalmente, la expansión rápida se lleva a cabo con dos vueltas de tuerca del separador (activación de 0,5 mm). Esto produce de 5 a 10 kg de presión a ambos lados de la sutura, suficiente para provocar microfracturas en las espículas del hueso interdigitado. Cuando el sistema activador es un tornillo, la fuerza se transmite inmediatamente a los dientes y posteriormente a la sutura. En ocasiones, se incorpora junto con el tornillo un muelle para modular la cantidad de fuerza, dependiendo de la longitud y rigidez del muelle (fig. 13-4). La sutura se abre con mayor rapidez en la parte anterior porque se inicia el cierre en el área posterior de la sutura mesopalatina y se produce un efecto de compresión en las regiones posteriores por parte de las demás estructuras maxilares. Con una expansión rápida o semirrápida, suele aparecer un diastema entre los incisivos centrales por la separación de los huesos a este nivel (fig. 13-5). La expansión suele prolongarse hasta que las cúspides linguales del maxilar ocluyen con las pendientes linguales de las cúspides bucales de los molares mandibulares. Cuando la expansión se ha completado se recomienda mantener el

aparato colocado durante un periodo de 3 meses como método de retención. Después de dicho periodo de retención, se puede retirar el aparato fijo, pero suele ser necesario un aparato removible que mantenga la retención y que cubra el paladar para evitar recidivas precoces (fig. 13-6). En caso de ser necesario realizar algún tratamiento inmediatamente después, se puede recurrir a un alambre maxilar expandido relativamente pesado en el arco para asegurar la retención.

La teoría en la que se basa la activación rápida determina que la fuerza aplicada sobre los dientes se transmite al hueso y las dos mitades del paladar se desplazan antes de que se dé algún movimiento dental significativo. En otras palabras, la activación rápida era considerada como un medio para maximizar los cambios esqueléticos y minimizar los cambios dentales. Al principio se desconocía que, durante el tiempo que el hueso necesita para rellenar el espacio creado entre las dos mitades del maxilar, se inicia casi inmediatamente la recidiva esquelética, aunque los dientes se mantengan en su posición. El diastema central se cierra debido a una combinación de recidiva esquelética y movimientos dentales provocados por las fibras gingivales estiradas. El efecto de red del tratamiento es por tanto expansión esquelética y dental a partes iguales.

La activación lenta del aparato de expansión a un ritmo de 1 mm por semana, que proporciona aproximadamente 1 kg de presión en la dentición mixta de un niño, expande la sutura a un ritmo aproximado a la velocidad máxima de formación ósea⁸. Obviamente la sutura no se separa en las radiografías, y no aparece una línea media de diastema, pero se producen los cambios tanto esqueléticos como dentales. Después de 10 a 12 semanas, se ha obtenido la misma cantidad aproximada de expansión esquelética y dental que se observa con la expansión rápida en el mismo lapso de tiempo. Al comparar el uso de expansores palatinos fijos lentos y rápidos en jóvenes adolescentes, la principal diferencia era que se obtenía una mayor expansión intercanina en el grupo de expansión rápida. Esto se traduce en un mayor cambio del perímetro del arco pero con una apertura posterior similar de la sutura⁹. Por tanto, se puede conseguir una expansión efectiva con una mínima interrupción de la sutura en la dentición mixta tardía de un niño, empleando una expansión palatina lenta (una vuelta de tuerca cada día) con un aparato fijo de expansión común, o utilizando un muelle para producir aproximadamente 1 kg de presión.

Asesoramiento clínico de los aparatos de expansión palatina

En los aparatos de expansión palatina más tradicionales se emplean bandas de retención sobre los primeros premolares y los primeros molares permanentes cuando es posible. Durante los años de dentición mixta tardía, los primeros premolares no suelen haber erupcionado completamente y puede resultar difícil embandarlos. Si los segundos molares primarios son firmes se pueden fijar con bandas junto con los primeros molares permanentes. Como alternativa, se pueden fijar sólo los primeros molares permanentes. Con este enfoque, el aparato se suele extender anteriormente, entrando en contacto con los demás dientes primarios posteriores y los dientes permanentes en erupción cerca de sus márgenes gingivales.

Las bandas se estabilizan en una impresión mientras se toma, para poder retenerlos en el modelo de trabajo completo. Si se desea, durante la fabricación del aparato se puede añar

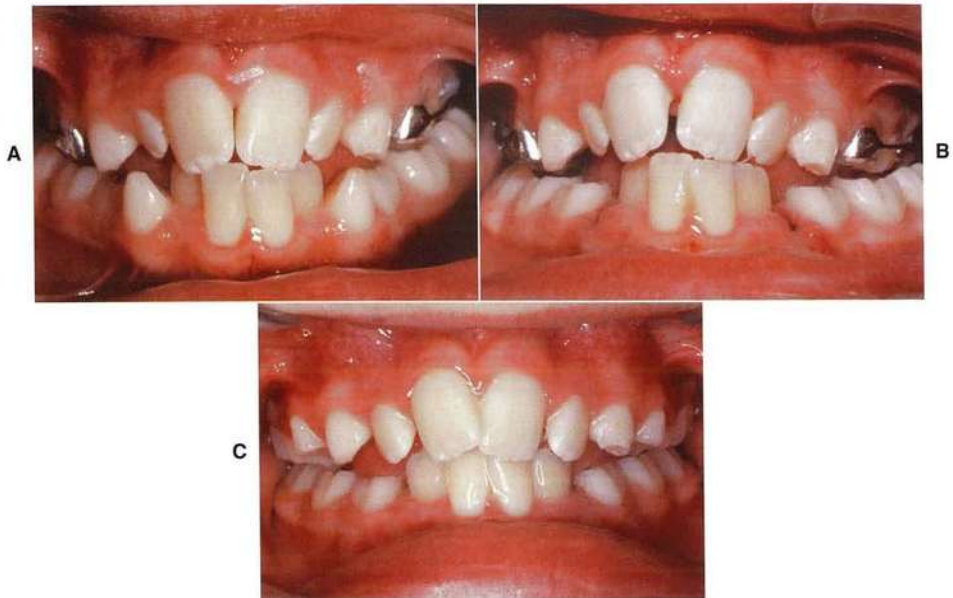


FIGURA 13-5 Separación de los incisivos maxilares centrales durante una expansión palatina rápida. **A**, Cuando se coloca el aparato y se inicia el tratamiento, sólo hay un pequeño diastema; **B**, después de 1 semana de expansión, los dientes se han movido lateralmente con las estructuras óseas. A medida que avanza la expansión, el diastema será mayor; **C**, después de la retención, la combinación de regresión esquelética y de tracción de las fibras gingivales habrá juntado los incisivos y cerrado el diastema.

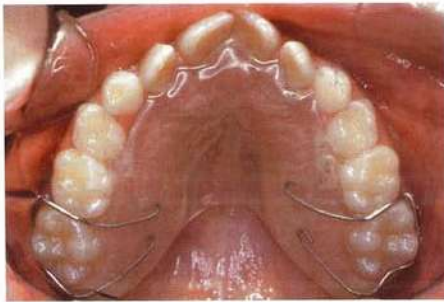


FIGURA 13-6 Una vez retirado el expansor, normalmente 3 meses después de haberse completado la expansión palatina, se necesita un retenedor acrílico que recubre el paladar para controlar la regresión y estabilizar los componentes esqueléticos.

dir una estructura de alambres soldados y porciones palatinas plásticas. Una vez que se ha corregido la mordida cruzada, puede resultar difícil quitar las bandas ya que los dientes se mueven y están sensibles. En estos casos, lo apropiado es seccionar las bandas.

Un enfoque alternativo consiste en emplear un aparato expansor palatino fijo (v. fig. 13-3, B). Durante la fabricación de los modelos de trabajo, el plástico se suele extender sobre las superficies oclusales, faciales y linguales de los dientes poste-

riores. Cuando el aparato vuelve del laboratorio, puede ser necesario recortar el acrílico en la zona donde se asienta sobre los dientes maxilares, rellenar esta área con plástico adicional y reajustar el aparato en la boca debido a la estabilidad dimensional pobre y a la distorsión de la porción plástica. Al retirar el aparato antes de la polimerización final, se puede recortar y ajustar posteriormente sin ninguna complicación. En general, se emplea una resina de composite para retener el aparato, grabando únicamente las superficies linguales y faciales de los dientes posteriores. No se recomienda grabar la superficie de oclusión, ya que es innecesario fijar esa zona para dar retención y puede crear grandes complicaciones a la hora de retirar el aparato.

Para retirar el aparato se emplea un supresor de bandas colocado por debajo de un margen de plástico facial o lingual. Resulta aún más fácil si se emplean bucles de alambre desde las superficies faciales (v. fig. 14-12). El aparato se puede seccionar, pero esto implica pérdida de tiempo y suele ser innecesario. El quitar completamente la resina puede ser muy laborioso, por lo que es crucial emplear sólo la cantidad adecuada. Existe un equilibrio muy delicado. Una cantidad inadecuada de resina conllevará un goteo excesivo sobre las superficies que no estén fijadas, produciendo una descalcificación o la pérdida del aparato. Por otra parte, demasiada resina puede dificultar la limpieza del diente y del aparato, así como la retirada de este último. Por estos motivos, algunos especialistas usan cemento de ionómero de vidrio para la retención. La resistencia del material suele ser adecuada pero puede fracasar la fijación. Se ha

demostrado que el desprendimiento de flúor de estos cementos es beneficioso a corto plazo.

TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS DE CLASE III: DEFICIENCIA MAXILAR Y EXCESO MANDIBULAR

Deficiencia maxilar vertical y anteroposterior

La deficiencia maxilar, tanto vertical como anteroposterior, puede contribuir a la maloclusión de Clase III. Si el maxilar es pequeño o está posicionado posteriormente, el efecto es directo. Si no crece verticalmente, la mandíbula rota hacia arriba y hacia delante, dando lugar a una apariencia de prognatismo mandibular que puede ser debida más a la posición de la mandíbula que a su tamaño.

Para niños con una deficiencia maxilar vertical y anteroposterior, el tratamiento preferido es un anclaje extraoral de tracción posterior (una máscara facial) para mover el maxilar a una posición más anterior e inferior, lo que hace que se incremente también su tamaño al añadir hueso en las suturas superiores y posteriores. Al igual que con la expansión transversal, es más fácil y más efectivo desplazar el maxilar hacia delante en edades más tempranas, aunque algunos estudios recientes revelan que se pueden producir algunos cambios anteroposteriores hasta el inicio de la adolescencia^{10,11}. Probablemente exista una variedad de edades aceptables una vez que los incisivos permanentes hayan erupcionado, hasta la edad de 10 años¹². Cuando la fuerza se aplica a los dientes para transmitirla hasta las suturas, es inevitable que a los cambios esqueléticos se sume el movimiento dental. El caso ideal para el

uso de este tipo de tratamiento es cuando el niño sólo presenta problemas maxilares y no una combinación de problemas maxilares y mandibulares. Es también muy recomendable en aquellos pacientes con problemas esqueléticos leves o menores, de manera que los dientes prácticamente se toquen en relación céntrica (RC) o quedan a escasos milímetros unos de otros.

Asesoramiento clínico para los tratamientos con máscaras faciales

En general, es mejor posponer la protracción maxilar hasta que los primeros molares permanentes hayan erupcionado y puedan ser incorporados en la unidad de anclaje. Muchos profesionales emplean la protracción con máscara facial inmediatamente después o al mismo tiempo que la expansión palatina, porque existen pruebas que sugieren que la expansión facilita más los cambios esqueléticos anteroposteriores¹². Existen otras evidencias de que la expansión es opcional y debería estar determinada por la relación entre el ancho del arco maxilar y el ancho del arco inferior¹³.

La frente y el mentón son los anclajes de la máscara facial (fig. 13-7). La fuerza anterior sobre el maxilar se genera mediante unos elásticos fijados a un aparato maxilar. Para resistir el movimiento dental lo máximo posible, los dientes maxilares se deberían ferulizar conjuntamente como una única unidad. El aparato maxilar puede ser fijo o removible, o se puede fijar con bandas (fig. 13-8). Una férula plástica removible que recubre las superficies oclusales de los dientes suele ser satisfactoria. Varios ganchos combinados con plástico que se extiende por encima de los bordes incisales suelen proporcionar una retención adecuada. Si fuese necesario, la férula se podría soldar en posición, pero esto podría causar problemas de higiene y se debería

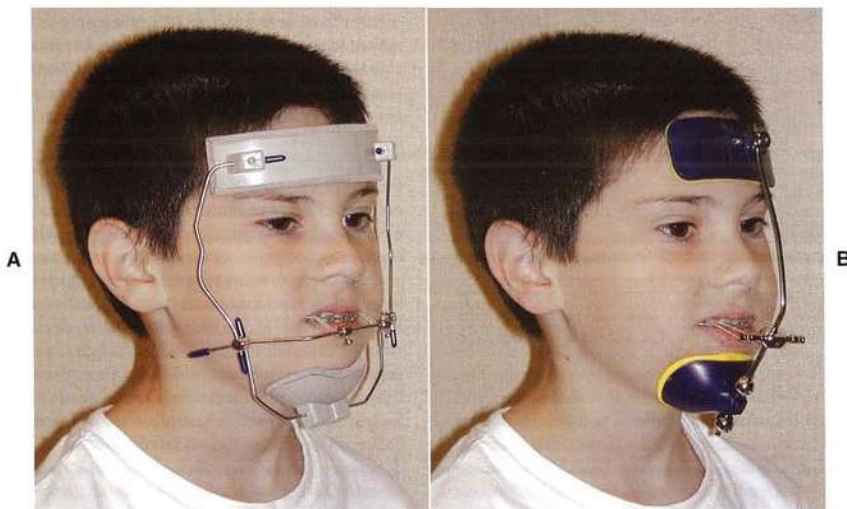


FIGURA 13-7 A, Esta máscara facial de tipo Delaire ofrece buena estabilidad cuando se emplea para la protracción maxilar. Obsérvese que la dirección de la tracción de los elásticos es hacia abajo y hacia delante. B, Esta máscara facial con rill proporciona más comodidad durante las horas de sueño y es menos difícil de ajustar. Se puede ajustar también para permitir cierta movilidad mandibular vertical. La experiencia clínica indica que algunos niños preferirán un aparato más que el otro.



FIGURA 13-8 Se suele emplear a menudo una férula maxilar removible para hacer del arco superior una unidad única para la protracción maxilar. **A**, La férula lleva incorporados unos ganchos en la región canina-premolar para sujetar los elásticos y **(B)** debería cubrir los dientes anteriores y posteriores y las superficies oclusales para una mejor retención. Obsérvese que los ganchos se extienden gingivalmente, de manera que la línea de fuerza se acerca al centro de resistencia del maxilar. El uso de varios ganchos colabora en la retención. **C-D**, También se pueden emplear un expansor con bandas o una férula con alambre. Consiste en una serie de bandas en los molares primarios y permanentes (o sólo en los molares permanentes) conectados por un alambre palatino para la expansión y ganchos en la zona facial para la sujeción de la máscara facial.

evitar a largo plazo, si es posible. También se podría emplear una férula con alambres que incorpore un arco lingual (para la expansión del arco) cimentada a los dientes primarios, molares y cualquier diente permanente disponible (v. fig. 13-8, C). Cualquiera que sea el método de sujeción, el aparato debe tener ganchos para su sujeción a la máscara facial, colocados en el área canino-molar primario por encima del plano oclusal. De esta forma, el vector de fuerza está más cerca del centro de resistencia del maxilar y limita la rotación maxilar (fig. 13-9).

Para la mayoría de niños pequeños, una máscara facial es igual de aceptable que los aparatos de tracción alta convencionales. Para la mayoría de los niños no resulta difícil ajustar la máscara facial para que se acomode en el frente. Existen varios diseños que permiten el movimiento mandibular y el uso de gafas si es necesario. En ocasiones hay que rellenar con almohadillas la parte posterior de los apoyos plásticos frontales y mentonianos para un encaje ideal o para reducir la irritación de los tejidos blandos.

Se suele aplicar una fuerza de 350-450 gramos a cada lado durante 12-14 horas al día. La mayoría de los niños que tienen deficiencia maxilar suelen tener deficiencia tanto vertical como anteroposterior, lo que significa que la dirección de la tracción elástica entre la fijación oral y la máscara facial debería estar ligeramente inclinada hacia abajo. Desplazar el maxilar hacia abajo a la vez que hacia delante hace rotar la mandíbula hacia abajo y hacia atrás, lo que contribuye a corregir una

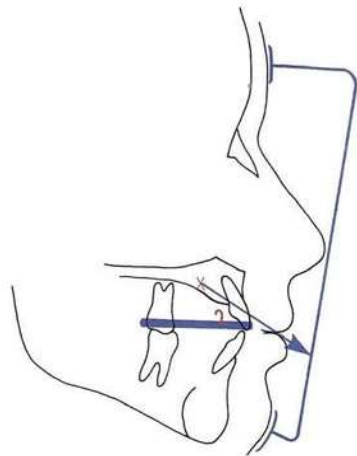


FIGURA 13-9 Con la férula sobre los dientes maxilares y la tracción hacia delante de la máscara, los ganchos de la férula deberían quedar elevados. Incluso entonces, la fuerza pasaría por debajo del centro de resistencia del maxilar, por lo que se puede anticipar algo de rotación hacia abajo del maxilar posterior y una apertura anterior de la mordida.

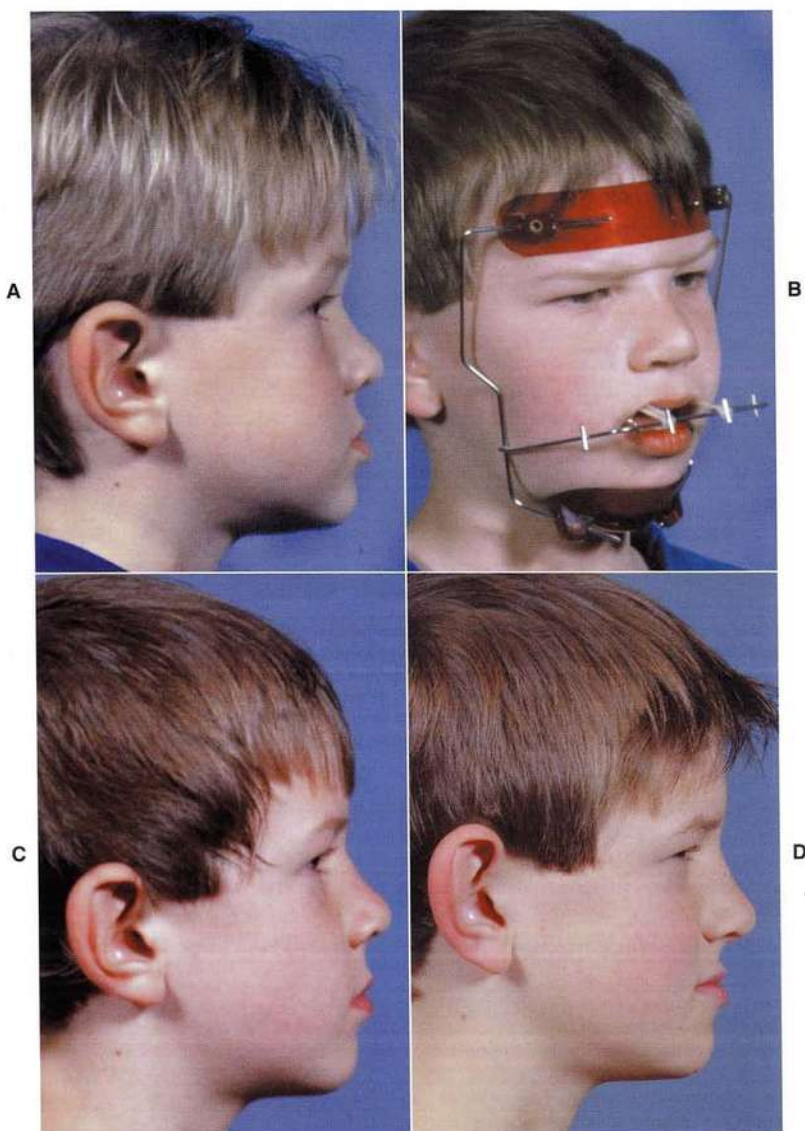


FIGURA 13-10 Si se aplica una tracción hacia adelante a una edad temprana, es posible producir un desplazamiento hacia adelante de la mandíbula en lugar de sólo desplazar los dientes. **A**, A la edad de 5 años y 2 meses, antes del tratamiento; **B**, A los 5-2, llevando una máscara facial del tipo Delaire; **C**, A la edad de 7-10, en el momento de interrumpir el tratamiento con la máscara facial; **D**, A la edad de 11-3, al inicio de la 2.ª fase del tratamiento.

relación esquelética de Clase III. Una tracción hacia abajo estaría contraindicada si la altura facial inferior ya fuese importante. Sin embargo, existen datos a largo plazo de tratamientos con máscaras faciales que sugieren que cuando al inicio del tratamiento se da una rotación mandibular hacia abajo, el crecimiento mandibular posterior tiende a tener un componente

horizontal mayor que aumenta las posibilidades de recidiva en la mordida cruzada anterior.

El desplazamiento posterior de los dientes mandibulares y el desplazamiento anterior de los dientes maxilares ocurren típicamente en respuesta a este tipo de tratamiento (fig. 13-10)¹⁴. Cuando los niños se van acercando a la adolescencia, la rota-

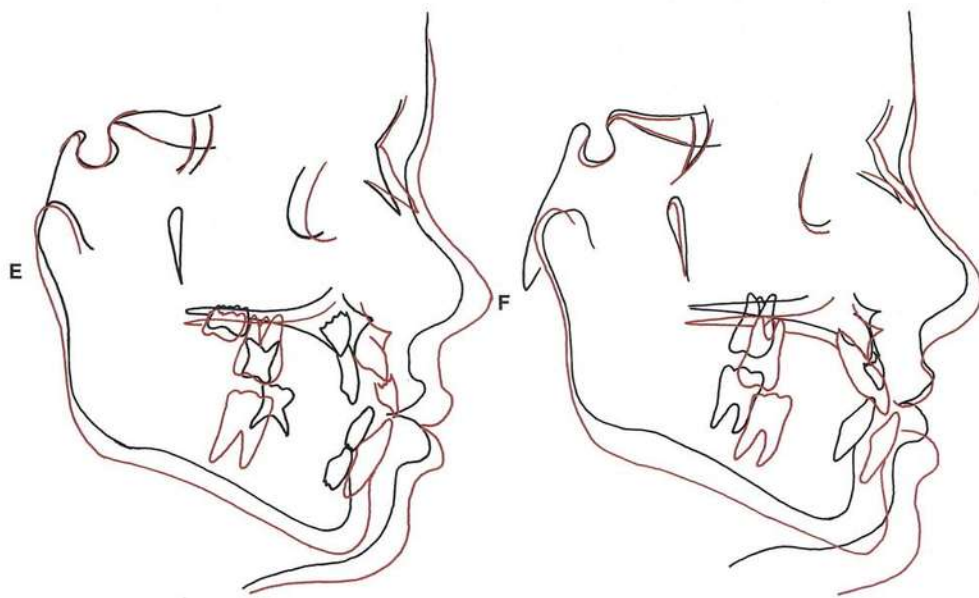


FIGURA 13-10 (cont.) E, Superposición cefalométrica que muestra los cambios producidos durante el tratamiento con la máscara facial; F, superposición que muestra los cambios después del tratamiento a la edad de 8-11. Cuando se interrumpe el tratamiento con una máscara facial, suele haber una recidiva del crecimiento mandibular igual que le ocurrió a este paciente. El crecimiento mandibular durante y después de la adolescencia determinará si existe la necesidad de recurrir a la cirugía. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

ción mandibular y el desplazamiento de los dientes maxilares, no el desplazamiento anterior del maxilar, son los mayores componentes del resultado del tratamiento.

Control del movimiento dental con la aplicación de fuerza a los implantes

Uno de los mayores efectos secundarios negativos del procedimiento de la protracción maxilar es claramente el movimiento dental maxilar que le resta mérito al cambio esquelético. Shapiro y Kokich anquilosaban deliberadamente los caninos primarios para que pudiesen ser empleados como «implantes naturales»¹⁵. Fueron capaces de demostrar la protracción maxilar de aproximadamente 3 mm en un año, con cambios dentales mínimos, con una tracción contraria a un arco maxilar estabilizado por estos dientes. Si un niño con retrusión maxilar presenta una anquilosis espontánea de los molares primarios, se puede fabricar una férula para usar estos dientes como implantes y ganar la misma ventaja biomecánica (fig. 13-11). Actualmente es posible emplear anclajes de hueso temporal¹⁶ (v. fig. 19-16) como puntos de sujeción, evitando la presión contra los dientes y haciendo posible la protracción aunque falten algunos dientes (v. fig. 8-16), y parece que esta técnica se empleará clínicamente en un futuro próximo. La densidad ósea más baja en los preadolescentes y el evitar dañar los dientes permanentes por erupción plantean problemas sustanciales que se deben solucionar, pero el principio es sólido.

Aparatos funcionales para la protrusión maxilar

Otro posible tratamiento para la corrección de la deficiencia maxilar consiste en un aparato funcional fabricado con la mandíbula posicionada posteriormente y en rotación abierta, con almohadillas para estirar del labio superior hacia delante. En teoría, las almohadillas labiales empleadas en el aparato de Frankel FR-III (fig. 13-12) estiran el periostio de manera que estimula el crecimiento anterior del maxilar. Sin embargo, los datos disponibles indican que sólo se produce un pequeño movimiento real hacia delante del maxilar¹⁷. Por el contrario, la mayor parte de la mejoría se debe a cambios dentales. El aparato permite erupcionar a los molares maxilares y moverse mesialmente mientras sujeta los molares inferiores en posición vertical y anteroposterior, inclina facialmente los dientes maxilares anteriores y retrae los dientes mandibulares anteriores (fig. 13-13). Este movimiento dental ayuda al desarrollo de una sobremordida y un resalte normal pero tiene muy poco efecto sobre la maloclusión esquelética. La rotación del plano oclusal contribuye también al cambio de la relación molar de una Clase III a una Clase I (fig. 13-14). Si el aparato funcional hace rotar el mentón hacia abajo y hacia atrás (v. la siguiente sección) la relación de Clase III mejorará pero, nuevamente, sin producir ningún efecto sobre el maxilar. En resumen, el tratamiento con aparato funcional, incluso con el empleo de almohadillas en el labio superior, tiene muy poco o ningún efecto sobre la retrusión maxilar y sólo se debería considerar en casos extremadamente leves.

A,B

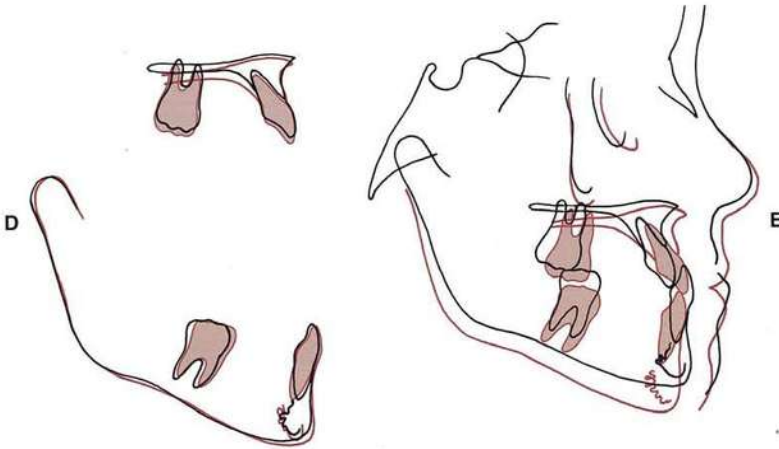


FIGURA 13-11 Cuando se pueden emplear dientes primarios anquilosados para la sujeción de una máscara facial, se puede obtener una mejor respuesta esquelética, como en esta paciente. **A**, Perfil previo al tratamiento; **B**, perfil posterior al tratamiento; **C**, perfil 3 años después. El crecimiento mandibular continuado siempre es un riesgo, sobre todo cuando se emplea una máscara facial para otros problemas además de los problemas maxilares. **D**, Superposiciones cefalométricas que muestran los cambios durante el tratamiento. Obsérvese la mejoría en la concavidad facial y la rotación hacia abajo y hacia atrás de la mandíbula, con un cambio esquelético casi total y sin cambios dentales. El maxilar rotó hacia abajo posteriormente, tal y como se podría predecir por las relaciones entre la línea de fuerza con su centro de resistencia. De haberse mantenido, habría sido un resultado excelente.



FIGURA 13-12 El aparato Frankel III estira los tejidos blandos adyacentes al maxilar, intentando estimular el crecimiento anterior del maxilar estirando el periostio, pero sin hacer avanzar la mandíbula. La apertura vertical se usa para ampliar la erupción hacia abajo y hacia atrás de los dientes maxilares posteriores.

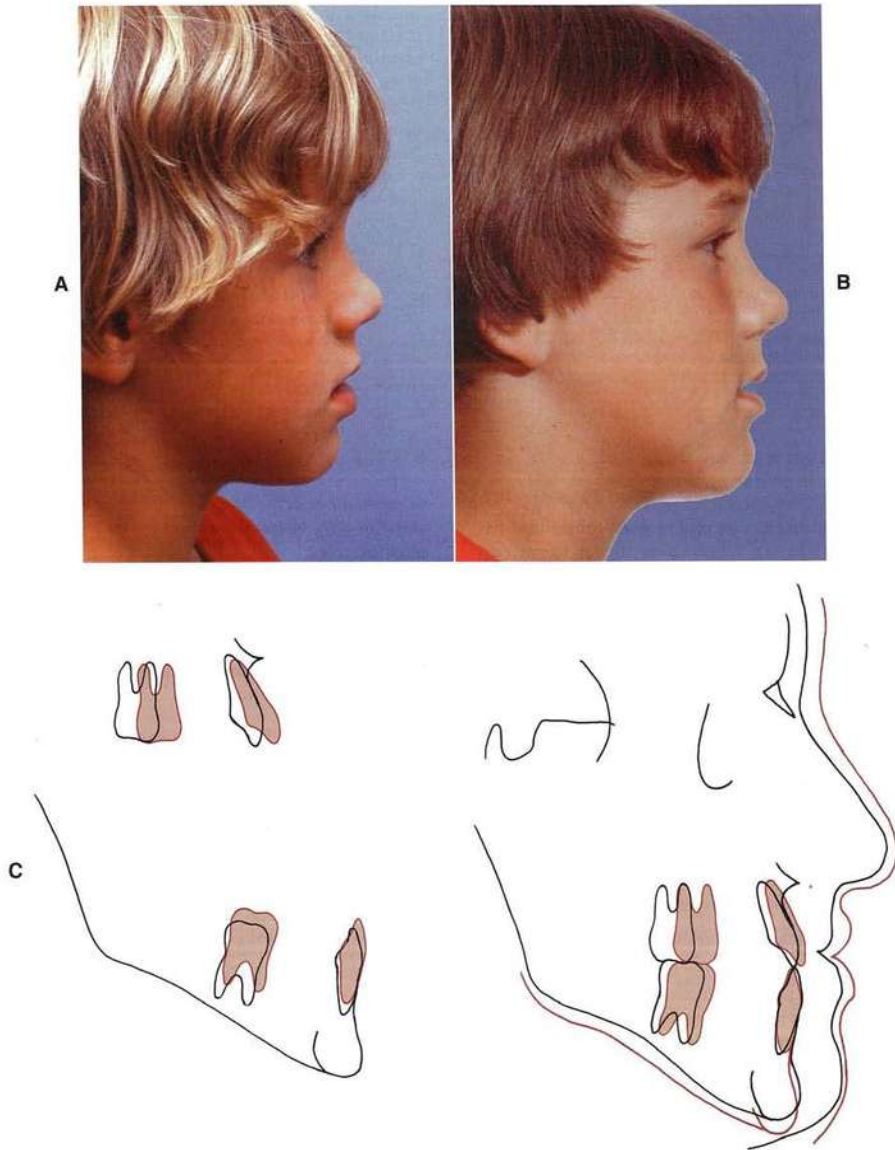


FIGURA 13-13 Respuesta a un aparato funcional de Clase III. **A**, Perfil previo al tratamiento; **B**, perfil posterior al tratamiento; **C**, superposiciones cefalométricas. Obsérvese en la superposición de la base del cráneo que la mandíbula rotó inferiormente y posteriormente hacia una posición menos prominente. Los incisivos maxilares se movieron facialmente y los dientes de la mandíbula erupcionaron de manera que se mantuvo el contacto oclusal. En esencia, este método intercambia el aumento de la altura facial con una disminución de la prominencia del mentón.

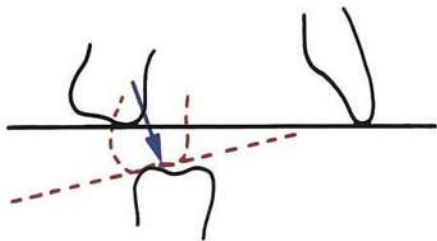


FIGURA 13-14 Para facilitar la corrección de la Clase III, se puede poner énfasis en la erupción mesial y vertical de los molares maxilares. Esto mejorará las relaciones molares y situará al plano oclusal posterior en un nivel inferior. La rotación del plano oclusal en esta dirección facilita la interdigitación normal de los molares en un paciente de Clase III.

No hay duda de que la protrusión maxilar aplicada en edades tempranas suelen producir una mejoría clínica en los pacientes de Clase III. Las cuestiones importantes son en qué medida se puede mantener a largo plazo y qué probabilidad hay de que una posible cirugía ortognática sea necesaria a pesar del tratamiento precoz. La respuesta a estas preguntas es que se requiere una revisión a los 8-10 años una vez terminado el tratamiento inicial. Los datos de esta naturaleza empiezan apenas a estar disponibles, pero los estudios muestran ahora que entre el 25-30% de los pacientes con máscara cefálica seleccionados para recibir tratamiento precoz al inicio de la protrusión maxilar terminó con una mordida cruzada anterior antes del final del brote puberal, y que la mayoría de ellos requirieron cirugía correctora^{18,19}. El problema es el crecimiento mandibular excesivo, durante y después de la adolescencia, algo muy difícil de predecir. En cualquier caso, parece razonable concluir que si un niño tiene un problema de Clase III por una deficiencia maxilar, será más probable que el tratamiento con una máscara facial a largo plazo tenga éxito y, si la causa del problema es un exceso mandibular, más posibilidades existen de que el problema se haga recurrente durante el brote puberal.

Exceso mandibular

Los niños que tienen una maloclusión de Clase III debido a un crecimiento excesivo de la mandíbula son extremadamente difíciles de tratar. Aparentemente, el tratamiento elegido sería un aparato restrictivo (p. ej., apoyo mentoniano/mentonera) para inhibir el crecimiento de la mandíbula, o al menos para evitar que se proyecta hacia delante en caso contrario. Se ha abogado también por los aparatos funcionales para los pacientes con exceso mandibular.

Aparatos con apoyo mandibular: ¿restricción del crecimiento mandibular?

En teoría, una fuerza extraoral dirigida contra el cóndilo mandibular debería restringir el crecimiento en dicha zona. A pesar de su éxito en experimentos con animales, a largo plazo, la mayoría de los estudios en humanos han hallado muy poca diferencia en las dimensiones mandibulares entre las personas

tratadas y no tratadas (v. cap. 8)^{20,21}. La terapia con apoyo mentoniano consigue un cambio en la dirección del crecimiento mandibular haciendo rotar el mentón hacia abajo y hacia atrás. Además, los incisivos se inclinan lingualmente como resultado de la presión que ejerce el aparato sobre el labio y la dentición inferiores (fig. 13-15)²². Este tipo de tratamiento es apropiado en los casos de altura vertical facial inferior normal o reducida, especialmente si los incisivos inferiores son algo protrusivos, pero está contraindicado en un niño con exceso de altura facial vertical inferior. En esencia, el tratamiento logra un equilibrio entre la disminución de la prominencia anteroposterior del mentón y el incremento de la altura facial.

Desde esta perspectiva, los niños de origen asiático se beneficiarán más que los niños de origen caucásico con un tratamiento con apoyo mentoniano por el hecho de que, generalmente, tienen alturas faciales más cortas, y no por diferencias en la respuesta al tratamiento. Lamentablemente, la mayoría de niños caucásicos con un excesivo crecimiento mandibular tienen una altura facial normal o excesiva, por lo que sólo es posible lograr pequeñas cantidades de rotación mandibular sin provocar una deformidad y alargar la cara. Existen algunas pruebas que determinan que los apoyos mentonianos son más efectivos para tratar niños menores de 7 años que en tratamientos posteriores²³. Los datos parecen indicar un efecto transitorio del tratamiento que es mitigado por el crecimiento posterior. Por desgracia, y a pesar de los esfuerzos por modificar el crecimiento mandibular excesivo, muchos de estos niños deben someterse a cirugía, y el tratamiento con apoyo mentoniano es esencialmente un camuflaje transitorio. De ahí sus limitadas aplicaciones.

Asesoramiento clínico para los aparatos de apoyo mentoniano

Se puede adaptar un apoyo mentoniano duro a partir del plástico, empleando una impresión del mentón; si se adapta lo suficientemente bien se puede emplear un soporte de metal comercial o de plástico; también se puede hacer un soporte de plástico blando con la cincha mentoniana de un casco de fútbol americano. Cualquiera de ellos puede irritar los tejidos blandos del mentón y puede ser necesario añadir un forro protector o aplicar polvos de talco para que resulte más cómodo. Cuanto más se eleven el apoyo o la cincha hacia el labio inferior, mayor será el movimiento lingual de los incisivos inferiores. Los apoyos blandos provocan mayor movimiento dental en este sentido que los apoyos duros.

El apoyo cefálico que incluye el mecanismo de resorte puede ser el mismo que el empleado para los anclajes extraorales de tracción alta. Se ajusta de la misma manera que el aparato cefálico para dirigir una fuerza de aproximadamente 450 g de cada lado a través de la cabeza del cóndilo o una fuerza algo más ligera por debajo del cóndilo. Una vez aceptado que la rotación mandibular es el mayor efecto del tratamiento, tiene más sentido una fuerza más ligera orientada a producir mayor rotación.

Aparatos funcionales para la Clase III

Con los aparatos funcionales de Clase III para los pacientes con crecimiento mandibular excesivo no se crean falsas expectativas sobre la retención del crecimiento mandibular excesivo. Están diseñados para hacer rotar la mandíbula hacia abajo y

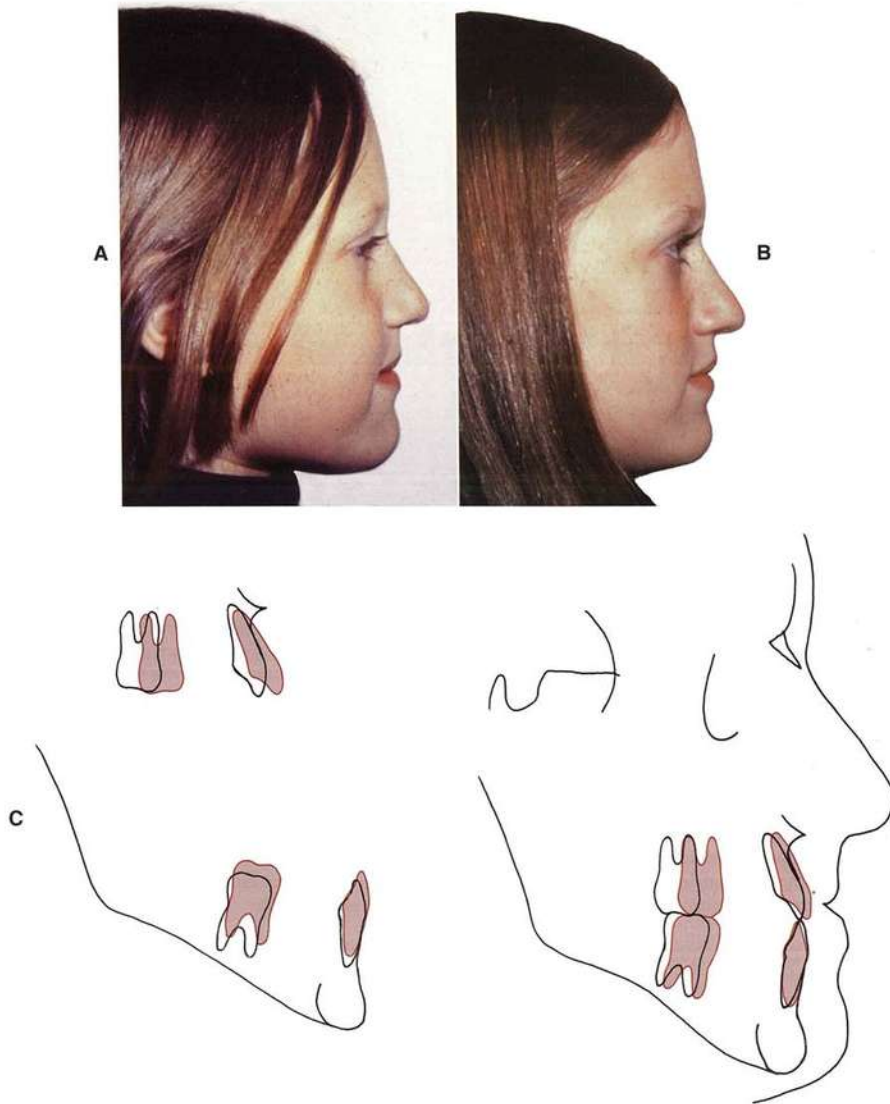


FIGURA 13-15 Respuesta típica a un tratamiento con soporte mentoniano. **A**, Perfil previo al tratamiento; **B**, perfil posterior al tratamiento; **C**, superposiciones cefalométricas. La mandíbula rotó inferiormente y posteriormente hacia una posición menos prominente y los incisivos maxilares se movieron labialmente mientras que los incisivos mandibulares se inclinaron lingualmente en respuesta a la presión del soporte mentoniano. Este tratamiento reduce la protrusión mandibular aumentando la altura anterior de la cara, con efectos muy similares a los de los aparatos funcionales para la Clase III.

hacia atrás para guiar la erupción de los dientes y para que los dientes superiores posteriores erupcionen hacia abajo y hacia delante mientras que se evita la erupción de los dientes inferiores. Esto hace rotar el plano oclusal en la dirección que fa-

vorece la corrección de las relaciones molares en la Clase III (v. fig. 13-14). Estos aparatos también inclinan los incisivos mandibulares lingualmente y los incisivos maxilares facialmente, introduciendo un elemento de camuflaje dental para

las discrepancias esqueléticas. La única diferencia con un aparato funcional para un paciente con deficiencia maxilar es la ausencia de almohadillas labiales.

Aunque la teoría sobre los aparatos funcionales de Clase III es bastante diferente de la del apoyo mentoniano, los efectos del tratamiento son muy similares y ambos enfoques son aproximadamente igual de eficaces (o, en casos graves, igual de ineficaces).

Asesoramiento clínico de los aparatos funcionales para la Clase III

Para producir el registro de mordida para un aparato funcional de Clase III, los pasos en la preparación del molde de cera, la práctica para el paciente y el empleo de una guía para determinar la posición vertical correcta son idénticos al procedimiento para los pacientes de Clase II (v. sección posterior en este cap.). En cualquier caso, la mordida es notablemente distinta: la mandíbula está en rotación abierta sobre su eje en bisagra pero no está adelantada. Para el dentista es más fácil dirigir este tipo de mordida porque se puede aplicar una fuerza ligera sobre cada lado de la mandíbula para guiarla y retraerla.

El grado de rotación abierta de la mandíbula depende del tipo de aparato y de la necesidad de interponer bloques de mordida y frenos oclusales entre los dientes para frenar la erupción. Se necesitaría menor apertura vertical para un aparato funcional con almohadillas labiales cuyo objetivo sería intentar favorecer el movimiento anterior del maxilar, que para uno que favoreciese la erupción y que rotase deliberadamente la mandíbula hacia atrás de manera significativa. Los ajustes e instrucciones de los aparatos son similares a los de los aparatos para la Clase II salvo en el caso de las almohadillas labiales anteriores maxilares (que no se recomiendan en este caso) que suelen provocar irritación de los tejidos blandos y deben ser observados con atención.

Modificar el prognatismo mandibular real es una tarea difícil, independientemente de la técnica elegida. Este problema suele derivar en elecciones irracionales por parte de los padres y del profesional para tratar de controlar la mordida cruzada y una estética facial poco atractiva mientras el niño crece y para evitar un tratamiento quirúrgico cuando el niño haya madurado. El éxito limitado de una intervención precoz es una realidad que debe ser reconocida. Para un niño con prognatismo grave, el mejor tratamiento consiste en no tratarlo hasta que la cirugía ortognática se pueda llevar a cabo al final del período de crecimiento.

TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS DE CLASE II: DEFICIENCIA MANDIBULAR Y EXCESO MAXILAR

Posibles enfoques para el tratamiento

En teoría, los aparatos funcionales estimulan y amplían el crecimiento mandibular, mientras que los anclajes extraorales retrasan el crecimiento maxilar, por lo que los aparatos funcionales podrían parecer la elección obvia para el tratamiento de la deficiencia mandibular, y el anclaje extraoral una elección igualmente obvia para el exceso maxilar. En realidad la distinción entre ambos sistemas de aparatos, así como las indicacio-

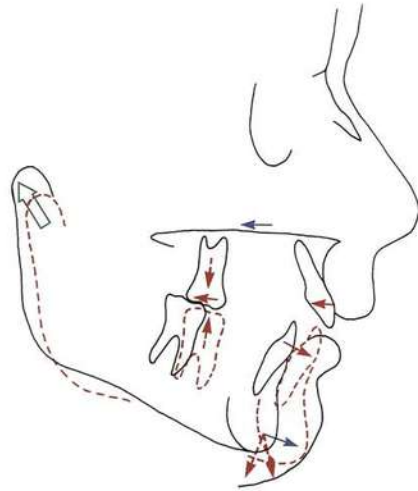


FIGURA 13-16 Aquí se muestran los efectos secundarios de la terapia con aparato funcional para la corrección de la maloclusión esquelética de la Clase II. El efecto más deseable y variable es el aumento de la longitud de la mandíbula como muestra la flecha hueca, posiblemente repositando la fosa temporomandibular (TM) por aposición. El «efecto de anclaje extraoral» restringe al maxilar y a los dientes maxilares, y el reposicionamiento mandibular suele crear fuerzas en contra de los dientes inferiores que provocan el movimiento anterior de los dientes mandibulares. La dirección en la que expresa el crecimiento mandibular, hacia delante y/o hacia abajo, está principalmente relacionada con la erupción de los molares. Si los molares erupcionan más de lo que crece la rama en altura (flechas segmentadas) se impedirá el cambio mandibular hacia delante y no se mejorará la maloclusión de Clase II.

nes de su empleo, no están tan claras como podría dar a entender la primera frase.

En el tratamiento con aparatos funcionales, se supone que el crecimiento adicional se produce en respuesta al movimiento del cóndilo mandibular fuera de la fosa, mediado por una presión reducida sobre los tejidos condíleos o por tensiones musculares alteradas sobre el cóndilo (fig. 13-16). Es difícil demostrar el incremento del tamaño a largo plazo (v. fig. 8-24) aunque a menudo se produce una aceleración del crecimiento mandibular. Aunque pequeño, se suele observar casi siempre un efecto sobre el maxilar junto con los demás efectos mandibulares. Cuando la mandíbula se lleva hacia delante, la elasticidad de los tejidos blandos produce una fuerza reactiva contra el maxilar y se suele producir una restricción del crecimiento maxilar (fig. 13-17). En un ensayo clínico de Florida (v. cap. 8), donde se comparaban los efectos del bionator, de un anclaje extraoral con un plato doble, los efectos anteroposteriores sobre el maxilar eran similares²⁴. De manera más general, los aparatos funcionales muestran un mayor efecto sobre la mandíbula, sobre todo a corto plazo, pero producen también cierta restricción sobre el crecimiento maxilar²⁵.

Aunque algunos profesionales han recomendado el empleo de aparatos funcionales fijos, como el aparato de Herbst y el

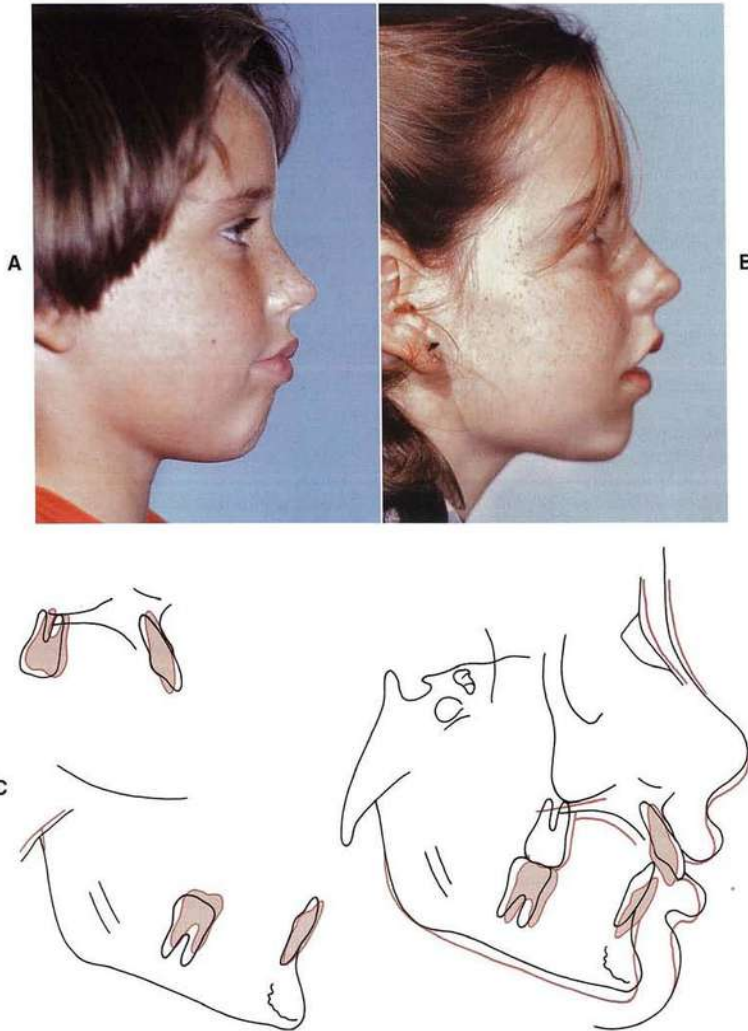


FIGURA 13-17 Esta niña fue tratada con un aparato funcional en un intento por corregir una maloclusión de Clase II cambiando las relaciones esqueléticas. **A**, Perfil previo al tratamiento; **B**, perfil posterior al tratamiento; **C**, superposición cefalométrica. Obsérvese que el principal cambio esquelético observado en la superposición de la base del cráneo es la restricción al cambio hacia adelante del maxilar. Este «efecto de anclaje extraoral» se observa en la mayoría de tratamientos con aparatos funcionales que posicionan la mandíbula anteriormente. Obsérvese también la erupción diferenciada entre los molares inferiores y el movimiento anterior de los dientes inferiores.

twin block fijo para la dentición mixta²⁶, existen pocas evidencias que fomenten el tratamiento precoz con estos aparatos. En estudios a largo plazo sobre el resultado del tratamiento con el aparato de Herbst, Panchez observó una recidiva notable en el período posterior inmediato al tratamiento. Actualmente, se recomienda el aparato de Herbst para la dentición permanente inicial, donde se observan los cambios más localizados en la protrusión de la mandíbula²⁷. Los datos prospectivos sobre el

aparato de Herbst demuestran que los efectos esqueléticos son limitados²⁸. Los datos probables sobre el twin block muestran un efecto limitado sobre el maxilar y cambios significativos, aunque pequeños, sobre el aumento de la longitud mandibular^{29,30}. Por tanto, los aparatos de Herbst parecen ser más efectivos para crear cambios esqueléticos en la dentición permanente inicial, mientras que el twin block parece producir el mismo efecto que otros aparatos funcionales.

Los aparatos funcionales y los anclajes extraorales difieren, además de en los efectos esqueléticos, en sus efectos sobre la dentición. La fuerza de los casquetes sobre los molares suele inclinarlos distalmente pero apenas produce un efecto sobre los demás dientes. Los aparatos funcionales removibles, especialmente los sujetos a los dientes, suelen crear una fuerza distal sobre los incisivos superiores a través del arco labial que tiende a inclinarlos lingualmente. Los aparatos funcionales fijos también pueden inclinar los dientes, dependiendo de qué dientes anteriores y posteriores estén incluidos en las unidades de anclaje mediante bandas y fundas adicionales. Además, la mayoría de los aparatos funcionales ejercen un efecto protrusivo sobre la dentición mandibular porque el aparato está en contacto con los dientes inferiores, y se les transmite algo de la fuerza de reacción ejercida para adelantar la mandíbula. Con los aparatos funcionales fijos (p. ej., twin block, de Herbst) suele haber un mayor cambio dental debido a la existencia de fuerzas continuas³¹. En el caso del aparato de Herbst, se produce una intrusión dental posterior maxilar^{27,29}.

La combinación de retrusión dental maxilar y de protrusión dental mandibular que producen todos los aparatos funcionales es similar al efecto de las gomas intermaxilares. Este «efecto elástico de Clase II» puede ser muy útil en niños que tienen una protrusión dental maxilar y una retrusión dental mandibular en conjunción con un problema esquelético de Clase II, pero el mismo efecto puede verse eliminado en pacientes con retrusión dental maxilar o protrusión dental mandibular. La retrusión dental mandibular suele ser una contraindicación de los tratamientos con aparatos funcionales.

Los aparatos funcionales pueden influir también en la erupción de los dientes anteriores y posteriores. Es posible equilibrar una curva de Spee excesiva en el arco inferior bloqueando la erupción de los incisivos inferiores al permitir a los dientes posteriores inferiores que erupcionen libremente. Si se impide erupcionar y desplazarse hacia delante a los dientes posteriores superiores mientras que los dientes inferiores posteriores erupcionan hacia arriba y abajo, la rotación resultante del plano oclusal y el movimiento hacia delante de la dentición contribuirán a la corrección de las relaciones dentales de Clase II. Éste es otro efecto del tratamiento con la mayoría de aparatos funcionales para los problemas de Clase II (fig. 13-18).

Es importante tener en cuenta que la erupción de los dientes posteriores en un paciente con deficiencia mandibular sólo es beneficiosa cuando hay un buen crecimiento vertical. Una mayor erupción de los dientes posteriores que un crecimiento de la rama hace que el crecimiento mandibular se vea proyectado más hacia abajo que hacia delante. En pacientes con una mayor tendencia al crecimiento vertical que al crecimiento anteroposterior incluso sin tratamiento, se debe impedir la erupción de los dientes posteriores para evitar que el crecimiento se exprese exclusivamente de manera vertical (fig. 13-19). Los problemas especiales creados por un crecimiento vertical excesivo se analizan más adelante en este capítulo.

El otro tratamiento posible para una deficiencia mandibular consiste en restringir el crecimiento del maxilar con una fuerza extraoral (fig. 13-20) y dejar que la mandíbula, con un crecimiento más o menos normal, se recupere (fig. 13-21). Algunas evidencias indican que los pacientes que llevan un anclaje extraoral en el maxilar presentan un mayor crecimiento

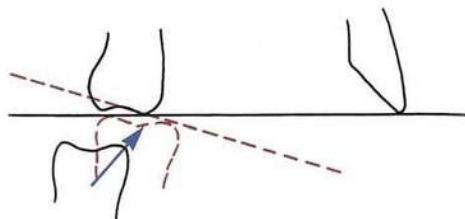


FIGURA 13-18 Para facilitar la corrección de la Clase II, se puede aprovechar la erupción mesial y vertical de los molares mandibulares. El movimiento hacia delante y hacia arriba de los dientes posteriores mandibulares mejorará la relación de los molares y situará el plano oclusal posterior a un nivel más alto.

mandibular que los niños de Clase II no tratados, pero generalmente las observaciones han indicado que el cambio mandibular controlado no era significativo.

Para concluir, cuando se tienen en cuenta los efectos dentales y esqueléticos maxilares que conlleva cualquier aumento del crecimiento mandibular, los aparatos funcionales suelen ser los preferidos para el tratamiento de la dentición mixta en la deficiencia mandibular. Para muchos pacientes que aún no tienen un exceso maxilar o deficiencia mandibular definitiva como parte de un problema de Clase II, cualquier tipo de aparato que el paciente consiga llevar podrá ser empleado con cierto grado de éxito. El anclaje extraoral es la mejor elección para un paciente con un exceso maxilar claro.

Procedimientos de tratamiento con aparatos funcionales

Alineamiento previo al tratamiento

Una vez que se han establecido los objetivos del tratamiento y se ha elegido emplear un aparato funcional, se deberían examinar cuidadosamente la posición de los incisivos y sus relaciones. Debido a que, para el tratamiento de la deficiencia mandibular, los aparatos funcionales exigen que la mandíbula se mantenga en una posición de protrusión para producir un efecto, es vital que el paciente mantenga una postura adelantada (es decir, en una posición mandibular razonablemente normal) de por lo menos 4 a 6 mm. La mayoría de los niños con deficiencia mandibular tienen un gran resalte (*overjet*) y pueden hacerlo fácilmente, pero en algunos casos las interferencias de los incisivos impiden que la mandíbula se adelante a la posición correcta para el registro de la mordida. El problema puede ser tanto un desplazamiento lingual de los incisivos superiores (división 2 de patrón incisal, de Clase II) como un apiñamiento o irregularidad de los incisivos de cualquiera de los arcos. (Se debe tener en cuenta que el desplazamiento facial de los incisivos, que se producirá por el alineamiento de los incisivos inferiores apiñados, sería una contraindicación del tratamiento con un aparato funcional.)

Para ambos casos de Clase II, un paciente de división 2 con un resalte limitado y un paciente de división 1 con incisivos

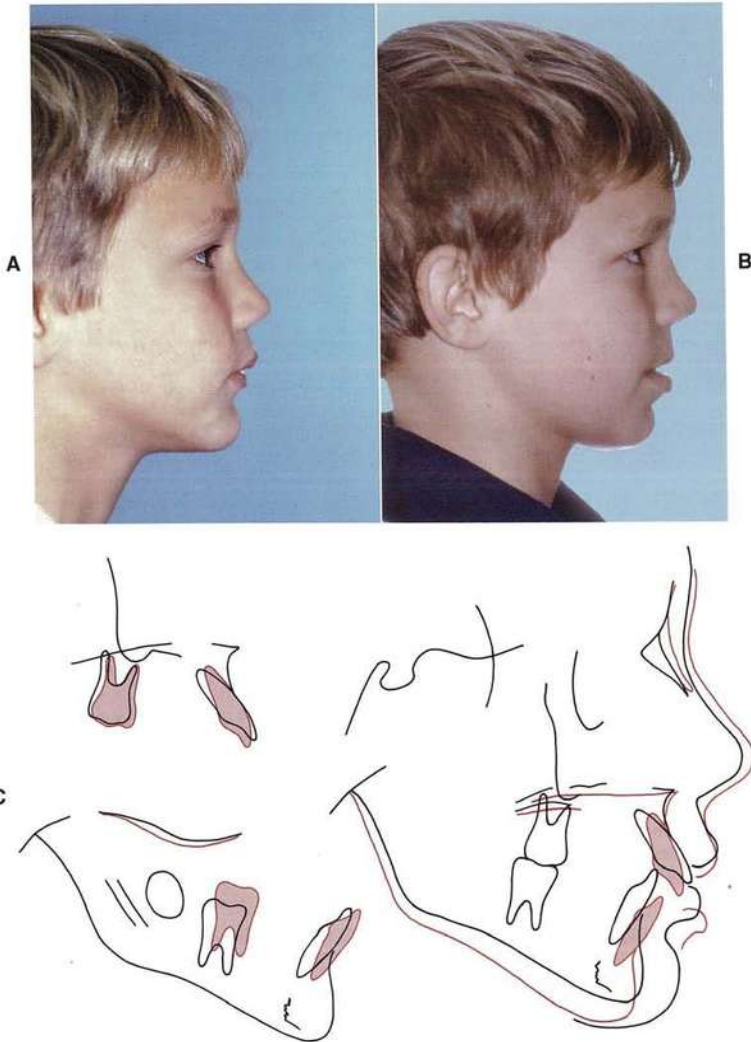


FIGURA 13-19 Una respuesta pobre a un tratamiento con aparato funcional para una Clase II. **A**, Perfil previo al tratamiento; **B**, perfil posterior al tratamiento; **C**, superposiciones cefalométricas. Obsérvese que antes del tratamiento el niño tenía tendencia a un aumento de la altura de la parte inferior de la cara y a un perfil convexo. La superposición de la base del cráneo indica que la mandíbula rotó hacia abajo y hacia atrás por una erupción excesiva de los molares inferiores, lo que aumento posteriormente la altura de la parte inferior de la cara así como la convexidad facial. Obsérvese también en las superposiciones mandibular y maxilar el movimiento anterior de los incisivos inferiores, y la retrusión de los incisivos superiores, no siendo deseable ninguna de las dos cosas.

apiñados e irregulares, el primer paso del tratamiento consiste en inclinar los incisivos superiores hacia delante y/o alinearlos (fig. 13-22). Para este propósito se pueden emplear aparatos fijos o removibles, dependiendo del tipo y la magnitud del movimiento dental que se requiera. En general, en un corto período de tiempo, con un tratamiento limitado fijo y con bandas y fundas en los dientes maxilares, se consiguen el ali-

neamiento y el resalte necesarios para que se pueda obtener un registro de mordida apropiado con la mandíbula posicionada inferiormente y anteriormente para corregir la deficiencia vertical y horizontal. Para controlar su tendencia a recidivar lingualmente, los incisivos reposicionados se deben mantener en posición durante varios meses antes de empezar la terapia con el aparato funcional activo.



FIGURA 13-20 Aparato cefálico cervical de tipo Kloehn. Este aparato, que emplea una correa cervical y un arco facial para producir una fuerza distal sobre el maxilar y los dientes superiores, va dirigido a controlar el tamaño y posición del maxilar, pero sólo es efectivo si se produce también un crecimiento mandibular espontáneo.

Impresiones y registro de mordida

El siguiente paso en el empleo de un aparato funcional removable consiste en tomar impresiones de los arcos superior e inferior y registrar la posición mandibular deseable: el «registro de mordida». La técnica de impresión depende de los componentes del aparato funcional que se va a emplear. Es esencial hacer una buena reproducción de los dientes así como una representación exacta del área donde se situarán las almohadillas linguales o las férulas. Si se van a emplear aletas bucales o almohadillas labiales, es importante no extender en exceso las impresiones para no desplazar los tejidos, porque esto dificulta o imposibilita el ubicar exactamente los componentes del aparato en el vestíbulo. Una localización incorrecta de los componentes conlleva, a largo plazo, a una irritación de los tejidos blandos, incomodidad, dificultad en el ajuste del aparato y poca colaboración del paciente.

Para el registro de mordida, se necesitan varias capas de una cera lo suficientemente dura como para mantener su integridad después de enfriarse a temperatura ambiente. Se pueden emplear los registros de datos preliminares del paciente para recortar la cera hasta conseguir un tamaño que permita registrar todos los dientes posteriores, sin recubrir los dientes anteriores o contactar las áreas retromolares (fig. 13-23). Con los dientes anteriores expuestos, se puede analizar fácilmente la posición de la mandíbula mientras se toma el registro. Se debe tener cuidado para evitar interferencias de cualquier tejido blando con la cera, que desviará la mandíbula o interferirá en la oclusión. Es más probable que ocurra en la región de la al-

mohadilla retromolar. Si no se detecta esta interferencia, el aparato una vez terminado no se asentará correctamente. En el mejor de los casos, habrá que reducir los topes plásticos posteriores si estaban integrados en el diseño. En el peor de los casos, habrá que tomar nuevos registros de mordida y hacer un aparato nuevo.

El registro de mordida se toma adelantando la mandíbula para sacar a los cóndilos fuera de la fosa. A menos que se deba corregir una asimetría, la mandíbula se debe adelantar simétricamente para no cambiar la línea media anterior al tratamiento. Recomendamos realizar un desplazamiento anterior de entre 4 y 6 mm, pero siempre una distancia que resulte cómoda para el paciente y que no desplace los incisivos más allá de una relación axial entre ellos. Desde una perspectiva científica, parece que el desplazamiento anterior, ya sea bastante amplio, moderado o relativamente pequeño, puede producir una modificación en el crecimiento, y que existen diferencias mínimas en los resultados³².

La razón práctica para realizar un desplazamiento moderado en lugar de desplazamientos mayores es aumentar la comodidad del paciente, mejorar la estética facial y la colaboración del paciente. Los desplazamientos más pequeños exigen ajustar el aparato con más frecuencia. No se han registrado evidencias de que los desplazamientos más pequeños sean más efectivos porque la adaptación muscular sea mejor.

Cuando se desplaza la mandíbula hacia delante, también se debe abrir la mordida. Debe haber espacio suficiente para que el técnico de laboratorio pueda colocar alambre y plástico entre los dientes para conectar los principales componentes del aparato y construir topes oclusales e incisales. La apertura posterior mínima para conseguir el espacio vertical es de aproximadamente 3-4 mm. Si los cambios dentales debidos a erupciones diferenciales no son una parte principal de la respuesta buscada al tratamiento, se pueden emplear para esta mínima apertura topes oclusales de alambre (como en el aparato de Frankel). Los topes interoclusales o las facetas para guiar la erupción, como en la mayoría de los activadores y bionators, suelen requerir entre 4 y 5 mm de separación posterior para ser efectivos. Si se debe limitar la erupción de los dientes posteriores inferiores y superiores, como en un niño con excesiva altura vertical facial (v. exposición posterior en el cap.), el registro de mordida se debería tomar con la apertura del paciente de 2-3 mm más que la altura vertical en reposo (es decir, con una apertura total en la región molar de 5-6 mm), de manera que la tensión de los tejidos blandos contra los bloques de mordida produzcan una fuerza opuesta a la erupción.

En la preparación para obtener el registro de mordida, la cera es reblandecida en agua caliente, mientras al niño se le indica que practique la posición del registro de mordida. Algunos niños pueden reproducir fácilmente registros de mordida después de unos pocos intentos, pero otros pueden necesitar ayuda o deben repetirlo varias veces. Es posible ayudar a estos pacientes elaborando un índice para guiarlos. Esto se puede llevar a cabo fácilmente con un grupo de separadores linguales colocados entre las mellas producidas entre los separadores superior e inferior (v. fig. 13-23, D). Esta guía frenará el cierre de la mordida en la separación mandibular predeterminada y a la vez determinará la posición mandibular anteroposterior. En otros casos basta con calcular el cierre y «entrenarlos» (v. fig. 13-23, E).

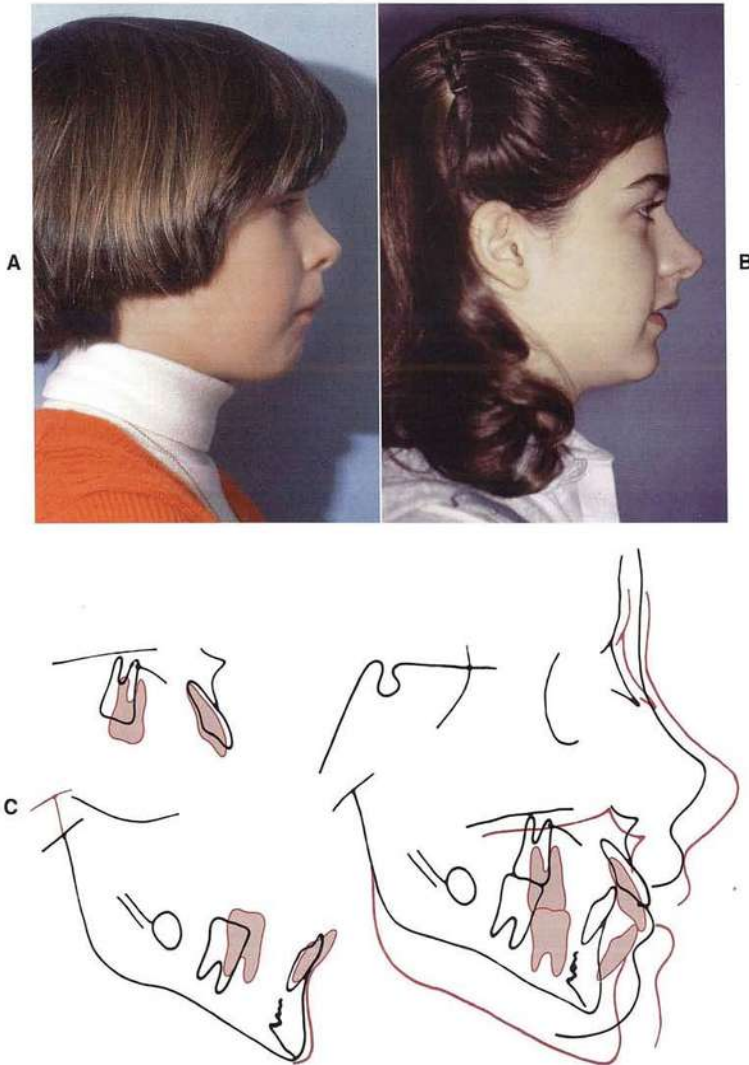


FIGURA 13-21 Los aparatos cefálicos se emplean en ocasiones en pacientes con deficiencias mandibulares. El aspecto facial antes (A) y después (B) del tratamiento con el aparato cefálico y elásticos de Clase II; C, superposiciones cefalométricas de los efectos del tratamiento. Esta paciente presentó una restricción del crecimiento maxilar y un crecimiento mandibular impresionante, combinado con un movimiento distal de los dientes superiores y un movimiento mesial de los dientes inferiores, acompañados por una erupción posterior.

Para producir el registro de mordida, se siguen los pasos ilustrados en la figura 13-23. Primero, se debe asentar firmemente la cera reblandecida sobre el arco maxilar de manera que aparezcan expuestos todos los dientes. El siguiente paso es el de pedir al niño que posicione la mandíbula hacia delante hasta la posición correcta y cierre en la posición deseada, prestando especial atención en reproducir la línea media previa en-

tre las arcadas. Si se coloca un freno vertical, debe quedar adecuadamente orientado (paralelo a la verdadera horizontal). De no ser así, al inclinarse los separadores hacia arriba o hacia abajo, la mandíbula se cerraría, se retruiría o se quedaría abierta, produciendo una posición incorrecta. Cuando se ha obtenido la mordida correcta, la cera debe ser enfriada y retirada de la boca. Hay que examinar la mordida para que el registro den-



FIGURA 13-22 A, Para esta chica con una maloclusión de Clase II, división 2, fue imposible hacer un registro de la mordida para un aparato funcional mientras los incisivos maxilares estuvieron inclinados facialmente; B, aunque este cambio se puede efectuar con un aparato maxilar removible con resortes digitales (y se hacía de esta manera siguiendo el tratamiento tradicional Europeo con aparato removible), en realidad, el alineamiento prefuncional se suele conseguir de manera más eficiente con un aparato fijo parcial. En este caso, se colocaron bandas en los molares, se fijaron los caninos e incisivos, y se colocó un alambre súper elástico de NiTi; C, el mismo paciente dos meses después, con el alineamiento conseguido y el resalte establecido; D, el mismo paciente cuatro meses después, con un bionator de mordida profunda colocado. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

tal sea correcto y para determinar posibles interferencias con tejidos blandos así como la precisión de la misma.

Para un aparato funcional cementado, con fundas o parcialmente fijo es esencial que las impresiones dentales sean precisas, aunque la extensión de las mismas dentro de los vestibulos no es importante. Si se emplean bandas o coronas de acero para sujetar un aparato de Herbst (fig. 13-24), sobre el molde, se pueden fabricar indirectamente por un laboratorio encintando los dientes para crear espacio. Muchos profesionales prefieren este método porque permite ganar tiempo. La mayoría de los profesionales han desechado las bandas como elemento de sujeción de aparatos funcionales fijos ya que se ha demostrado que se rompen o distorsionan fácilmente. Son más satisfactorias las coronas metálicas, que se pueden colocar sin reducir el diente, aparatos ferulizados que se pueden adherir o las férulas acrílicas colocadas fijas. Las férulas adheridas eliminan la necesidad de separar los dientes, por lo que reducen tanto el tiempo clínico como el de laboratorio. El registro de mordida para un aparato de Herbst es similar al de un aparato funcional removible, típicamente con un desplazamiento hacia delante de 4-6 mm. Cabe recordar que el reposicionamiento incisal previo al tratamiento es igual de importante para estos aparatos.

Para las impresiones con aparatos de bloques gemelos (fig. 13-25), se necesitan pequeñas extensiones más allá de los dientes porque el aparato, nuevamente, está fijado a los dientes. El registro de mordida se hace en la misma posición de adelantamiento y apertura que para el bionator o el activador.

Componentes de los aparatos funcionales

El diseño de un aparato funcional sigue normalmente al «enfoco de los componentes». La prescripción apropiada de un aparato debe especificar los componentes que deberían ser

más efectivos para solucionar los problemas específicos del paciente. La mayoría de los laboratorios ha integrado los componentes en forma de lista de comprobación que simplifica la comunicación precisa. Es importante tener en cuenta el diseño del aparato antes de tomar el registro de mordida, porque la impresión técnica se verá afectada según los componentes del aparato que se elijan y dónde serán colocados. Un bionator o un activador pueden incorporar tubos de anclaje extraoral si se considera al anclaje extraoral como una ayuda para el tratamiento. Si se desea aplicar una fuerza extraoral vertical y/o distal, se puede incorporar a los tubos del anclaje extraoral un arco facial sujeto a prácticamente cualquier tipo de aparato funcional con sujeción dental (es decir, a prácticamente cualquier cosa excepto un aparato de Frankel) (fig. 13-26). Esta aplicación de fuerza extraoral puede ser útil en pacientes con una combinación de deficiencia mandibular y de exceso maxilar vertical que tienen un patrón de crecimiento en el que la mandíbula tiende a rotar hacia abajo y hacia atrás.

Componentes para adelantar la mandíbula. Para la mayoría de pacientes con deficiencia mandibular, un aparato funcional del tipo bionator o del tipo activador (fig. 13-27) es el más sencillo, más duradero y el más aceptado. Los bordes contra la mucosa alveolar debajo de los molares mandibulares o las almohadillas linguales que contactan con los tejidos detrás de los incisivos inferiores proporcionan el estímulo necesario para colocar la mandíbula en una nueva posición (fig. 13-28). La modificación del crecimiento es más efectiva si el paciente emplea su propia musculatura para posicionar la mandíbula hacia delante, en contraposición a la mandíbula que se adelanta por una presión externa mientras que el paciente está relajado. Obsérvese que el contacto de la férula o la almohadilla con el tejido blando, no el diente, es la clave para la reposición

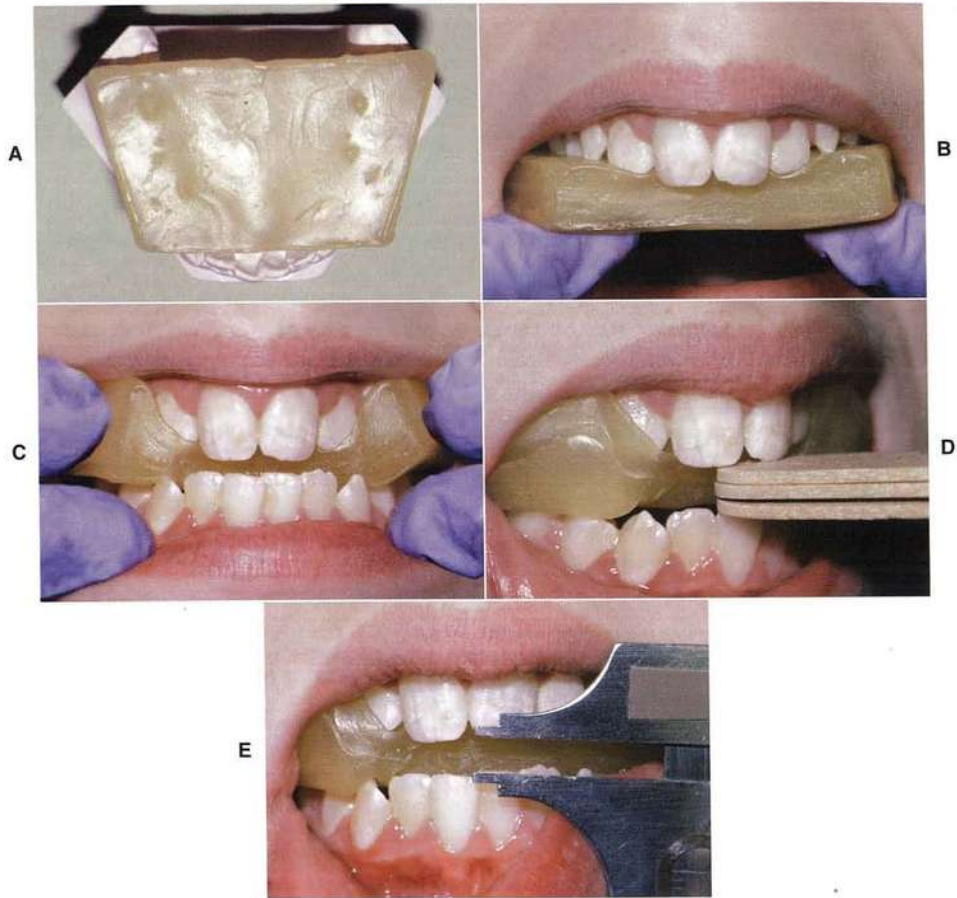


FIGURA 13-23 Etapas para obtener un «registro de mordida» para la construcción de un aparato funcional. **A**, Se colocan varias capas de cera dura unidas y cortadas al mismo tamaño que el arco mandibular. Se debe tener cuidado en no cubrir los dientes anteriores ni extender la cera en áreas de interferencia con los tejidos blandos. **B**, Se asienta la cera reblandecida sobre los dientes maxilares posteriores y se coloca en posición presionándola para asegurar una buena indexación de los dientes. **C**, La mandíbula es guiada a la posición anteroposterior y vertical correcta observando las relaciones de la línea media y de la separación incisiva. **D**, Se pueden emplear varias hojas linguales juntas o **(E)** un calibrador Boley para controlar la cantidad de cierre y ayudar al paciente a reproducir la mordida correcta. Posteriormente se enfría la cera con aire y se retira para su evaluación. Es necesario contar con registros definitivos tanto de los dientes maxilares como mandibulares para construir el aparato correctamente.

mandibular. Si el componente lingual del aparato contacta con los incisivos mandibulares, puede producir una fuerza dirigida hacia los labios contra estos dientes cuando la mandíbula intente volver a su posición normal de reposo. Por este motivo, los bionatores o activadores son aliviados por debajo de los incisivos inferiores.

Otro mecanismo para posicionar la mandíbula hacia delante son las rampas soportadas por los dientes. Es mucho mejor tener dos rampas en contacto, como en los aparatos twin

block (v. fig. 13-25), que tener una sola rampa entre el contacto de los dientes anteriores inferiores y el aparato superior.

Los componentes para adelantar del aparato de Herbst son la clavija y el tubo deslizantes de cada lado que fuerzan la mandíbula hacia delante (v. fig. 13-24). Si el aparato lleva fundas o está cementado, este enfoque tiene la ventaja de que se lleva a tiempo completo y hay un cambio postural permanente (al menos hasta que el odontólogo retire el aparato). El inconveniente es que la presión contra los dientes, que produce movi-



FIGURA 13-24 El aparato de Herbst se puede emplear en la dentición mixta o al inicio de la dentición permanente. **A, B**, Para este niño con dentición mixta, los brazos del aparato de Herbst se fijan a las coronas de los primeros molares maxilares y en los segundos molares primarios mandibulares. Se emplean unos brackets cementados sobre los incisivos maxilares y un arco de alambre con resortes pasivos enrollados para mantener el espacio y disminuir la retrusión de los dientes maxilares. **C**, Después del alineamiento inicial, los incisivos han sido incorporados al aparato, en este caso para proceder a nivelar el arco inferior. **D**, Mientras prosigue el tratamiento, se ha añadido un espaciador para aumentar el posicionamiento anterior de la mandíbula (v. fig. 13-36 para los detalles de este ajuste).

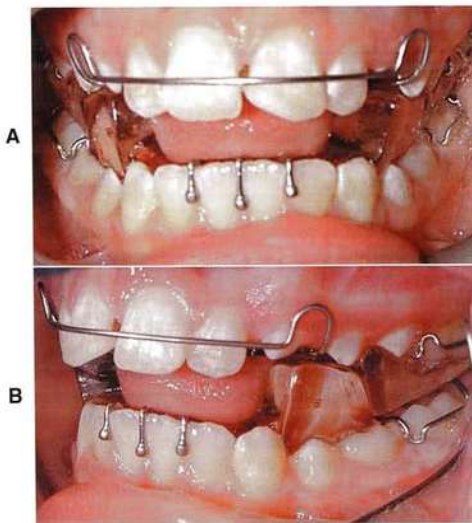


FIGURA 13-25 El aparato twin block puede ser empleado como aparato funcional o cementado (fijo). Este paciente tenía una maloclusión de mordida profunda de Clase II (**A**) tratada con un aparato twin block que abría la mordida y que (**B**) adelantaba la mandíbula. Las unidades superior e inferior están separadas por una rampa que se extiende hacia delante desde la zona de los caninos superiores primarios. Esto obliga a la mandíbula a ocupar una posición más protruida y vertical. El aparato se suele cementar en la inserción para más tarde ser convertido en removible. Se pueden hacer ajustes en la cobertura oclusal y en las pendientes para modificar la erupción y la cantidad de adelantamiento. (Por cortesía del Dr. M. Mayhew.)



FIGURA 13-26 Se pueden incorporar tubos de anclaje extraoral a cualquier aparato funcional fijado a los dientes de manera que la fuerza distal y vertical adicional se pueda aplicar con un arco facial y un casquete cefálico.

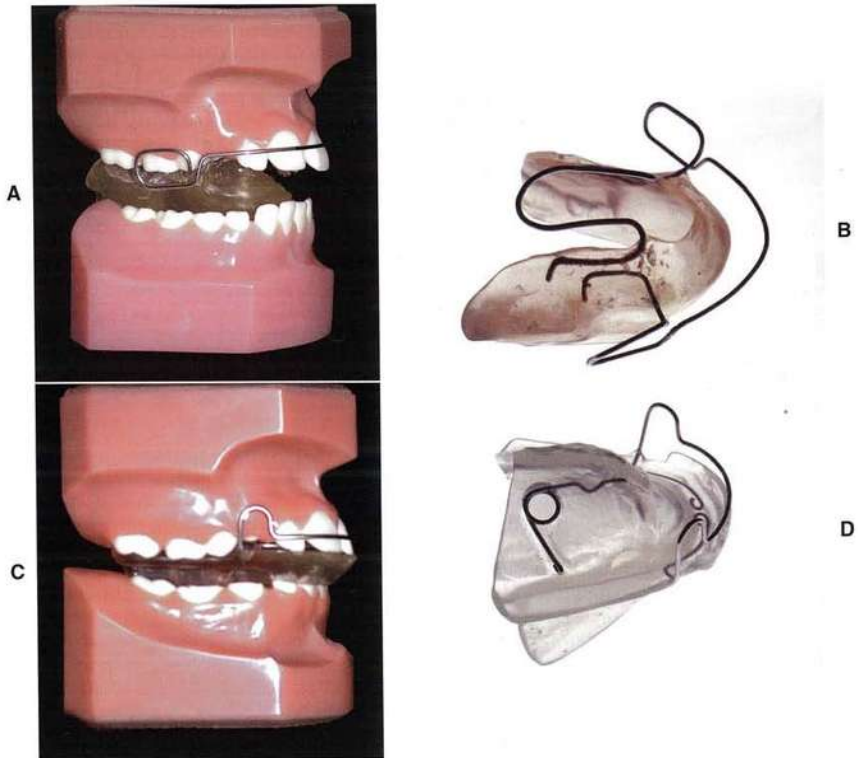


FIGURA 13-27 A, El bionator se engancha en los dientes y adelanta la mandíbula. Suele llevar un alambre bucal para mantener los labios separados de los dientes y puede incorporar bloques de mordida entre los dientes posteriores y un escudo lingual como en este caso. B, El bionator incorpora también un conector palatal mayor para estabilizar los segmentos posteriores, pero el aparato está limitado en volumen y es relativamente sencillo para el paciente acomodarse a él. C, El activador se emplea también para adelantar la mandíbula y puede incorporar bloques de mordida anteriores y posteriores y un arco labial. D, Los escudos linguales se suelen extender más profundamente a lo largo de los alveolos mandibulares que otros aparatos funcionales, y algunas veces el aparato incorpora un resorte de desplazamiento que involucra al primer molar maxilar de manera que el aparato requiere una postura mandibular cerrada y adelantada para retener el aparato en su sitio.

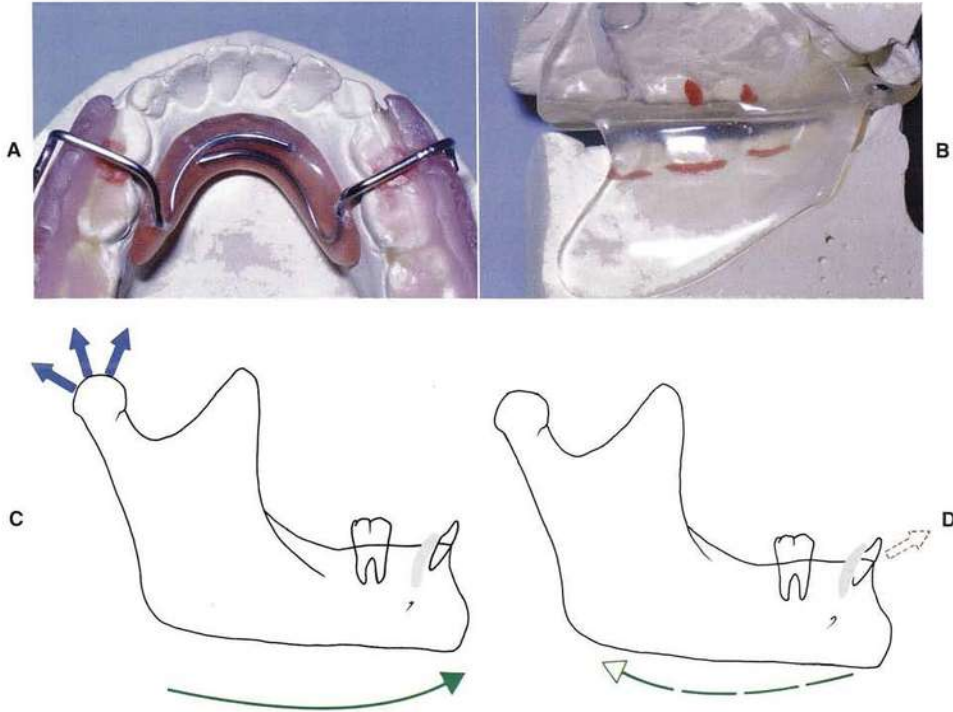


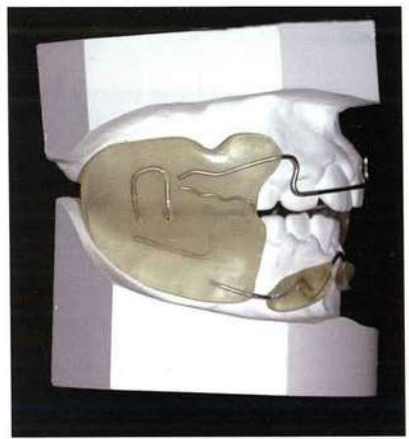
FIGURA 13-28 La almohadilla o férula lingual determina la postura vertical o anteroposterior de la mandíbula en la mayoría de aparatos funcionales. **A**, Pequeña almohadilla lingual de un aparato de Frankel; **B**, Extensa férula lingual de un activador modificado; **C**, Los componentes linguales no sólo posicionan la mandíbula hacia delante sino que **(D)** además ejercen un efecto protrusivo sobre los incisivos mandibulares cuando la mandíbula intenta volver a su posición original, especialmente si algún componente del aparato contacta con estos dientes.

mientos compensatorios en los incisivos, es inevitable. El aparato de Herbst también es susceptible de romperse en pacientes agresivos.

Componentes para la expansión del arco. Los escudos bucales de plástico y las almohadillas labiales, ambos incorporados en el aparato de Frankel (fig. 13-29), mantienen separados los tejidos blandos de los dientes. El efecto consiste en romper el equilibrio lengua-mejilla, lo que conlleva a cambio un movimiento facial de los dientes y una expansión del arco. Un escudo bucal es más efectivo para conseguir una expansión bucal que los alambres para separar las mejillas de los dientes (fig. 13-30, A, B). Las almohadillas labiales colocadas en una posición baja en el vestibulo (fig. 13-30, C, D) fuerzan a la musculatura labial a estirarse durante la función. Una combinación entre almohadillas labiales y escudos bucales dará también como resultado un incremento de la circunferencia del arco. Los escudos bucales y las almohadillas labiales son una parte integral del aparato de Frankel, pero se pueden añadir a cualquier aparato. Aumentan la posibilidad de irritación de los tejidos blandos que pueden inhibir la colaboración del paciente, y por ello deben ser controlados para prevenir esta posibilidad.

Se pueden emplear los tornillos y muelles de expansión para incrementar activamente la dimensión transversal de los arcos o para modificar la dimensión anteroposterior del aparato (fig. 13-31). Generan fuerzas que mueven los dientes en el interior de los aparatos, más allá de los generados por los tejidos blandos de los pacientes y por la función, lo que siempre suele ser indeseable cuando el objetivo es la modificación del crecimiento.

Componentes para el control vertical. Cuando se pone en contacto un diente con un alambre o un material acrílico y cuando se abre la dimensión vertical más allá de la posición postural normal, el estiramiento de los tejidos blandos y de la musculatura masticatoria ejercerá una fuerza intrusiva sobre el diente (fig. 13-32). Normalmente no se suele producir la intrusión, probablemente al no ser constante la fuerza, pero la erupción se puede ver impedida. La presencia o ausencia de frenos oclusales o incisales, incluyendo los bloques de mordida, son una manera de controlar la posición vertical de los dientes anteriores y posteriores, permitiendo a los dientes que erupcionen donde es deseable y previniendo que lo hagan donde no lo es³³.



A

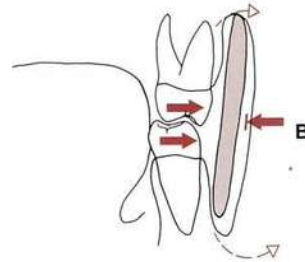


B

FIGURA 13-29 A, El aparato de Frankel adelanta la mandíbula y fomenta la expansión de los arcos con los escudos bucales. La almohadilla labial inferior también desplaza el labio inferior facialmente. El aparato es más voluminoso que un bionador o un activador y es probable que cause más irritación de los tejidos blandos. B, El aparato incorpora más alambre y es más susceptible a la distorsión. El aparato está sujeto en gran medida a los tejidos. Los alambres son su conector palatal principal y los topes para los molares maxilares e incisivos.



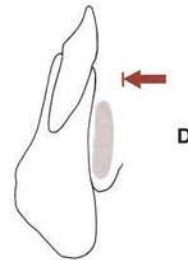
A



B



C



D

FIGURA 13-30 A, Un escudo bucal mantiene la mejilla separada de los dientes y (B) facilita la expansión dental posterior al interrumpir el equilibrio lengua-mejilla. El escudo se separa de los dientes en áreas en las que se desea la expansión. Si el escudo se extiende hasta el fondo del vestíbulo, existe el potencial para estirar el periostio, lo que facilita la deposición ósea (*flechas segmentadas*). C, La almohadilla labial sujeta el labio inferior (o el labio superior en un aparato de Frankel) separado de los dientes y obliga al labio a estirarse para formar un sellado labial. D, La almohadilla debe ser posicionada con cuidado en la base del vestíbulo para evitar la irritación de los tejidos blandos.



FIGURA 13-31 Algunos aparatos funcionales que se retienen sobre los dientes incorporan tornillos de expansión para aumentar las dimensiones sagitales y transversas. El activador de expansión y el corrector ortopédico son un ejemplo de aparato activo sujeto a los dientes. Esta modificación requiere también ganchos posteriores para ayudar en la retención. Estos tornillos no producen fuerzas fisiológicas leves continuas y suelen facilitar la inclinación de los dientes anteriores en una dirección facial. Hay poco que recomendar de un aparato de este tipo.

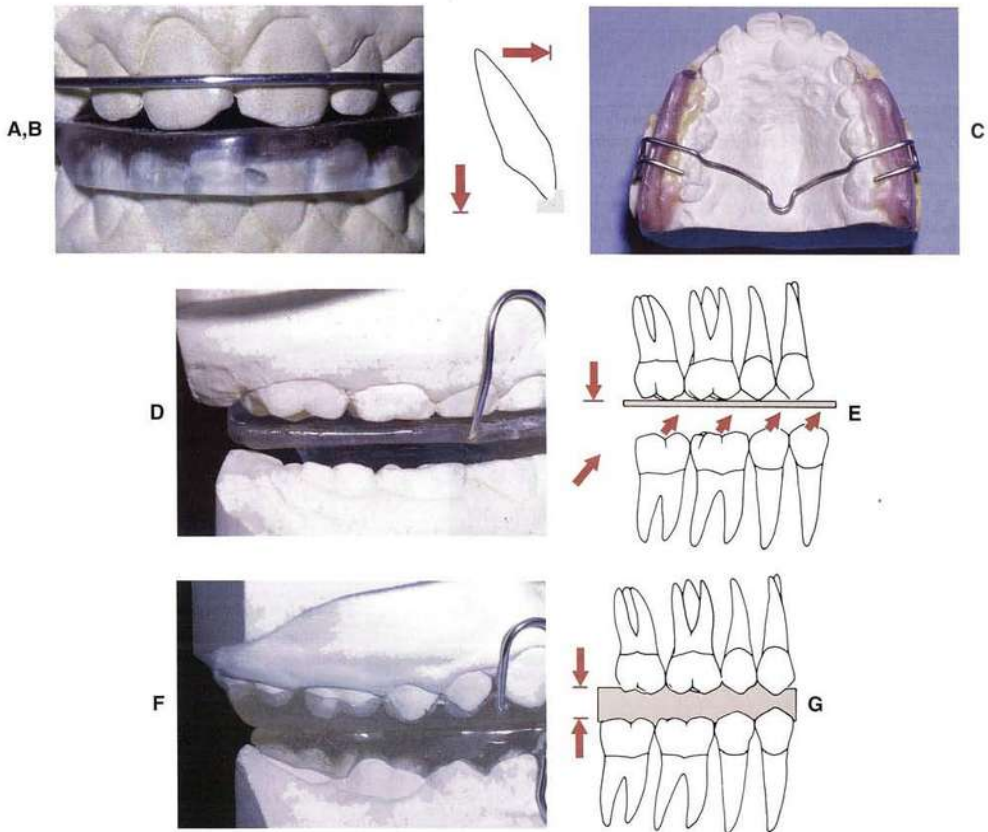


FIGURA 13-32 Los topes incisales y oclusales controlan la erupción de los dientes anteriores y posteriores, respectivamente. **A**, En el diseño de un bionator o de un activador, el acrílico cubre los incisivos inferiores y sirve de tope para los incisivos superiores, previniendo la erupción de los incisivos en ambos arcos; **B**, Los frenos incisales se pueden extender hasta la superficie facial y controlar la posición anteroposterior de los incisivos, como se muestra en este diagrama para el arco superior; **C**, Los topes posteriores se pueden construir de alambre o de **(D)** acrílico; **E**, Este posicionamiento de los topes oclusales inhibe la erupción maxilar pero permite erupcionar a los dientes mandibulares; **F**, El bloque de mordida posterior de acrílico completo **(G)** elimina la erupción tanto maxilar como mandibular y es extremadamente útil para controlar las dimensiones verticales faciales.

FIGURA 13-33 A, Un escudo lingual incorporado a un aparato funcional impide que la lengua esté en reposo e impide que se coloque entre los dientes (al igual que los pulgares, dedos y otros objetos). B, El escudo acrílico se coloca por detrás de los dientes anteriores, dejando que los dientes anteriores erupcionen mientras que (normalmente) los dientes posteriores están bloqueados.



Los mismos principios se aplican a la posición de la lengua. Los escudos linguales impiden que la lengua en reposo se apoye entre los dientes (fig. 13-33). Esto tiene como efecto el aumentar la erupción dental. Un escudo lingual es particularmente importante si se desea que la erupción de los dientes posteriores se haga en un lado y no en el otro. Una precaución que se debe tener en cuenta en este caso es que este componente suele limitar la aceptación del aparato por parte del paciente porque puede dificultar el habla.

Componentes estabilizadores. Para ayudar a retener un aparato funcional en posición en la boca, se puede emplear un surtido de cierres (fig. 13-34, A) (v. también exposición sobre los cierres para aparatos removibles en el cap. 11). Los cierres sirven a menudo para que el paciente primerizo se adapte al aparato. Se pueden emplear inicialmente y ser retirados, desactivados o se pueden aflojar gradualmente con el uso si se desea, una vez que el paciente ha aprendido a usar el aparato.

El arco labial a través de los dientes incisivos maxilares que se incluye en muchos aparatos funcionales debería ser considerado y empleado como un componente estabilizador en casi todos los casos. Su objetivo es ayudar a dirigir el aparato en la posición correcta, y no inclinar lingualmente a los incisivos superiores. Por este motivo el arco labial se ajusta de manera que no toque los dientes cuando el aparato esté asentado en posición. Incluso entonces llega a tocarlos durante el movimiento o la sustitución del aparato. La inclinación lingual indeseable de los incisivos durante el uso del aparato funcional, suele por tanto reflejar el fracaso por parte del niño para mantener la boca cerrada durante el uso de un aparato con arco labial.

Los muelles de torque, que contactan con los incisivos en el tercio cervical, son los responsables de contrarrestar el movimiento de inclinación que suele producir el arco labial (fig. 13-34, B). Se les considera particularmente importantes cuando la fuerza extraoral es empleada contra el activador o bionator.

Componentes activos. En teoría, no existen motivos para que el crecimiento dirigido con un aparato funcional removible no se pueda combinar con el movimiento dental activo producido por tornillos o muelles. Los activadores originales no empleaban tornillo o muelle alguno, pero prácticamente todos los activadores modificados desarrollados en Europa después de la segunda guerra mundial añadieron elementos activos como las aletas activas a un armazón activador para que los dientes se pudieran mover mientras se controlaba el crecimiento mandibular.

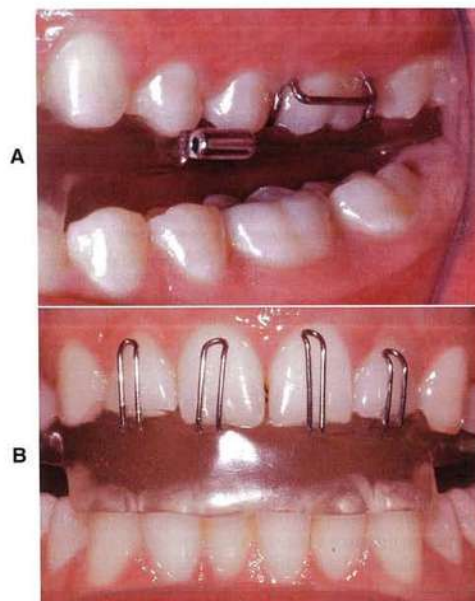


FIGURA 13-34 A, Para este aparato funcional con resortes de torque y tubos para uso simultáneo con un aparato cefálico, los ganchos aportan retención. Sirven también como aparato de entrenamiento cuando los pacientes están aprendiendo a acomodarse y posicionar sus mandíbulas. B, Los resortes de torque ayudan a controlar la inclinación lingual de los incisivos superiores cuando una fuerza distal es aplicada contra ellos (como sería en este caso cuando lleva el anclaje extraoral). Los resortes orientados verticalmente contactan con los incisivos cerca de la línea cervical con una fuerza lingual, mientras que el acrílico previene que el borde incisal de estos dientes se desplace facialmente. Esto crea el equilibrio necesario para el movimiento corporal o la dirección de los incisivos.

El incorporar elementos activos en un aparato funcional supone un beneficio mixto. Existen tres problemas. El primero es que corregir las relaciones oclusales moviendo activamente los dientes no es el objetivo de una terapia con aparato funcional, y de hecho el movimiento dental puede impedir que

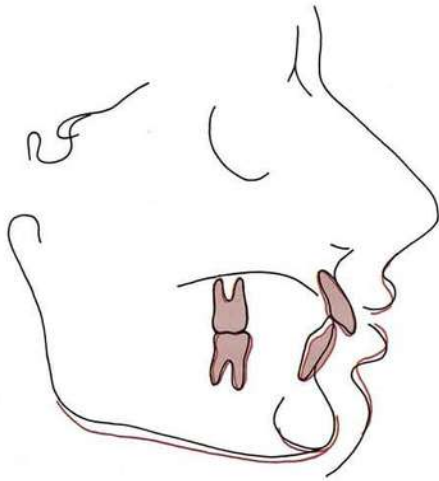


FIGURA 13-35 Superposición cefalométrica que muestra una respuesta insatisfactoria a un aparato funcional removible para una maloclusión esquelética de Clase II. Obsérvese la falta de respuesta esquelética, pero los cambios dentales incluyen un movimiento hacia delante de los incisivos inferiores, una leve retrusión y elongación de los incisivos superiores, y una rotación hacia abajo y hacia atrás de la mandíbula. El añadir resortes a un aparato funcional, si acentúa este patrón de movimiento dental, empeora la respuesta al tratamiento.

se modifique la postura de la mandíbula que se desea como resultado de un tratamiento funcional. Si tomamos como ejemplo una maloclusión de Clase II, cuanto más se corrige la oclusión mediante muelles que mueven los incisivos inferiores hacia delante en relación a la mandíbula, menos cambio esquelético se producirá (fig. 13-35). Añadir tornillos o muelles para empujar los dientes hacia la oclusión deseada corrige la maloclusión más rápidamente, pero a costa de una relación mandibular más pobre.

El segundo problema con los aparatos funcionales activos es la cuestionable estabilidad a largo plazo de la expansión del arco conseguida inclinando facialmente los dientes. Los aparatos funcionales tienen menos éxito a la hora de corregir los apiñamientos y las irregularidades en los arcos que al mejorar una mordida abierta en una Clase II o una relación oclusal de mordida profunda. Una de las mayores motivaciones para incluir elementos activos en un aparato funcional es que sirve para corregir el apiñamiento dentro de los arcos, al mismo tiempo que se tratan las discrepancias mandibulares. El tercer problema es que no se pueden conseguir posiciones dentales precisas con muelles o tornillos en los aparatos funcionales. Para muchos pacientes, sin importar lo inteligente que sea el diseño, los problemas causados por un doble contacto dental limitado se vuelven abrumadores y, o bien se emplea un aparato fijo para terminar el caso, o bien se debe aceptar el riesgo del resultado.

Esto significa que en la ortodoncia contemporánea existen pocas indicaciones para el empleo de aparatos removibles diseñados para proporcionar todos los aspectos del tratamiento.

Asesoramiento clínico para los aparatos funcionales

Funcionales removibles. Cuando un aparato funcional vuelve del laboratorio, se debería revisar para verificar su construcción y encaje sobre el modelo de trabajo. La mejor técnica para la entrega consiste en ajustar el aparato y trabajar con el niño para instruirle en la colocación y extracción del aparato antes de iniciar cualquier charla con los padres. Esto impide al niño ser el principal foco de atención y amortigua el efecto de los comentarios de los padres, del tipo «¡Eso sí que será una boca llena!».

Con cualquier aparato funcional, el período de introducción es de gran ayuda. Es especialmente importante en aparatos con retención en los tejidos como el aparato de Frankel. Un método útil de introducción al aparato es hacer que el niño lleve puesto el aparato un lapso breve de tiempo cada día para empezar e ir incrementando este tiempo gradualmente durante las primeras semanas. El niño debería ser informado de que puede ser difícil hablar durante un tiempo, pero que la comodidad y la facilidad para hablar irán en aumento. Los problemas con el habla son aún mayores si hay un trozo de acrílico detrás o entre los dientes anteriores.

Para ser efectivos, los aparatos funcionales se deben usar durante el crecimiento y la erupción de los dientes. Existen estudios que indican que el crecimiento esquelético tiene un ritmo circadiano. La mayor parte del crecimiento se da durante las horas de la noche cuando se segrega la hormona del crecimiento³⁴, la erupción activa de los dientes tiene lugar durante el mismo período de tiempo, normalmente entre las 20 horas y la medianoche o la 1 de la madrugada³⁵. Para aprovechar de manera práctica la ventaja de este período de tiempo, se sugiere que los niños lleven los aparatos funcionales desde después de la cena hasta que se despiertan por la mañana, lo que debería representar aproximadamente doce horas al día. Esperar a la hora de irse a dormir para usar el aparato hace perder parte del período activo de crecimiento. Llevar el aparato durante el día puede ser beneficioso pero empieza a solaparse con el horario escolar y puede aumentar el impacto social negativo del aparato así como la pérdida y rotura del aparato.

Una buena planificación de las revisiones es la de citar al niño entre 1 y 2 semanas después de la colocación del aparato para la inspección de los tejidos blandos y del aparato. Si el paciente no llama durante la primera semana por problema alguno, se puede anular la primera revisión semanal. Es útil crear tablas para los niños para que registren el tiempo con el aparato puesto, tanto por los datos que proporcionan como por el hecho de que sirven para reforzar el comportamiento deseado. Lamentablemente, el tiempo registrado por los pacientes y la obediencia exacta no suelen coincidir muchas veces³⁶.

Si se desarrolla un foco de dolor, se debería animar al niño a llevar puesto el aparato un par de horas al día durante los dos días previos a la cita, para que el origen del problema pueda ser detectado con exactitud. Normalmente, los componentes plásticos del aparato se pueden ablandar rápidamente. Se deben evitar los ajustes del grosor, porque el encaje y el propósito del aparato pueden verse enormemente alterados. Por ejemplo, al reducir las férulas linguales el paciente podrá colocar la mandíbula en una posición más posterior.

La mayoría de los componentes que ocupan el área vestibular tienen un gran potencial de irritación si se han extendido en exceso o si están orientados incorrectamente hacia los

tejidos blandos y duros. No es inusual tener que recortar los escudos bucales en sus extremos más anteriores o posteriores o en las esquinas, pero no debe abusarse de ello. Es probable que haya que ajustar y recortar las almohadillas labiales o faciales de los incisivos inferiores durante el tratamiento para eliminar la irritación gingival.

Puesto que el adelantamiento mandibular inicial está limitado a unos modestos 4-6 mm y que muchos niños requieren de mayor corrección anteroposterior, puede ser necesario un nuevo aparato entre 6 y 12 meses después de usarlo y de obtener un resultado favorable. A pesar de que el aparato de Frankel se puede seccionar y ajustar para cambiar la cantidad de adelantamiento, el ajuste se deteriora, y la colaboración es mayor si se hace un aparato nuevo. Es una buena idea volver a evaluar el progreso entre 8 y 10 meses después de la entrega con nuevos registros o, como mínimo, con radiografías cefalométricas. Si en ese tiempo no se han producido cambios o si éstos han sido muy leves, es porque la colaboración es pobre, el diseño es inapropiado o el paciente no está respondiendo al tratamiento. En cualquier caso, se necesita un nuevo plan de tratamiento.

Aparatos funcionales fijos. Al insertar un aparato de Herbst o un twin block cementado (v. figs. 13-24 y 13-25), el debate debería centrarse en el cuidado del aparato y en los movimientos mandibulares aceptables. Al ser fijos estos aparatos, no se planifica su uso, aunque algunos pacientes tienen problemas al principio para adaptarse al aparato y a la postura

adelantada de la mandíbula. Es bueno advertir a los pacientes y a sus padres de ello y asegurarles que, pasados unos días, se irán acostumbrando rápidamente. La irritación de los tejidos blandos no es un problema importante con el aparato de Herbst o el twin block, pero los dientes pueden estar más sensibles que con aparatos funcionales removibles. Hay que instruir a los pacientes y enseñarles que el aparato sirve para recordarles la posición adelantada de la mandíbula, y no para forzar la mandíbula hacia delante con gran presión sobre los dientes. En este sentido, la presencia de dolor dental durante mucho tiempo significa que hay poca colaboración. Evitar alimentos duros y pegajosos, llenarse la boca en exceso y movimientos mandibulares exagerados pueden reducir enormemente la necesidad de reparación de los aparatos funcionales fijos.

El aparato de Herbst se debe inspeccionar cuidadosamente en cada revisión para comprobar si hay roturas. Después de notar una respuesta positiva al tratamiento, se pueden hacer cambios en la clavija y el tubo durante el tratamiento para incrementar la cantidad de adelantamiento, simplemente añadiendo elementos a la clavija para restringir la inserción de esta última en el tubo (fig. 13-36). Al aparato de twin block se le puede añadir resina en las pendientes para aumentar el adelantamiento sin rehacer totalmente el aparato. También se puede retirar el plástico adyacente a los dientes para dar libertad de movimiento, especialmente en las superficies oclusales para estimular la erupción cuando se desee.

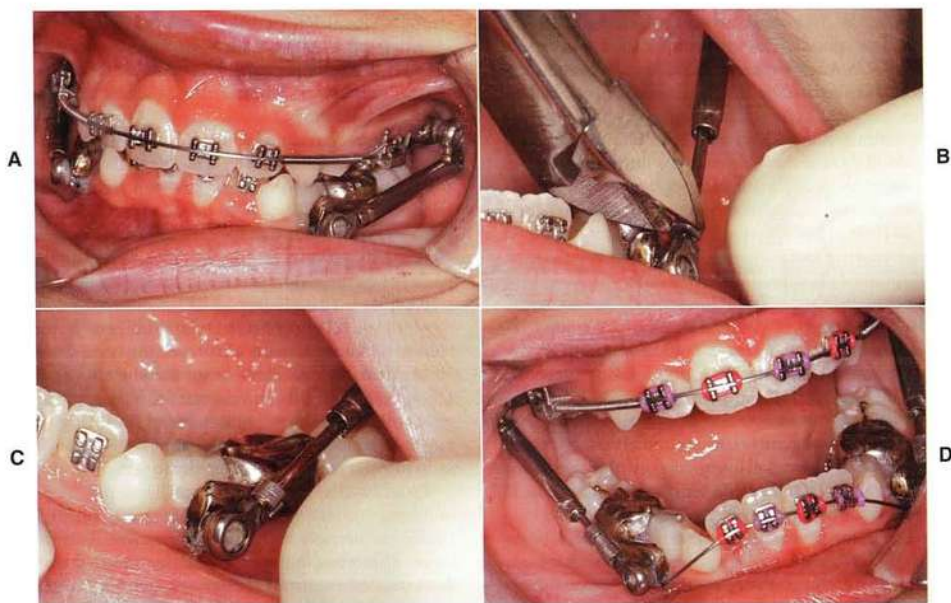


FIGURA 13-36 A, Aparato de Herbst después de varias semanas con la mandíbula mantenida en esta grado de adelantamiento. Para aumentar la cantidad de adelantamiento (B), se coloca un espaciador partido sobre el brazo del aparato y (C) de manera que no pueda soltarse ni pueda rebotar contra el brazo impidiendo su movimiento. D, Aquí se pueden observar varios espaciadores, después de aumentar el adelantamiento mandibular tres veces. La tolerancia del paciente al aparato es mejor si el adelantamiento se produce en pequeños incrementos y no todo a la vez.

Es posible hacer un aparato de Herbst o twin block parcialmente fijo y parcialmente removible. Normalmente, esto implica una funda superior fija y una inferior removible. En este caso, se debería explicar detalladamente cuáles son las partes fijas y removibles, para que el niño no retire o pierda el aparato debido a una confusión.

El aparato de Herbst se suele llevar entre 8 y 12 meses, punto en el que se debería haber obtenido la corrección deseada. Si el paciente aún está con la dentición mixta, es importante emplear un aparato funcional removible del tipo activador o bionator como retención. Éste se debería usar 12 horas al día hasta que el paciente esté listo para pasar a la segunda fase del tratamiento con aparato fijo. Evitar un período prolongado de retención es una causa importante para retrasar el tratamiento con aparato funcional fijo hasta que empiece el brote puberal de crecimiento.

FUERZA EXTRAORAL: ANCLAJE EXTRAORAL

El desarrollo de aparatos extraorales

La fuerza extraoral, bajo la forma de los anclajes extraorales muy similares a los empleados actualmente, fue utilizada por los ortodontistas pioneros a finales de 1800. Bob Kingsley y Angle describieron y emplearon aparatos de este tipo de apariencia extraordinariamente moderna, aparentemente con un éxito razonable. Al progresar la ortodoncia en los inicios del siglo xx, los aparatos extraorales y los tratamientos para la dentición mixta fueron abandonados, no porque fueran considerados ineficaces, sino porque eran considerados una complicación innecesaria. Alrededor de 1920, Angle y sus seguidores estaban convencidos de que los elásticos para Clase II y III, no sólo desplazaban los dientes sino que además producían cambios esqueléticos significativos, estimulando el crecimiento de una mandíbula y restringiendo el de la otra. Si los elásticos intraorales podían provocar una estimulación verdadera del crecimiento mandibular a la vez que restringían el crecimiento maxilar, no habría necesidad de pedir al paciente que usara un aparato extraoral, así como no existiría motivo para iniciar tratamiento alguno hasta no disponer de la dentición permanente.

Las primeras evaluaciones cefalométricas de los efectos del tratamiento ortodóncico, disponibles en los años cuarenta, reforzaron el concepto de que se dieran cambios esqueléticos significativos en respuesta a una fuerza intraoral. Un artículo de Oppenheim de 1936 reavivó la idea de que un aparato cefálico serviría como ayuda valiosa al tratamiento³⁷. Sin embargo, no fue hasta después de la segunda guerra mundial cuando se dieron a conocer a escala mundial los impresionantes resultados de Silas Kloehn en el tratamiento de la maloclusión de Clase II con anclajes extraorales, cuando la fuerza extraoral en el maxilar volvió a ser una parte importante de la ortodoncia americana (fig. 13-37)³⁸. Los estudios cefalométricos realizados a pacientes tratados con anclajes extraorales de tipo Kloehn, que empleaban una correa cervical y una fuerza relativamente suave (300 a 400 g), demostraron que se producían cambios esqueléticos bajo la forma de reorientación de las relaciones mandibulares³⁹. La experiencia demostró en seguida que, a pesar de que se pudiesen producir efectos esqueléticos mayores con niveles de fuerza superiores de los que Kloehn había pos-

tulado, esto requería una tracción dirigida desde arriba a través de un anclaje extraoral, para evitar un movimiento excesivo hacia abajo del maxilar y, en consecuencia, una rotación de la mandíbula hacia abajo y hacia atrás⁴⁰.

Efectos de un anclaje extraoral en el maxilar

Se ha documentado en numerosos estudios que la fuerza extraoral contra el maxilar, incluyendo recientes estudios clínicos descritos en el capítulo 8, disminuye el grado de crecimiento hacia delante y hacia abajo por la vía del cambio del patrón de posicionamiento de los huesos en las suturas. La corrección de la Clase II se obtiene según la mandíbula va creciendo hacia delante con normalidad a la vez que se restringe el mismo grado de crecimiento hacia delante del maxilar, por lo que el crecimiento de la mandíbula es una parte necesaria de la respuesta al tratamiento.

En un niño preadolescente, la fuerza extraoral se aplica casi siempre a los primeros molares a través de un arco facial con una correa cervical o un anclaje extraoral, el cual se debería usar entre 10 y 12 horas diarias para ser efectivo en el control del crecimiento. La secreción de hormona del crecimiento que se da en las primeras horas de la noche, sugiere que una planificación de uso ideal consiste, al igual que con los aparatos funcionales, en ponerse el aparato justo después de cenar y usarlo hasta la mañana siguiente; y no esperar a ponerlo a la hora de irse a dormir. Actualmente se recomienda aplicar una fuerza de 350 a 450 g a cada lado. Cuando los dientes se emplean como punto de aplicación de la fuerza, cabe esperar efectos dentales y esqueléticos. Las fuerzas extremadamente grandes (mayores a los 1.000 g totales) son innecesarias y traumáticas para los dientes y las estructuras que los soportan, mientras que las fuerzas más leves pueden producir cambios dentales pero no esqueléticos.

Para corregir una maloclusión de Clase II, la mandíbula necesita crecer hacia delante en relación al maxilar. Por este motivo es importante controlar la posición vertical del maxilar y de los dientes maxilares posteriores. El movimiento hacia abajo de la mandíbula o de los dientes tiende a proyectar el crecimiento mandibular más hacia arriba, lo que anula la mayor parte del crecimiento mandibular hacia delante, que reduce la relación de la Clase II (fig. 13-38). Baumrind y cols. han demostrado que el movimiento molar distal es un factor que contribuye significativamente a la proyección hacia debajo del crecimiento mandibular durante un tratamiento con casquete⁴¹. Los molares no se deberían elongar y la inclinación distal de estos dientes se debería minimizar, cuando el objetivo es un cambio en las relaciones esqueléticas (fig. 13-39). Además, es necesario intentar controlar el crecimiento vertical del maxilar.

En teoría el movimiento del maxilar se puede controlar de la misma manera que se controla un solo diente: administrando las fuerzas y los momentos relativos al centro de resistencia de la mandíbula. En la práctica es difícil analizar dónde se pueden encontrar el centro de resistencia y el centro de rotación del maxilar, pero están por encima de los dientes y más probablemente por encima de los premolares. Dirigir la línea de fuerza lo más cerca posible del centro de resistencia es una causa importante para incluir una fuerza de tracción hacia arriba para la mayoría de los niños que tienen una fuerza aplicada al maxilar por un anclaje extraoral.

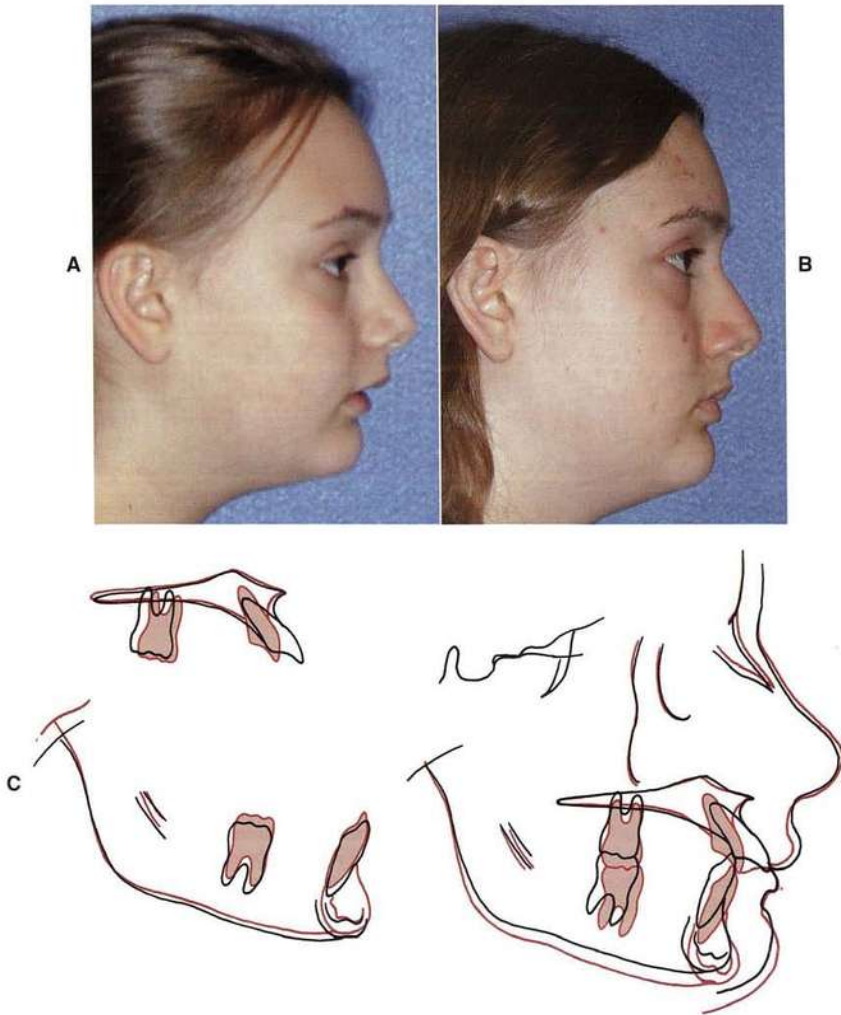


FIGURA 13-37 Una buena respuesta a un tratamiento con anclaje extraoral. **A**, Pretratamiento; **B**, Postratamiento aproximadamente después de 2 años de tratamiento con aparato cefálico; **C**, Superposiciones cefalométricas. Obsérvese el crecimiento favorable de la mandíbula hacia abajo y hacia delante con un cambio limitado en la posición maxilar. También se produjeron cambios incisales limitados aparte de algún grado de erupción y retrusión de los incisivos maxilares.

Elección del tipo de anclaje extraoral

Existen tres razones principales para la elección de un anclaje extraoral. Primero, la zona de anclaje del aparato se debe elegir de manera que se obtenga una fuerza de componente vertical sobre las estructuras esqueléticas y dentales. El casquete de tracción alta (fig. 13-40, *A*) ejercerá una fuerza distal y superior sobre los dientes y el maxilar. La correa cervical (fig. 13-40, *B*) producirá una fuerza inferior y distal sobre las estructuras esqueléticas y dentales. La elección inicial

de la configuración del anclaje extraoral se basa normalmente en el patrón facial original: cuantos más signos de patrón de crecimiento vertical excesivo existan (v. cap. 6), más alta debe ser la dirección de la tracción y viceversa. Sin embargo, los informes de las respuestas a tratamientos con anclajes extraorales demuestran que se puede dar una gran variedad en la respuesta de crecimiento. Los anclajes extraorales cervicales no siempre agravan los problemas verticales, especialmente cuando hay un buen crecimiento vertical mandibular y cuando el objetivo no es distalizar los molares

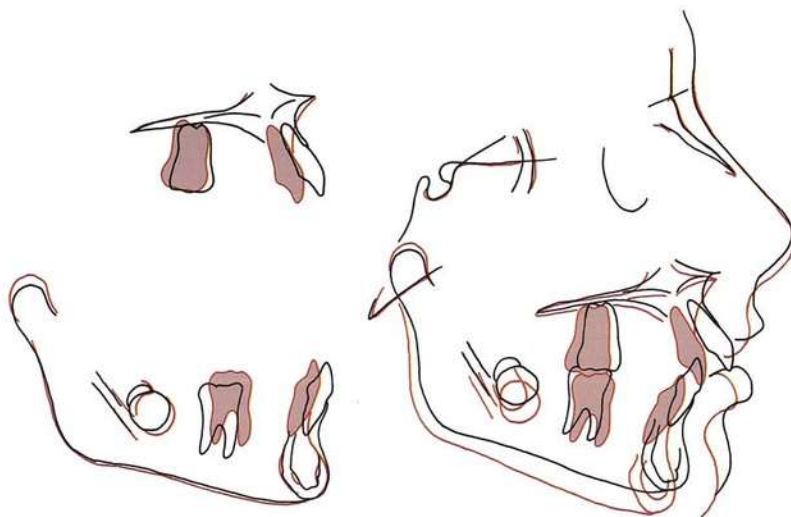


FIGURA 13-38 Este niño tuvo una respuesta pobre al tratamiento con anclaje extraoral para una maloclusión de Clase II. La superposición de la base del cráneo indica que los labios se retrajeron y que el maxilar no creció anteriormente. La superposición del maxilar muestra que los incisivos se retrajeron y que el movimiento molar y la erupción fueron limitados. Todos estos efectos fueron beneficiosos para la corrección de la Clase II, pero la mandíbula rotó hacia abajo y hacia atrás a causa del movimiento inferior del maxilar y de la erupción de los molares inferiores. Como resultado, el perfil es más convexo que cuando empezó el tratamiento y no se ha corregido la maloclusión de Clase II.

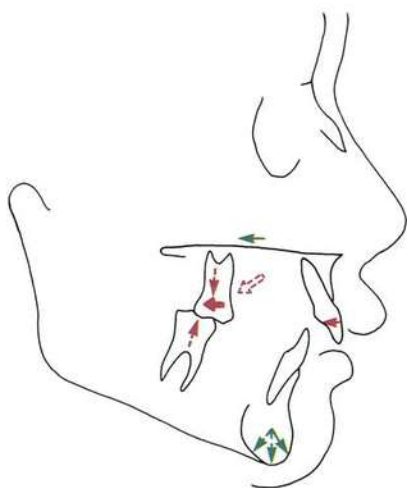


FIGURA 13-39 El tratamiento con anclaje extraoral puede tener varios efectos secundarios que pueden complicar la corrección de la maloclusión de Clase II. Si el niño usa el aparato, se restringirán los movimientos esqueléticos maxilares y dentales hacia adelante. Aunque esto ayude en la corrección de la maloclusión de Clase II, el control vertical del maxilar y de los dientes maxilares es importante, porque esto determina en qué medida se dirige la mandíbula hacia delante y/o hacia abajo. El movimiento esquelético maxilar hacia abajo o la erupción molar maxilar y mandibular (como muestran las flechas segmentadas) pueden reducir o impedir totalmente el crecimiento hacia delante de la mandíbula.

maxilares, que es el mejor elemento de predicción de una apertura vertical⁴²⁻⁴⁴.

En segundo lugar hay que decidir cómo debe ir sujeto el aparato a la dentición. La solución habitual consiste en un arco facial con tubos conectados a los primeros molares permanentes. Como alternativa, se puede colocar una férula maxilar removible o un aparato funcional sobre los dientes maxilares para fijar el arco facial. Puede ser recomendable en niños con un crecimiento vertical excesivo (v. más adelante en este cap.). Es posible sujetar anteriormente el aparato a un arco de alambre, pero no suele ser muy práctico en niños con dentición mixta.

Por último, se debe tomar una decisión sobre si se desea darle movimiento al eje de los dientes o bien darles inclinación. Teniendo en cuenta que se estima que el centro de resistencia de un molar está localizado en la región media de la raíz, los vectores de fuerza situados por encima de este punto deberían producir un movimiento distal de la raíz. Las fuerzas que atraviesan el centro de resistencia del molar deberían provocar movimientos en el eje del molar, y los vectores de fuerza por debajo de este punto deberían producir la inclinación distal de las coronas. La longitud y posición del arco exterior del anclaje extraoral y la forma del anclaje (es decir, casquete o correa cervical) determinarán el vector de fuerza y sus relaciones con el centro de resistencia del diente. Estos factores determinan el movimiento molar.

La figura 13-41 ilustra las diferentes combinaciones de las direcciones de fuerza (anclajes), la longitud y la posición del arco exterior. Por ejemplo, si se va a emplear una correa cervical, un arco exterior alto de tamaño medio largo provocará un movimiento distal de la raíz junto con la extrusión. Con una



FIGURA 13-40 Varios tipos de anclajes extraorales proporcionan diferentes direcciones de fuerza para diferentes situaciones clínicas. **A**, El anclaje extraoral de tracción alta consiste en un casquete cefálico conectado a un arco facial. El aparato crea una fuerza distal y hacia arriba contra los dientes maxilares y el maxilar. **B**, El anclaje extraoral cervical está hecho de una cincha cervical conectada a un arco facial. Este aparato crea una fuerza distal y hacia abajo contra los dientes maxilares y el maxilar. Si se desea, las tracciones alta y cervical pueden combinarse para crear una fuerza distal recta.

correa cervical, un arco exterior corto y alto o uno bajo de tamaño medio se inclinarán distalmente las coronas junto con el movimiento distal y extrusión de los molares. Como en cualquier tratamiento de modificación del crecimiento, el movimiento dental suele ser un efecto secundario indeseable y, con un anclaje extraoral, el movimiento dental se minimiza ya que, de existir movimiento, se limitará al eje dental.

Se pueden aplicar consideraciones similares al maxilar: salvo que la línea de fuerza atraviese su centro de resistencia, se producirá la rotación mandibular (el equivalente esquelético de la inclinación dental). Es más fácil controlar la línea de fuerza relativa al maxilar con una férula que recubre todos los dientes y aplique la fuerza del anclaje extraoral. El arco facial suele estar sujeto a la férula en la región premolar, de manera que se pueda dirigir la fuerza a través del centro de resistencia del maxilar, que se estima está localizado por encima de las raíces de los premolares (v. fig. 13-41, C). Sin embargo, se puede producir la inclinación distal de los incisivos maxilares debido al componente distal de la fuerza aplicada a estos dientes.

Procedimientos clínicos en el empleo de anclajes extraorales

Para el tratamiento con anclajes extraorales en niños preadolescentes, se ajustan y cementan cintas molares con tubos de anclaje extraoral (y cualquier otra sujeción que pueda ser necesaria más adelante durante el tratamiento) (v. cap. 12 para los detalles de los componentes de los aparatos). Existen arcos faciales preformados con distintos tamaños y suelen llevar un bucle de ajuste como parte del arco interno. El arco interno debería encajar de forma que quede próximo al arco superior sin contactar con los dientes, a excepción de los tubos molares

(a 3-4 mm de los dientes en todos los puntos) (fig. 13-42). Se puede seleccionar el tamaño correcto colocando el arco en el modelo maxilar. Se coloca entonces dentro de un tubo de uno de los lados para examinar cómo encaja con respecto al tubo del lado contrario y a los dientes. Ajustando los bucles para expandir o cerrar el arco interno y doblando la porción corta del arco que encaja en los tubos molares para proporcionar una posición inferior y superior del arco y de las contrafuerzas faciales, es posible hacer el arco pasivo, dejar espacio libre a los dientes y conseguir que el arco encaje cómodamente entre los labios (fig. 13-42, A). Se debería evaluar la extensión del arco interno al final de los tubos del anclaje extraoral. Lo ideal es que el extremo del arco interno esté a ras del tubo, pero realmente no hay necesidad de que sobresalga más de 1 mm del final del mismo. Esta extensión limitada reducirá la irritación de los tejidos en la porción distal del vestíbulo bucal así como la fricción al colocar o quitar el aparato.

Cuando se corrige una relación molar de Clase II, el movimiento hacia delante del arco inferior producirá una tendencia a la mordida cruzada, a menos que se ensanche el arco superior. Se debe tener en cuenta desde el principio del tratamiento. El arco interno debería expandirse 2 mm simétricamente, de manera que cuando se coloque en uno de los tubos, quede situado justo por fuera del otro. El paciente tendrá que flexionar el arco interno al insertarlo para que encaje con los tubos y proveer de esta manera la expansión molar adecuada.

El arco externo debe estar en posición pasiva entre los labios (fig. 13-43, A) y a unos cuantos milímetros de las mejillas (fig. 13-43, B). Debe tener la longitud adecuada y forma de gancho al final (fig. 13-43, C). Hay que escoger la longitud y la posición vertical del arco externo para conseguir la dirección de fuerza correcta con respecto al centro de resistencia (v. fig. 13-41).

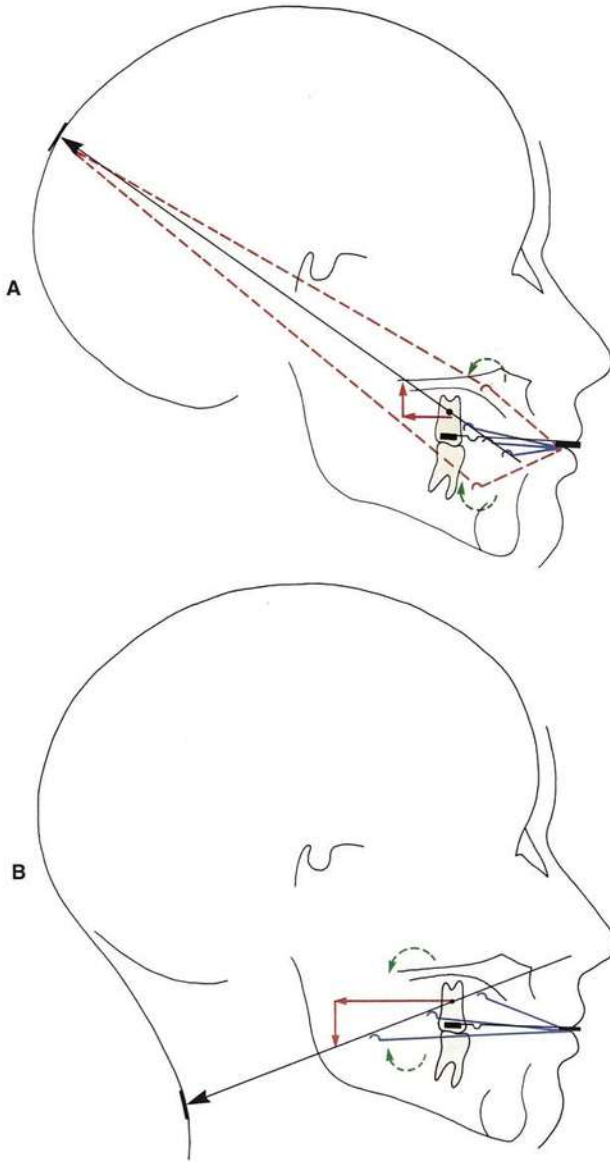


FIGURA 13-41 Estos diagramas ilustran los efectos de tres tipos de arcos faciales y anclajes de sujeción extraorales comúnmente empleados. En cada diagrama se muestra el arco interior en color negro y las diferentes posibilidades de arco exterior se muestran en azul o en rojo punteado. **A**, Anclaje extraoral de tracción alta (casquete cefálico) al primer molar. Para producir el movimiento corporal del molar (y no una inclinación), la línea de fuerza (*flecha negra*) debe pasar a través del centro de resistencia del diente molar. Esto producirá un movimiento del molar hacia atrás y hacia arriba. Obsérvese que la línea de fuerza se ve afectada por la longitud y posición del arco externo, de manera que un arco externo más largo doblado hacia arriba o uno más corto doblado hacia abajo podrían producir la misma línea de fuerza. Si la posición o longitud del arco producen una línea de fuerza por arriba o por debajo del centro de resistencia (*punteado en rojo*) el diente se inclinará con la raíz o la corona, respectivamente, haciéndose distal debido al momento que se produce. **B**, Aparato cervical (con cincha cervical) al primer molar. Nuevamente se produce un movimiento corporal por la longitud y posición de un arco externo que sitúa la línea de fuerza a través del centro de resistencia del molar; pero con una dirección de tracción inferior, el diente es extruido a la vez que desplazado hacia atrás. Obsérvese que el arco exterior de un arco facial empleado con una tracción cervical es casi siempre más largo que el arco externo empleado con un casquete cefálico de tracción alta. Si la línea de fuerza está por arriba o por debajo de su centro de resistencia, el diente se inclinará con la raíz o la corona, respectivamente, haciéndose distal como indican las flechas en punteado.

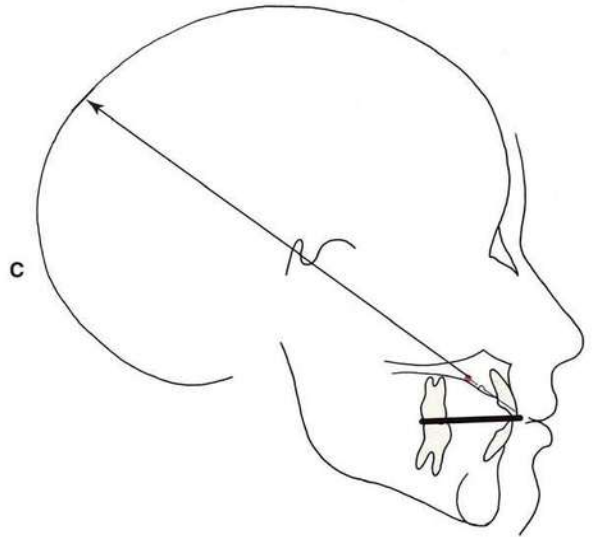


FIGURA 13-41 (cont.) C, Anclaje extraoral de tracción alta a un arco facial corto insertado en una funda maxilar. Con todos los dientes ferulizados, se puede considerar al maxilar como una sola unidad y para relacionar la línea de fuerza con el centro de resistencia del maxilar. Al igual que con la fuerza del anclaje extraoral contra el primer molar, la relación de la línea de fuerza con el centro de resistencia del maxilar determina el efecto rotacional sobre el maxilar.

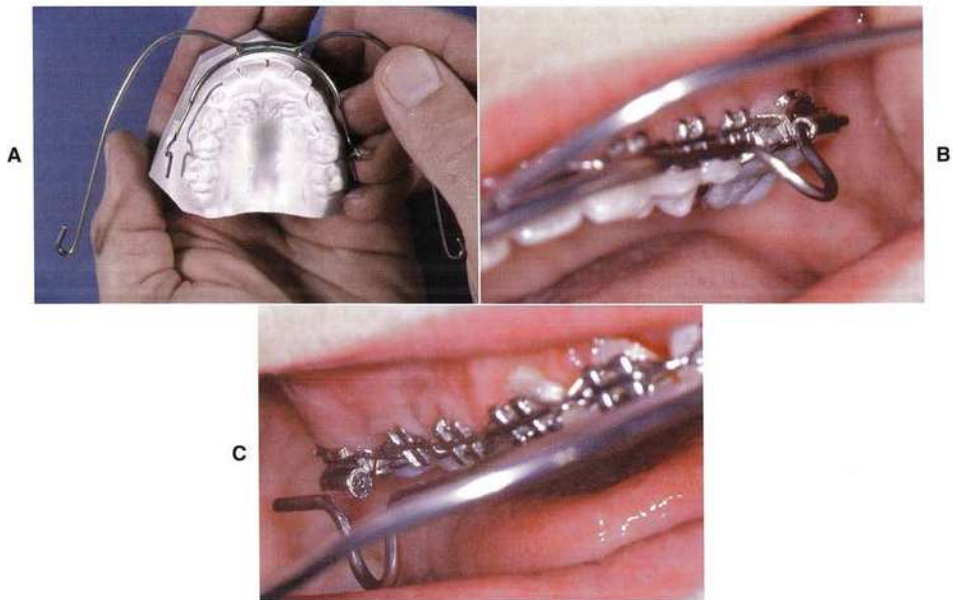


FIGURA 13-42 Las etapas para encajar un arco facial para un anclaje extraoral. **A,** Los arcos internos de los arcos faciales vienen en tamaños graduados. Un método simple para la selección del tamaño apropiado consiste en encajar el arco en el molde maxilar previo al tratamiento. **B,** Una vez colocado el arco en uno de los tubos molares del aparato (**C**), es ajustado para ser pasivo y estar alineado con el tubo sobre la banda del otro molar. Debería ser fácil de insertar y remover en esta etapa. Entonces, el arco interno debe ser expandido entre 1 y 2 mm para mantener los dientes posteriores fuera de la mordida cruzada al estar produciéndose cambios anteroposteriores. En ocasiones es necesario abrir o cerrar los bucles de ajuste mesiales al primer molar maxilar para mover el arco interno más lejos o más cerca de los dientes anteriores.

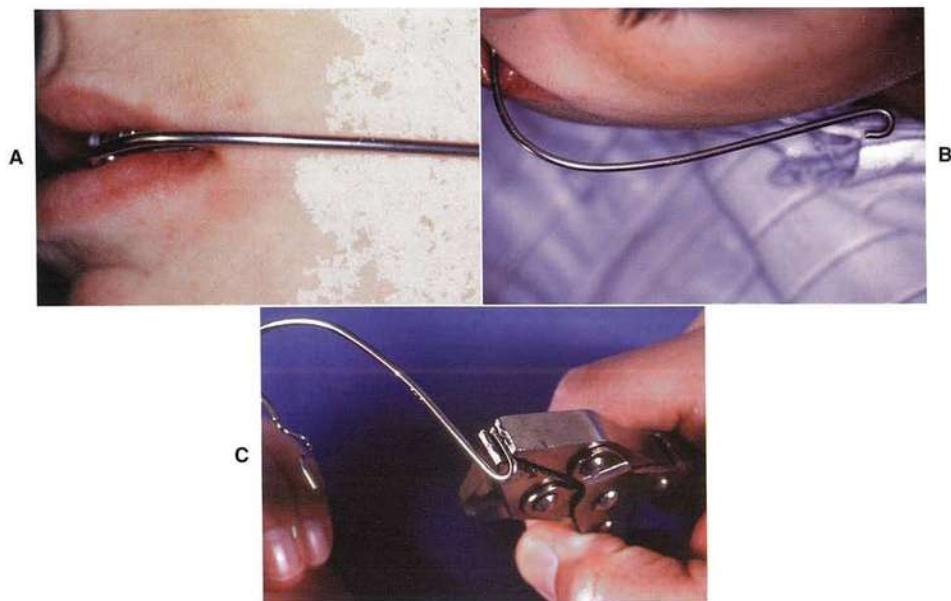


FIGURA 13-43 A, El arco facial debería ajustarse de manera que la unión entre arco interno y externo repose pasivamente entre los labios. B, El arco externo debería reposar a varios milímetros de los tejidos blandos de la mejilla. Este ajuste debe ser verificado tanto antes como después de que las cinchas del anclaje extraoral o las cinchas cervicales se aten. C, La longitud del arco externo es crítica para obtener los cambios dentales deseados. Después de elegir la longitud correcta y de cortar el arco externo con unos alicates, se dobla la punta para crear un gancho con alicates más gruesos.

Esto se puede conseguir de manera sencilla una vez que se han ajustado las relaciones entre el arco interno y externo con los dientes y la cara. Se puede determinar la reacción de los dientes, con el arco en posición, colocando los dedos sobre el arco externo y simulando la dirección de aplicación de la fuerza (p. ej., hacia arriba y atrás para la tracción alta y hacia abajo y hacia atrás cuando sea cervical) en diferentes puntos bilateralmente (fig. 13-44). La fuerza contra el arco externo que eleva la unión de los arcos interno y externo entre los labios, moverá las raíces distalmente. Por el contrario, si la fuerza hace que el arco caiga entre los labios, las coronas molares se inclinarán distalmente. Si no se da ninguna de estas circunstancias, se producirá la traslación de los cuerpos dentales (fig. 13-45). Al colocar el gancho terminal doblado en el arco externo en el punto en el que se producirá el tipo de movimiento que se desee se consigue la dirección correcta de la fuerza.

El casquete o correa cefálica encajan seleccionando correctamente el tamaño. Para proveer la fuerza se recomienda utilizar un mecanismo con resorte, no bandas elásticas o correas. Los resortes proporcionan fuerzas consistentes que pueden ser documentadas y ajustadas fácilmente. La sujeción del resorte se ajusta para conseguir la fuerza correcta con el paciente sentado o de pie, y no reclinado en el sillón dental (fig. 13-46, A, B). Suele ser una buena idea empezar con un nivel de fuerza bajo para que el paciente se habitúe al aparato y entonces incrementar gradualmente la fuerza en cada revisión posterior. Aunque se ajuste el nivel de fuerza correcto en la primera se-

sión, las fuerzas disminuirán cuando las correas se estiren y se adapten al contorno del cuello del paciente. Una vez corregidas las fuerzas, hay que revisar la posición del arco porque la tracción de las correas y cualquier ajuste de los arcos interno o externo para mejorar el encaje y comodidad del paciente, pueden alterar la posición previa del arco y puede ser necesario ajustarla.

El paciente se debe colocar y quitar el anclaje extraoral bajo supervisión unas cuantas veces para asegurarse de que ha comprendido cómo manipularlo y para garantizar un ajuste adecuado. La mayoría de los anclajes extraorales se colocan después del colegio, durante la tarde y para dormir. Su uso está totalmente contraindicado para realizar actividades tales como paseos en bicicleta o, en general, actividades bruscas. Hay que enseñar a los niños que si alguien les sujeta por el arco externo, ellos deben sujetarlo con las manos. Esto evitará roturas y lesiones. Las correas del anclaje extraoral deben ir equipadas con un mecanismo de seguridad para soltarlas (fig. 13-46, C, D) para prevenir que el arco rebote hacia atrás contra el niño y le lesione si algún compañero de juego le agarra y tira de él. Se han producido lesiones graves, como pérdida de visión, debido a accidentes de este tipo con los aparatos⁴⁵. En una reseña sobre los mecanismos de liberación de los anclajes extraorales comercializados, que incluía 18 diseños diferentes, Stafford y cols. observaron que la mayoría se soltaban con una fuerza de entre 5 y 10 kg y concluyeron que la cantidad de extensión proporcionada antes de la liberación y su consistencia eran las

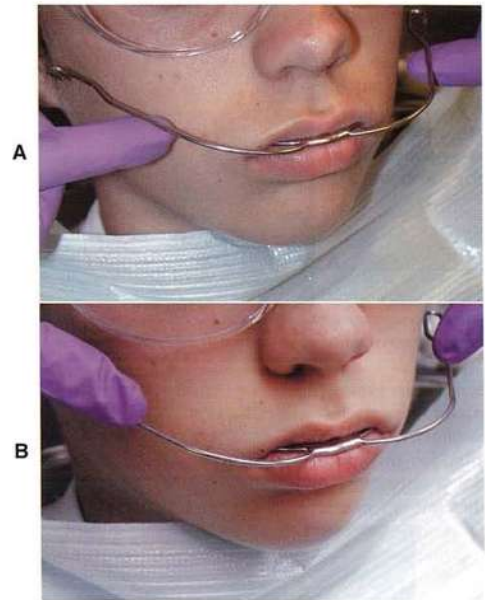


FIGURA 13-44 Con el fin de determinar la longitud adecuada para el arco externo, se emplean los dedos índices para aplicar presión en la dirección del anclaje extraoral escogido. **A**, Empujando y estirando en la dirección del anclaje extraoral de tracción alta y **(B)** empujando hacia abajo y estirando hacia atrás en la dirección del anclaje extraoral cervical. A la vez que los dedos se mueven de la porción anterior del arco externo a la porción posterior, cambia la posición del arco entre los dientes.

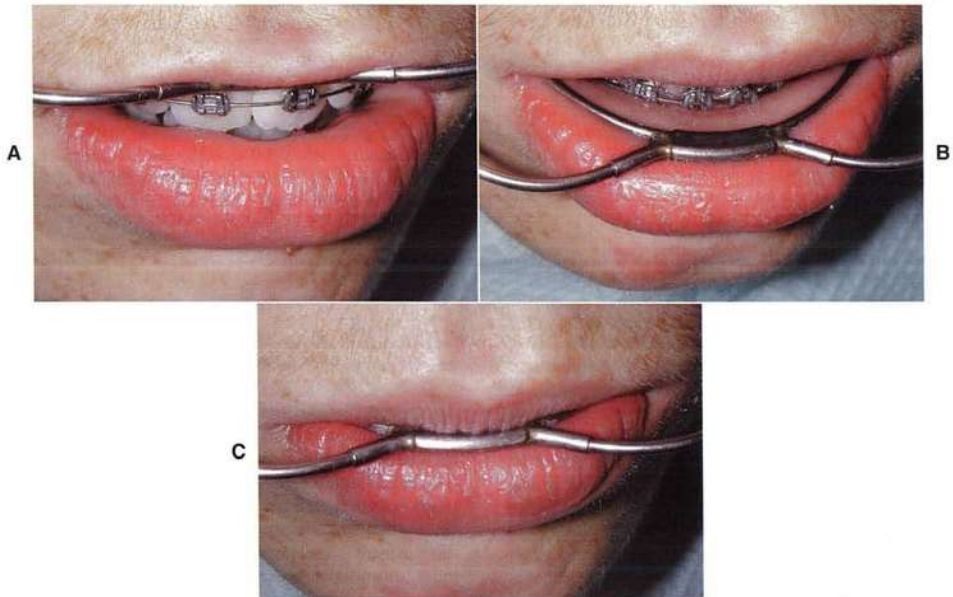


FIGURA 13-45 A la vez que se mueven los dedos por el arco externo aplicando fuerza como se muestra en la figura 13-44, el arco se moverá arriba y abajo sobre los labios. **A**, Si el arco se mueve hacia arriba, las raíces del primer molar maxilar se moverán distalmente. **B**, Si el arco se mueve hacia abajo sobre el labio inferior, las raíces del primer molar maxilar se moverán mesialmente y la corona distalmente. **C**, Si el arco no se mueve, la fuerza pasa a través del centro de resistencia del primer molar maxilar y el molar se moverá corporalmente y no rotará. Estas reglas son reales tanto para la tracción alta como la tracción cervical de los anclajes extraorales.

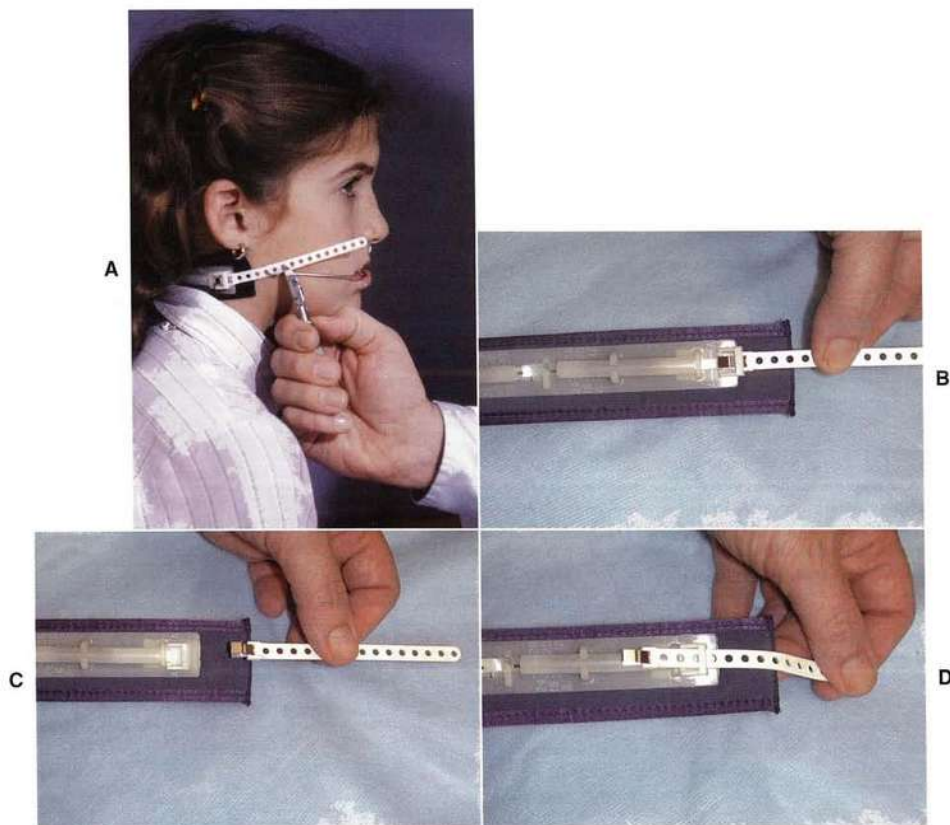


FIGURA 13-46 Ajuste de la cincha cervical. **A**, La cincha cervical se sujeta al arco facial y se obtiene la fuerza adecuada por el mecanismo en resorte moviendo el gancho a los agujeros adyacentes en la cincha cervical. Cuando la fuerza es correcta, se corta el conector de plástico de manera que sobre un agujero por delante del agujero correcto. Esto proporciona al paciente una anilla de donde agarrar al colocarse el aparato. **B**, El mecanismo en resorte proporciona una fuerza predeterminada cuando el conector de plástico es desplazado hacia delante y alineado con una marca de calibración. Aquí, la parte de atrás de la anilla queda ligeramente por delante de la marca de calibración. **C**, Si el conector se estira más, tal y como sería el caso si alguien agarrase el aparato con las manos y tirara de él, la cincha del conector de plástico se soltará, evitando que el arco rebote hacia atrás en la cara del paciente y pueda causar lesiones. **D**, Se puede volver a montar el conector pasándolo a través de la parte posterior del mecanismo de liberación de seguridad.

variables más importantes desde el punto de vista de la seguridad⁴⁶.

PROBLEMAS VERTICALES Y ANTEROPOSTERIORES COMBINADOS

Cara corta/mordida profunda

Algunos niños presentan una deficiencia vertical esquelética (cara corta), casi siempre en combinación con una mordida profunda anterior y algún grado de deficiencia mandibular y, a menudo, con una maloclusión de Clase II de división 2. Esqueléticamente, se puede describir como una Clase II alterna-

da con una Clase I. En algunos casos, la altura facial reducida suele ir acompañada de labios prominentes que resultarían apropiados si la altura facial del niño fuese normal. Los niños con deficiencia vertical se pueden identificar a una edad temprana⁴⁷. Suelen tener un maxilar normal pero una erupción disminuida de los dientes maxilares y mandibulares. Muchos de ellos tienen tendencia a un ángulo bajo del plano mandibular (mordida esquelética profunda) y una rama mandibular larga. El crecimiento se expresa en una dirección anterior, con tendencia a la rotación de la mandíbula hacia arriba y hacia delante. El reto al corregir estos problemas es aumentar la erupción de los dientes posteriores e influir en la mandíbula para que rote hacia abajo sin disminuir demasiado la prominencia del mentón.

En un paciente con una maloclusión de Clase II, una manera de corregir dichos problemas es con un anclaje extraoral cervical, aprovechando la tendencia a la extrusión de la fuerza extraoral dirigida por debajo del centro de resistencia del diente y del maxilar (fig. 13-47). Este efecto y la erupción de los molares inferiores se pueden conseguir empleando un anclaje extraoral y una placa de mordida para abrir la mordida, un método empleado en el estudio clínico de Florida²⁵. Sin oclusión posterior, tanto los dientes inferiores como los superiores pueden erupcionar. Otra manera consiste en emplear un aparato funcional (con o sin adelantamiento mandibular, dependiendo de las relaciones mandibulares anteroposteriores) que permita la erupción natural de los dientes posteriores.

Puesto que la mayoría de niños con rostros cortos también tienen maloclusión de Clase II, es importante que la erupción que se produce durante el tratamiento sea o bien de los molares inferiores o bien de los superiores. El anclaje extraoral cervical produce más erupción de los molares superiores, mientras que con un aparato funcional se puede manipular la erupción de manera que o bien los molares superiores o los inferiores puedan erupcionar más. Sin embargo, es más fácil corregir la Clase II si los molares inferiores erupcionan más que los superiores, lo que significa que, si todos los demás factores se mantienen igual, es preferible un aparato funcional (v. fig. 8-22).

La capacidad de los aparatos funcionales para controlar la erupción de los dientes posteriores se puede emplear durante el tratamiento de niños con una deficiencia mandibular anteroposterior significativa y una altura facial reducida en un intento de aprovechar al máximo el crecimiento mandibular habiéndolo expresado en una dirección anterior. En primer lugar, toda erupción vertical queda bloqueada mientras se emplea un aparato con la mandíbula adelantada. Posteriormente, cuando se ha completado la corrección anteroposterior, el niño sometido a este tratamiento puede presentar una mordida posterior abierta cuando no está colocado el aparato. Llegado a ese punto, el bloque de mordida posterior se va recorriendo gradualmente mientras que la sobremordida correcta se mantiene anteriormente, de manera que se puede volver a producir una erupción lenta de los dientes posteriores dentro de la oclusión. Este tipo de tratamiento se centra en la interacción entre el plano vertical y anteroposterior del espacio, que debe ser abordada durante el tratamiento de modificación del crecimiento. La prioridad se centra en el problema más grave. Una vez solucionado, se abordan los problemas relacionados.

Los aparatos funcionales fijos no suelen ser la elección correcta para el tratamiento de las denticiones mixtas en pacientes con cara corta. Está claro que el aparato de Herbst, con su tendencia a la intrusión de los molares superiores, no es una opción atractiva para los pacientes jóvenes que necesitan incrementar sus dimensiones verticales, aunque el ángulo del plano mandibular no suele cambiar mucho con el tratamiento con el aparato de Herbst²⁶. El twin block ofrece algunas opciones para conseguir la erupción posterior cuando el acrílico se modifica durante el tratamiento.

Conviene recordar que la erupción se produce con mayor rapidez en algunos pacientes que en otros y probablemente se vea influida por la posición de reposo mandibular y el espacio libre, así como la cantidad de tiempo de uso del aparato. Algunos niños con cara corta muestran un crecimiento mandibular extremadamente rápido cuando la mordida es abierta y se

retira la superposición de los incisivos, incluso con un aparato tan simple como la placa de mordida. Lamentablemente, esto sólo ocurre ocasionalmente, a excepción de casos raros en los que no hay deficiencia mandibular y en los que el mejor enfoque consiste en posicionar la mandíbula hacia delante para poder construir un aparato funcional. La entrega y ajuste de un aparato funcional para la corrección de una deficiencia vertical son similares a los ya comentados para una deficiencia mandibular.

Cara larga/mordida abierta

El crecimiento maxilar excesivo en niños con una maloclusión de Clase II suele tener un componente más vertical que anteroposterior (es decir, que hay mayor crecimiento excesivo hacia abajo que hacia delante). Ambos componentes pueden contribuir a una maloclusión de Clase II, porque si el maxilar se desplaza hacia abajo, la mandíbula rota hacia abajo y hacia atrás. El efecto que se busca es prevenir que el crecimiento mandibular se exprese hacia delante. El objetivo del tratamiento es restringir el crecimiento maxilar mientras que la mandíbula crece en relación a él, de manera más prominente y más normal (v. fig. 13-37). Aunque el enfoque obvio sea la aplicación de una fuerza extraoral, el tratamiento con un aparato funcional puede ser de gran utilidad.

Los niños con un patrón de crecimiento de rostro largo generalmente tienen el maxilar rotado hacia abajo posteriormente y/o una rama mandibular corta, lo que relaciona el plano mandibular inclinado y la gran discrepancia entre la altura facial posterior y anterior. El tratamiento ideal para estos pacientes sería controlar todo futuro crecimiento vertical posterior de manera que la mandíbula rotase hacia arriba y hacia delante (fig. 13-48). Esto podría conseguirse controlando la erupción de todos los dientes si hubiese un crecimiento vertical adecuado de la rama mandibular. Por desgracia, el crecimiento facial vertical prosigue durante la adolescencia y la postadolescencia, lo que significa que aunque se pueda modificar el crecimiento con éxito durante la dentición mixta, sería necesaria una retención activa durante un cierto número de años. Aunque se pueda demostrar una gran mejoría en un grupo determinado de pacientes, el uso más sensato que se podría dar a los aparatos que controlan el desarrollo dental y esquelético vertical sería en los casos leves a moderados e interviniendo durante la adolescencia hacia el final del brote puberal. De esta manera, el problema es más manejable y tanto el tratamiento como la retención se pueden aplicar con mejor criterio. Cualquiera que fuese el aparato empleado y el periodo de inicio del tratamiento, la retención sería de gran importancia hasta el final del crecimiento al final de la adolescencia o inicio de la veintena.

Existen varios enfoques posibles para el patrón de crecimiento en rostros largos de niños preadolescentes. Según su orden de eficacia clínica, son los siguientes:

Anclaje extraoral de tracción alta a los molares

Un enfoque para los problemas de exceso vertical consiste en mantener la posición vertical del maxilar e inhibir la erupción de los dientes maxilares posteriores. Esto se puede intentar con un anclaje extraoral con una tracción alta a los dientes posteriores, para usarlo 14 horas al día con una fuerza superior a 350 g

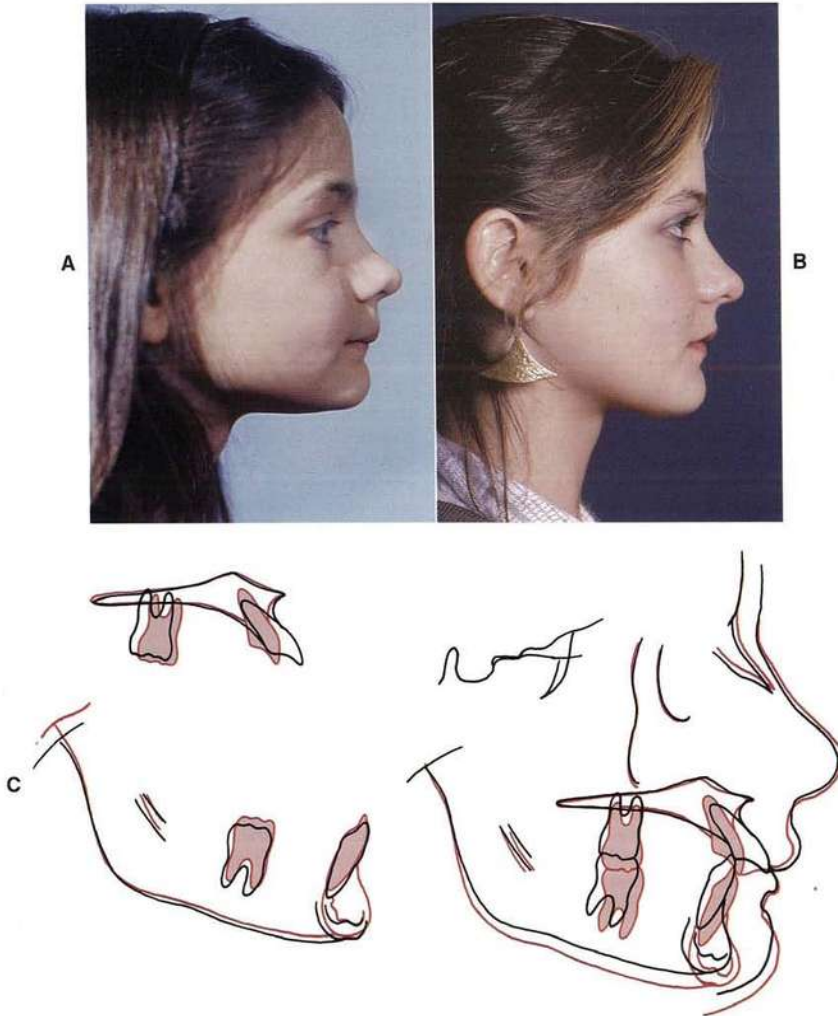


FIGURA 13-47 Desarrollo vertical aumentado en una niña que inicialmente tenía disminuida la altura facial inferior anterior. A, Perfil previo al tratamiento; B, Perfil posterior al tratamiento; C, Superposiciones cefalométricas. Se obtuvo este resultado aumentando la erupción molar maxilar con un anclaje extraoral de tracción cervical, que resultó en un movimiento hacia abajo de la mandíbula y mejoró la estética facial.

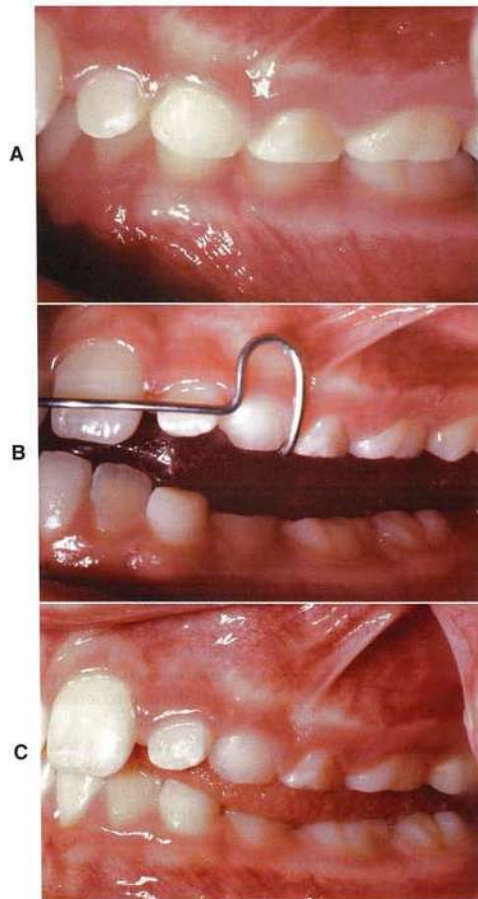


FIGURA 13-48 Los bloques de mordida posteriores se pueden emplear con cualquier aparato que adelante la mandíbula en un intento por limitar la erupción posterior y aprovechar al máximo la ventaja del crecimiento en una dirección anteroposterior. **A**, Relaciones oclusales previas al tratamiento; **B**, Una vez adelantada la mandíbula se incorporan los bloques de mordida para prevenir la erupción posterior; **C**, Después de una fase con terapia con un aparato que produjo en cambios anteroposteriores, hay una mordida abierta posterior, que se puede cerrar en ese punto reduciendo los bloques de mordida de plástico y permitiendo la erupción posterior mandibular.

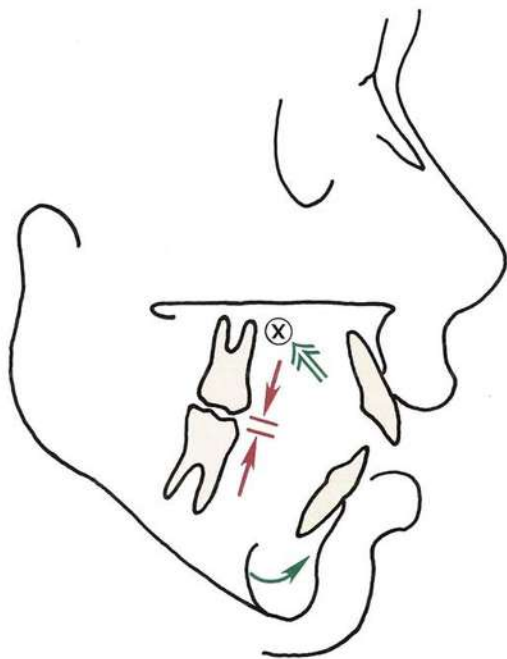


FIGURA 13-49 Los niños con una deficiencia mandibular con una altura excesiva de la cara inferior, necesitan tratamiento con un aparato que restrinja la erupción posterior y limite el descenso del maxilar. Esto permite al crecimiento mandibular expresarse más anteriormente que verticalmente.

a cada lado (fig. 13-49). Si esto implica un arco facial convencional al primer molar, la entrega y ajuste del anclaje extraoral son idénticos a los de un anclaje extraoral de tracción alta para los problemas de Clase II descritos anteriormente. Hechas las comparaciones entre toda la variedad de vectores de fuerza verticales y horizontales, los que tenían el mayor vector de fuerza vertical demostraron proporcionar el mayor control vertical de los molares superiores^{49,50}. Esto no controla la erupción de los molares inferiores, lo que puede ser un problema para algunos pacientes. La erupción molar inferior puede contribuir al cambio facial vertical y a los cambios conseguidos con el control de los molares superiores gracias al anclaje extraoral.

Anclaje extraoral de tracción alta a una férula maxilar

Otro posible enfoque con anclaje extraoral para niños con desarrollo vertical excesivo es el empleo de una férula oclusal de plástico (fig. 13-50) a la que se sujeta el arco facial⁵¹. Esto permite dirigir la fuerza vertical contra todos los dientes maxilares, y no únicamente contra los molares, y parece tener un efecto maxilar dental y esquelético considerable con un buen control vertical. Un aparato de este tipo sería de lo más efectivo en un niño con un desarrollo vertical excesivo de todo el

arco maxilar y demasiada exposición de los incisivos maxilares por debajo del labio (es decir, un niño de rostro largo que no tiene mordida anterior abierta). Para conseguir tanto la corrección dental como esquelética, el paciente debe ser colaborador durante lo que puede ser un período muy largo de tratamiento.

Lamentablemente, la férula maxilar permite erupcionar libremente a los dientes mandibulares posteriores y, si esto ocurre, puede no haber posibilidad de dirigir el crecimiento ni de obtener la rotación favorable de la mandíbula hacia arriba y hacia delante.

Aparatos funcionales con bloques de mordida

Una alternativa más efectiva es el empleo de un aparato funcional que incluye bloques de mordida posteriores (fig. 13-51). La fuerza de retrusión del aparato es sustituida por el «efecto de anclaje extraoral» del aparato funcional, un poco más leve. El objetivo principal del aparato es inhibir la erupción de los dientes posteriores y el descenso vertical del maxilar. El aparato se puede diseñar con o sin posicionamiento anterior de la mandíbula, dependiendo del grado existente de deficiencia mandibular.

Independientemente de si la mandíbula se lleva anteriormente en el registro de mordida, se debe abrir más allá de la dimensión vertical de reposo normal si se debe alterar la erupción molar. Cuando la mandíbula se mantiene en posición por el aparato, el estiramiento de los tejidos blandos (incluyendo los músculos, pero sin limitarse a ellos) ejerce una fuerza intrusiva vertical sobre los dientes posteriores. En niños con mordidas anteriores abiertas se permite erupcionar a los dientes anteriores, lo que reduce la mordida abierta, mientras que en los problemas de cara larga sin mordida abierta menos frecuentes, todos los dientes están sujetos por los bloques de mordida. Al no haber erupción posterior compensatoria, se debería dirigir todo crecimiento mandibular más anteriormente o como mínimo hasta donde permita la sobremordida.

A corto plazo, este tipo de tratamiento con aparato funcional es efectivo para controlar el crecimiento vertical maxilar esquelético y dental⁵². Esto tiende a proyectar anteriormente el crecimiento mandibular y ayuda a cerrar las mordidas anteriores abiertas (fig. 13-52). Debido al largo período de crecimiento vertical continuo, si un aparato funcional se emplea para la primera fase del tratamiento, los bloques de mordida posterior u otros componentes (como los tornillos óseos para el anclaje esquelético) serán necesarios para controlar el crecimiento vertical y la erupción durante el tratamiento con terapia con aparatos fijos (fig. 13-53) y probablemente en la retención. Esto es necesario porque los aparatos fijos no controlan correctamente la erupción y muchas acciones biomecánicas son extrusivas.

Anclaje extraoral de tracción alta en un aparato funcional con bloques de mordida

El enfoque más agresivo para un exceso vertical maxilar y una relación mandibular de Clase II es una combinación de anclaje extraoral de tracción alta con un aparato funcional con bloques de mordida posterior para reposicionar anteriormente la mandíbula y controlar la erupción⁵³. La teoría se basa en que una fuerza extraoral aumenta el control del crecimiento maxilar y permite aplicar la fuerza a todo el maxilar y no única-

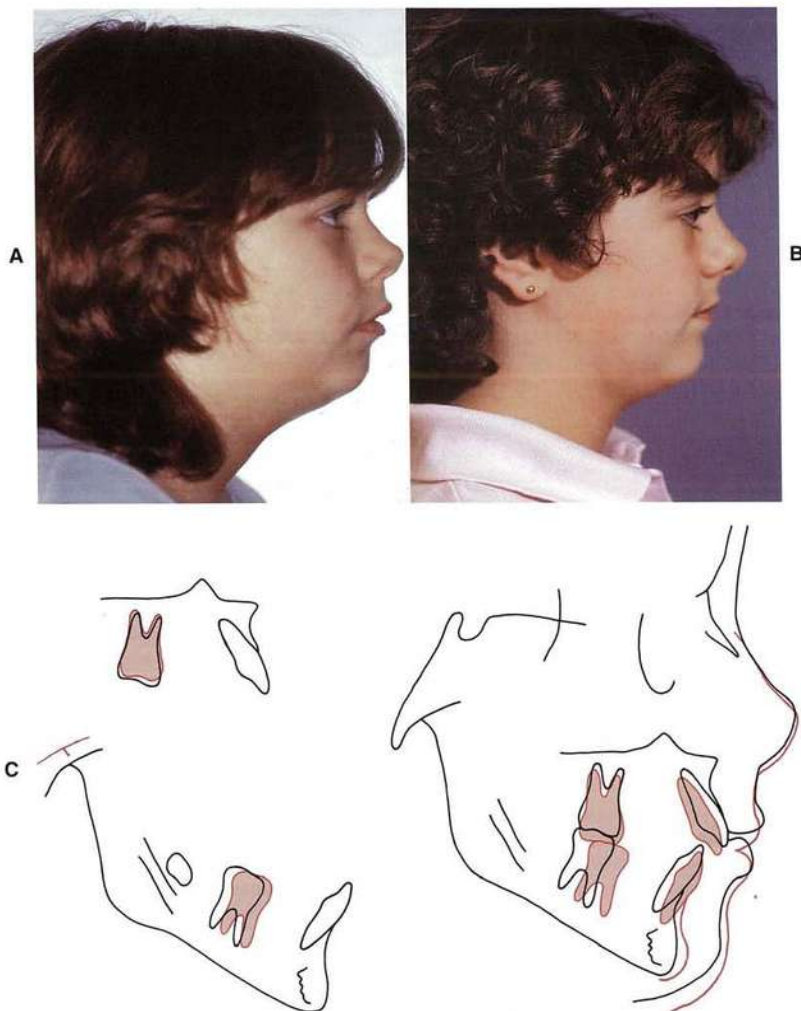


FIGURA 13-50 Estas fotos muestran una respuesta excelente a un tratamiento con anclaje extraoral de tracción alta en una paciente con altura inferior excesiva de la cara. **A**, Perfil previo al tratamiento; **B**, Perfil posterior al tratamiento; **C**, Superposición cefalométrica. La superposición de la base del cráneo muestra que el maxilar y los dientes maxilares no se movieron inferiormente; como resultado de ello la mandíbula creció hacia delante y no hacia abajo; la superposición mandibular muestra que el molar inferior derivó hacia delante dentro del espacio de deriva. La posición de los incisivos en relación al maxilar y a la mandíbula no cambió.

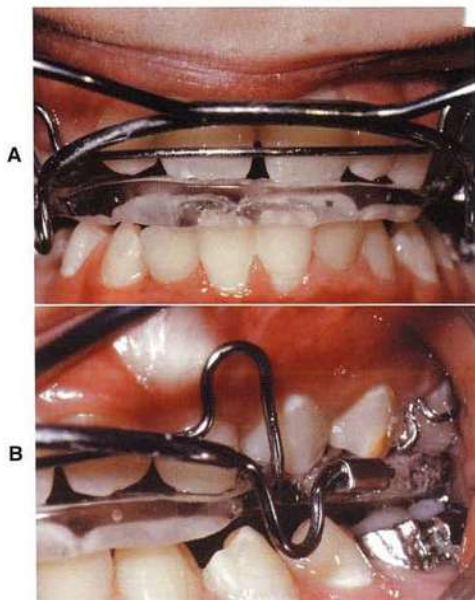


FIGURA 13-51 A y B, Se puede conectar una pequeña funda maxilar de plástico a un pequeño arco interno convencional de anclaje extraoral y a un casquete de anclaje extraoral de tracción alta para aplicar una fuerza hacia arriba y hacia atrás sobre todo el maxilar. La funda limita la erupción dental mejor que un anclaje extraoral aplicado sólo a los primeros molares.



FIGURA 13-52 A y B, Se pueden añadir bloques de mordida entre los dientes posteriores a un aparato funcional, como se muestra aquí, para proporcionar un mejor control sobre la erupción de los dientes posteriores. Se puede llevar un anclaje extraoral de tracción alta con un aparato de este tipo si se incluyen tubos de anclaje extraoral.

mente a los primeros molares permanentes (fig. 13-54). El anclaje extraoral de tracción alta mejora la retención del aparato funcional y produce una dirección de fuerza cercana al centro de resistencia estimado del maxilar (v. fig. 13-41, C). El aparato funcional proporciona la posibilidad de aumentar el crecimiento mandibular mientras que se controla la erupción de los dientes anteriores y posteriores. En realidad, añadir el anclaje extraoral parece proporcionar sólo un poco más de control vertical y probablemente un impacto esquelético maxilar insignificante⁵⁴. Este beneficio debería valorarse en contrapunto a los efectos de un aparato funcional de mordida abierta sin anclaje extraoral más sencillo.

Cuando se emplea una combinación de anclaje extraoral y activador, es recomendable añadir resortes de torque al activador (v. fig. 13-34) para reducir el efecto de inclinación de los dientes maxilares anteriores. En este caso, que sería una excepción notable entre los aparatos funcionales, los componentes activos están diseñados para disminuir los efectos dentales y aumentar los efectos esqueléticos⁵⁵.

El asesoramiento clínico para un anclaje extraoral-funcional es una fusión de técnicas empleadas para cada uno de estos aparatos individualmente, pero con algunas modificaciones interesantes. Primero, se toman las impresiones para el aparato funcional y el registro de mordida como para cualquier aparato funcional. Los tubos del anclaje extraoral se incorporan a los bloques de mordida en la región premolar (v. fig. 13-26).

En el momento de entregar el aparato funcional, se hace un casquete cefálico para el paciente y se ajusta un arco facial pequeño, si no el más pequeño, para encajar los tubos del anclaje extraoral. Normalmente los bucles de ajuste deben estar cerrados para no colocar el arco demasiado lejos anteriormente.

La combinación de arco facial-aparato funcional se introduce en la boca y se ajusta (normalmente acortando el arco externo) de manera que el arco externo sea consistente con una fuerza resultante que pasa a través del centro de resistencia estimado del maxilar. El arco externo acortado se debe doblar hacia arriba, con el arco interno reposando de forma pasiva entre los labios como debería. Se conecta el casquete cefálico al arco facial y se ajusta la fuerza a aproximadamente 400 g por lado. Una vez sujeto el arco facial, puede ser necesario algún ajuste adicional del casquete cefálico.

Como con cualquier aparato, el paciente debe demostrar que es capaz de colocarlo antes de marcharse de la primera visita. A los niños se les enseña cómo deben sujetar el arco facial extraoralmente, a colocar la combinación de arco facial-aparato funcional en la boca y posteriormente a sujetar el casquete cefálico. Si la teoría previa es correcta, lo adecuado sería llevar esta combinación desde después de cenar y durante las horas de sueño. Obviamente es más exigente llevar el anclaje extraoral y el aparato funcional que llevar únicamente uno de los dos, y esto puede suponer un obstáculo para una buena colaboración.

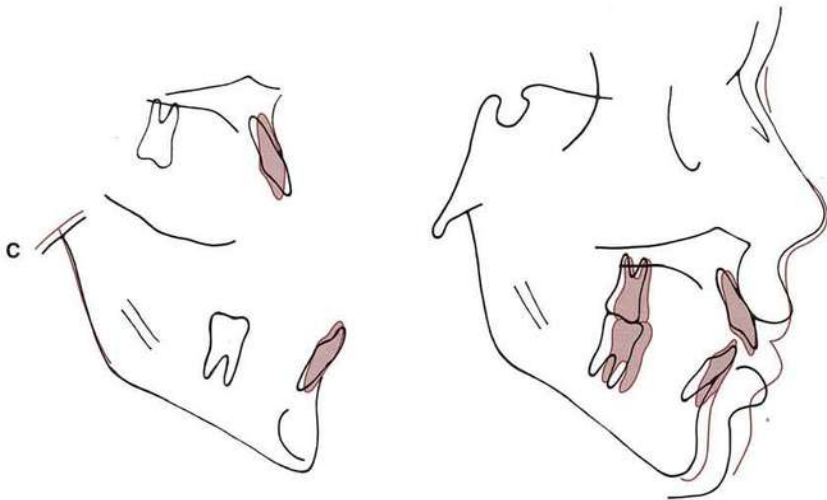


FIGURA 13-53 Este paciente demuestra una muy buena respuesta a un tratamiento con aparato funcional diseñado para controlar el desarrollo vertical con bloques de mordida posterior en un niño con excesiva altura de la parte inferior de la cara. **A**, Perfil previo al tratamiento; **B**, Perfil posterior al tratamiento; **C**, Las superposiciones cefalométricas indican que no se produjo erupción posterior, y que todo el crecimiento mandibular fue dirigido anteriormente. La altura de la cara se mantuvo y la erupción anterior cerró la mordida abierta. Las posiciones molares maxilares y mandibulares en relación a su hueso de soporte no cambiaron.

FIGURA 13-54 Durante un tratamiento con aparato fijo, se puede controlar la erupción posterior (una vez completados el alineamiento y el cierre del espacio) usando bloques de mordida posteriores removibles para separar los dientes posteriores más allá de la dimensión vertical de reposo. Esto crea una fuerza intrusiva sobre los dientes en contacto con los bloques, que es generada por el estiramiento sobre los tejidos blandos. El aparato se retiene con cierres por encima de los tubos de anclaje extraoral.



ASIMETRÍA FACIAL EN LOS NIÑOS

Aunque prácticamente todo el mundo tenga alguna asimetría facial, es relativamente raro encontrar un desarrollo asimétrico de las mandíbulas lo suficientemente grave como para crear problemas. La deficiencia asimétrica en un niño se puede deber a anomalías congénitas (p. ej., una microsomía hemifa-

cial), pero normalmente puede surgir como resultado de una fractura del proceso condíleo de la mandíbula (fig. 13-55)⁵⁶. En estos casos, la asimetría se debe a una restricción en el crecimiento después de la lesión, y no al desplazamiento de fragmentos ocurrido en el momento de la lesión (v. cap. 5). El exceso asimétrico se debe a una hipertrofia hemimandibular, que raramente se desarrolla antes de la adolescencia y que no puede ser dirigida con técnicas de modificación del crecimiento

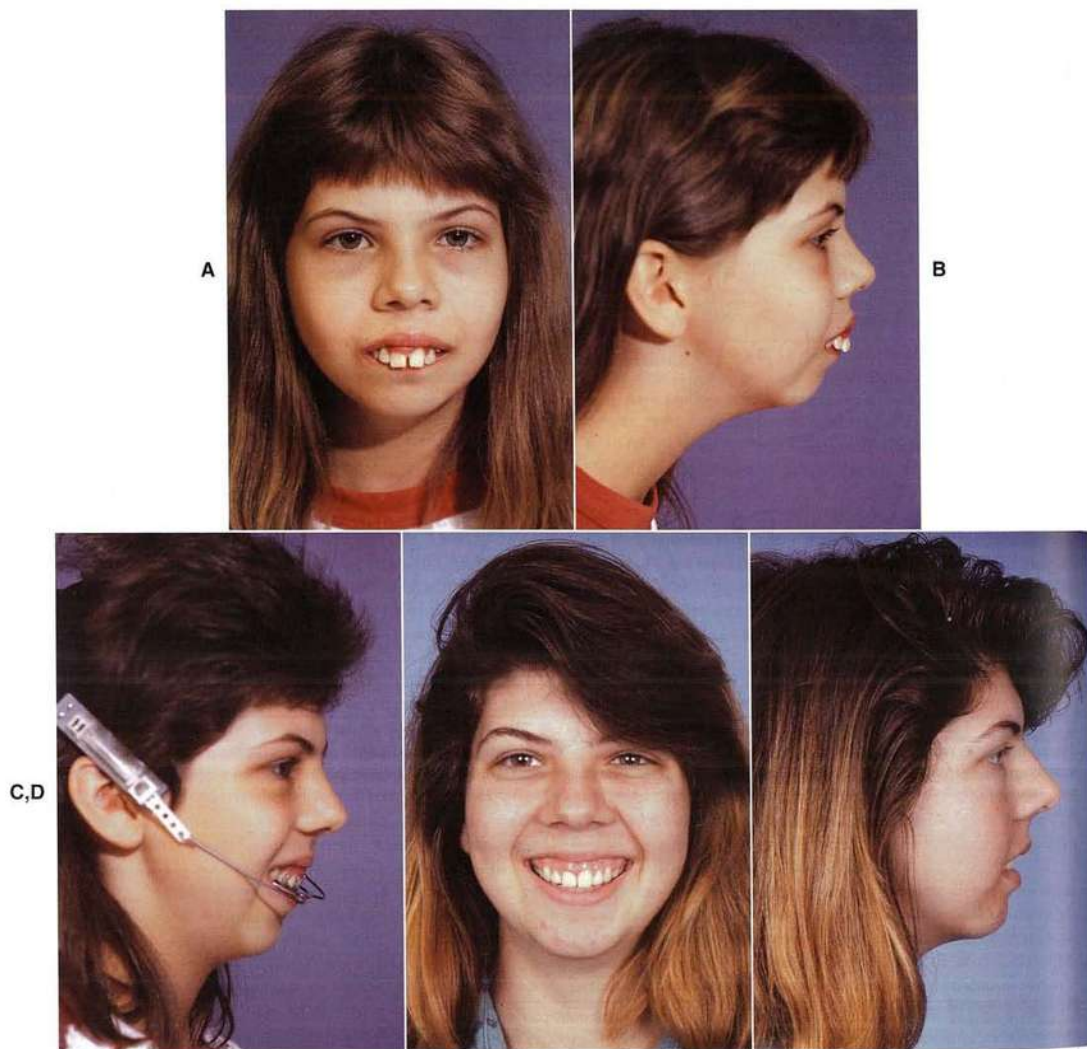


FIGURA 13-55 Un estado de deficiencia mandibular grave de cara alargada se trata mejor con un anclaje extraoral de tracción alta sujeto a un aparato funcional con bloques de mordida posteriores. **A y B**, Aspecto facial antes del tratamiento; **C**, anclaje extraoral con sujeción a aparato funcional. **D y E**, Aspecto facial posterior al tratamiento, enormemente mejorado pero no ideal.

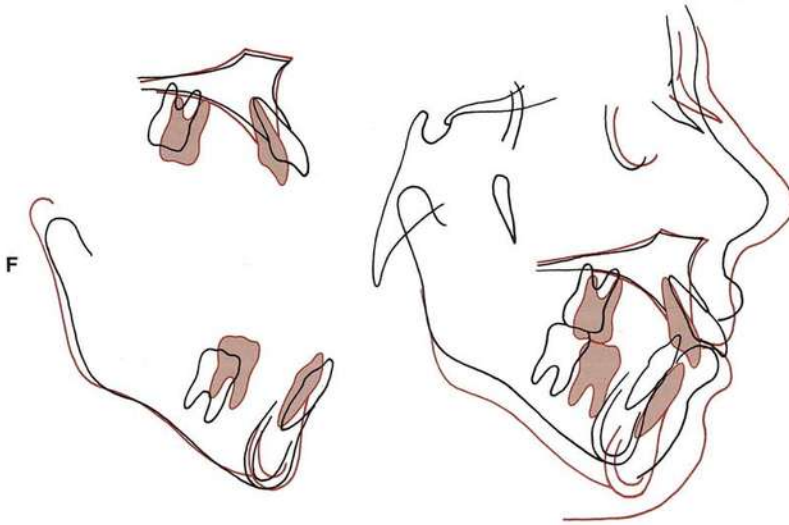


FIGURA 13-55 (cont.) F, Superposiciones cefalométricas. Obsérvese la convexidad facial, el aumento de la altura facial inferior, la incompetencia labial, y la exposición de los incisivos maxilares antes del tratamiento. Las superposiciones muestran un crecimiento global de la mandíbula hacia abajo y hacia delante, con ningún aumento en el ángulo del plano mandibular y un buen control de la posición vertical de los dientes.

(v. cap. 19). La modificación del crecimiento es una posibilidad para el crecimiento asimétrico deficiente.

Cuando se diagnostica una fractura condílea en un niño, la clave para el crecimiento normal es mantener la función. Ésta no consiste en movimientos simples de bisagra de apertura y cierre, sino que debe incluir también movimientos de traslación de los cóndilos mandibulares. La traslación es necesaria para el crecimiento normal a largo plazo y para la regeneración y el estiramiento de los tejidos blandos asociados a corto plazo. Afortunadamente, la mayoría de fracturas condíleas en niños preadolescentes se pueden tratar sin ninguna o mínima intervención quirúrgica de los segmentos y una pequeña inmovilización de las mandíbulas, porque los segmentos se autorretienen y la cicatrización es muy rápida. El tratamiento debería conllevar pequeños períodos de inmovilización (normalmente mantenidos con pequeños elásticos intraorales intermaxilares) y vuelta rápida a la función. Se debería evitar la reducción abierta de la fractura. Se puede emplear un aparato funcional durante el período posterior a la lesión para minimizar cualquier restricción del crecimiento. El aparato sería un activador convencional o un aparato del tipo bionator que adelanta la mandíbula simétricamente hasta prácticamente una posición de borde a borde entre los incisivos. Con este aparato, el paciente se ve obligado a hacer una traslación de la mandíbula, y con ésta en la posición de descarga y adelantada, se puede producir cualquier modificación.

Muchas fracturas condíleas no son diagnosticadas en el momento de la lesión, por lo que cuando se recibe a un niño con una deficiencia mandibular asimétrica, la causa suele ser

un traumatismo aunque no haya referencia de lesión alguna. La clave para establecer el pronóstico de la modificación del crecimiento es hasta qué punto se puede mover el lado afectado. Aunque la mandíbula se desvíe hacia el lado afectado durante la apertura, puede haber un crecimiento razonablemente normal si existe algún grado de traslación. Los aparatos funcionales híbridos (es decir, aquellos que combinan diferentes componentes diseñados para tratar problemas específicos) pueden ser una herramienta de tratamiento muy útil en estos casos (fig. 13-56). Aunque puedan parecer confusos, estos aparatos son simplemente varios elementos combinados lógicamente para conseguir objetivos específicos.

La intervención quirúrgica en una situación de asimetría (o cualquier otro problema de crecimiento facial) previo a la adolescencia tiene un único objetivo: crear un entorno en el que sea posible el crecimiento. Por ello la cirugía estaría indicada únicamente cuando el crecimiento anómalo estuviese empeorando progresivamente un problema ya existente, como en una anquilosis que impide que un lado crezca o que un cóndilo crezca activamente, incluso cuando la asimetría es significativa. Para estos pacientes se necesitará un tratamiento con un aparato funcional híbrido, posiblemente antes de una cirugía para descompensar los arcos dentales y seguramente después de la cirugía para corregir el problema de crecimiento primario y dirigir la función. Debido a la complejidad de la planificación del tratamiento y a la probabilidad de que también sea necesaria una cirugía, los niños con deformidades progresivas suelen recibir mejor tratamiento en centros médicos importantes.

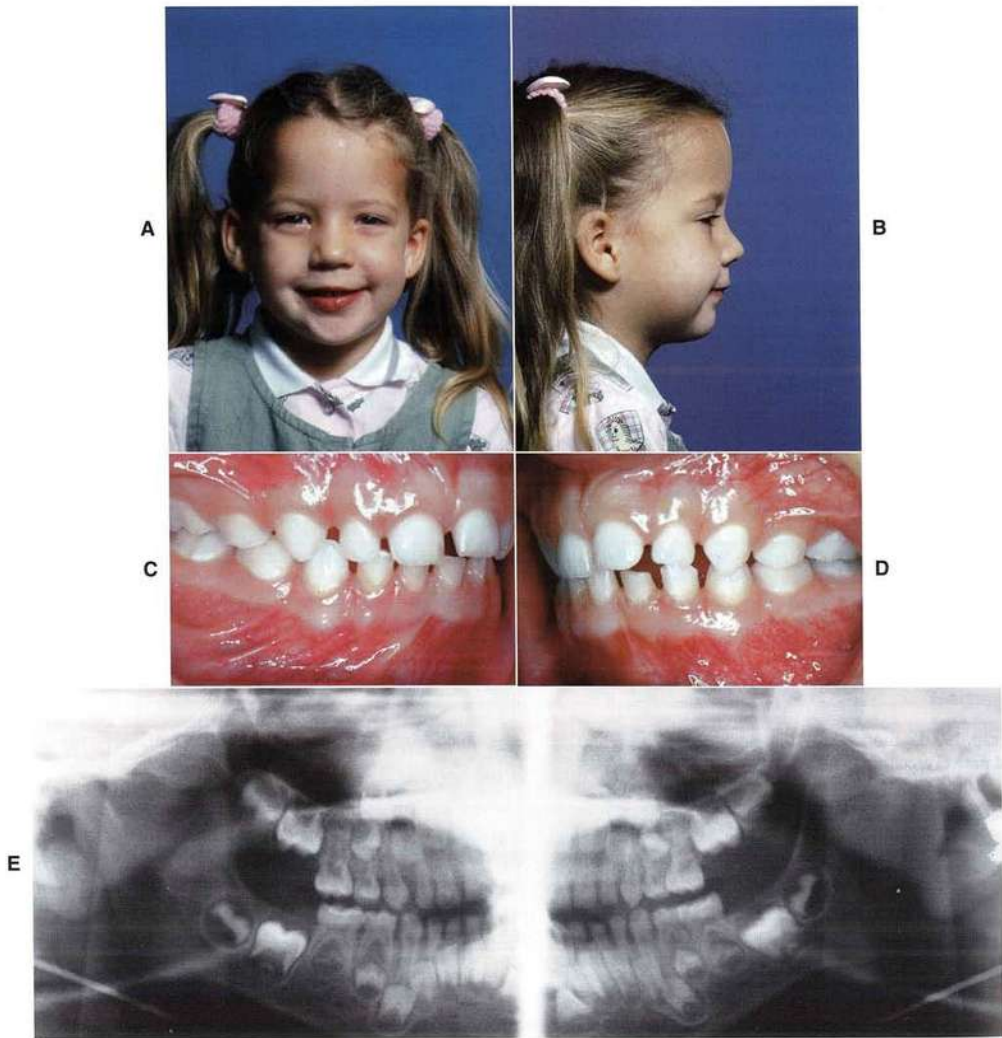


FIGURA 13-56 A y B, Niña de 5 años, familiar de un dentista que observó su asimetría facial, con el mentón desviado hacia la izquierda (lo desviaba aún más con la apertura) que fue citada para una valoración posterior. C y D, La oclusión bucal era normal (Clase I) a la derecha y Clase II a la izquierda. E, La radiografía panorámica mostró el clásico aspecto de fractura condílea unilateral. Obsérvese el cóndilo normal a la derecha y solo un cóndilo en forma de cabo a la izquierda. La lesión se produjo casi con seguridad a los 2 años con una caída pero no fue diagnosticada en su momento.

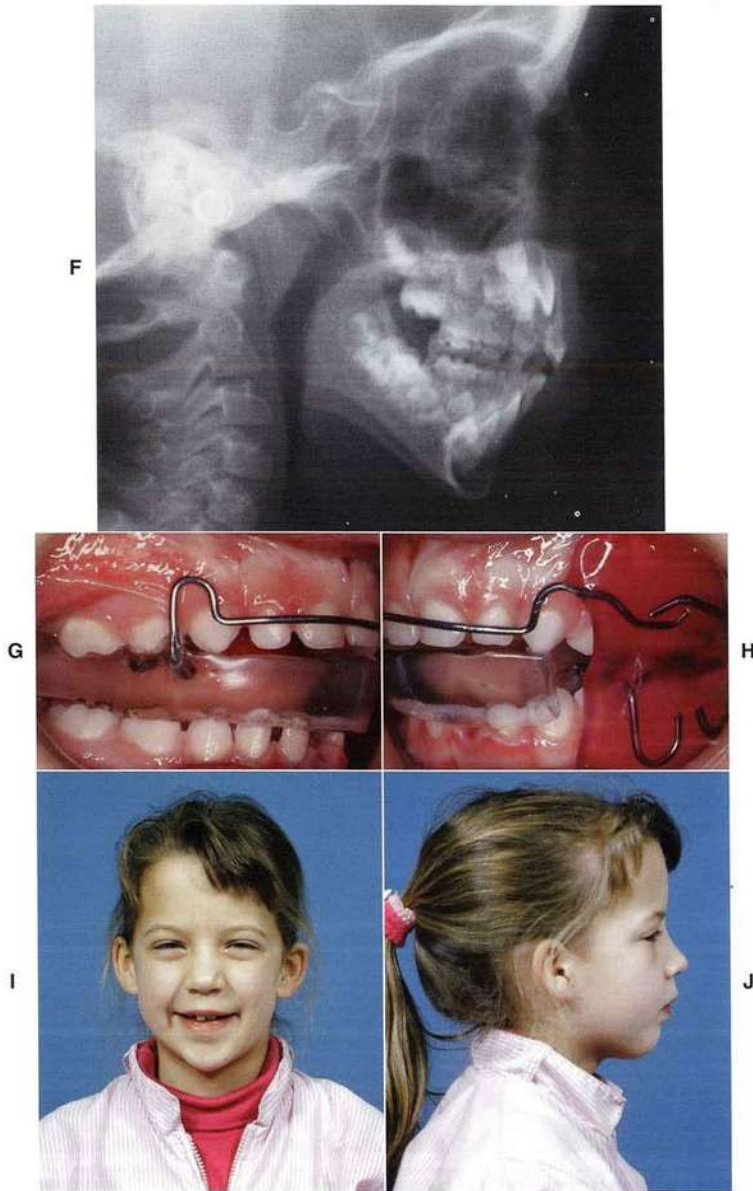


FIGURA 13-56 (cont.) F, Obsérvense los dos bordes mandibulares en la radiografía cefalométrica debido a una rama más corta a la izquierda. G y H, Fue tratada con una serie de aparatos funcionales híbridos, con escudos bucales y linguales a la izquierda, y un bloque de mordida anterior y a la derecha. El objetivo era estimular el crecimiento mandibular y la erupción dental en el lado deficiente y restringir la erupción en el lado derecho. Es importante no mantener la lengua entre los dientes en el lado en el que se desea la erupción, a la vez que el escudo lingual a la izquierda (no se aprecia en estas fotos) fue un factor de vital importancia del aparato. I y J, Imágenes faciales dos años después.

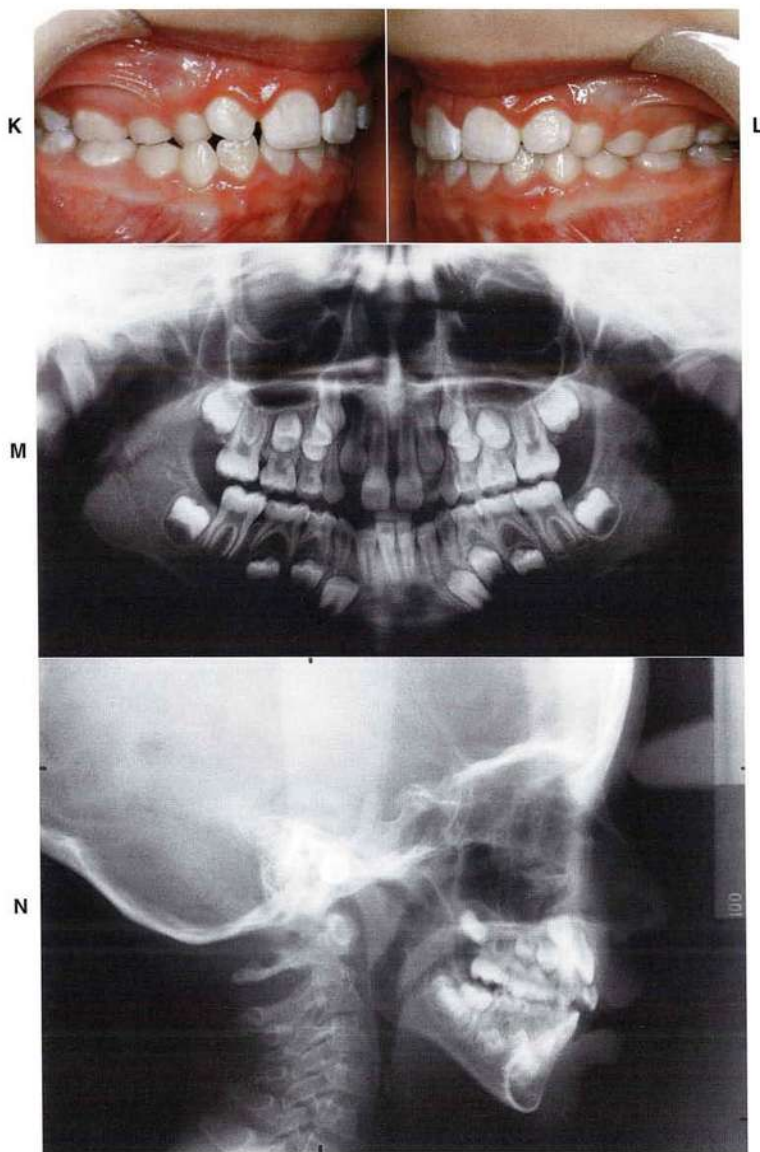


FIGURA 13-56 (cont.) K y L, Imágenes intraorales dos años después. Obsérvese la mejoría tanto en la simetría facial como en la oclusión. Se continuó el tratamiento con aparatos funcionales híbridos. M, Imágenes progresivas panorámica y (N) cefalométrica. Obsérvese la regeneración del cóndilo izquierdo y la reducción en la diferencia de altura de las dos ramas mandibulares.

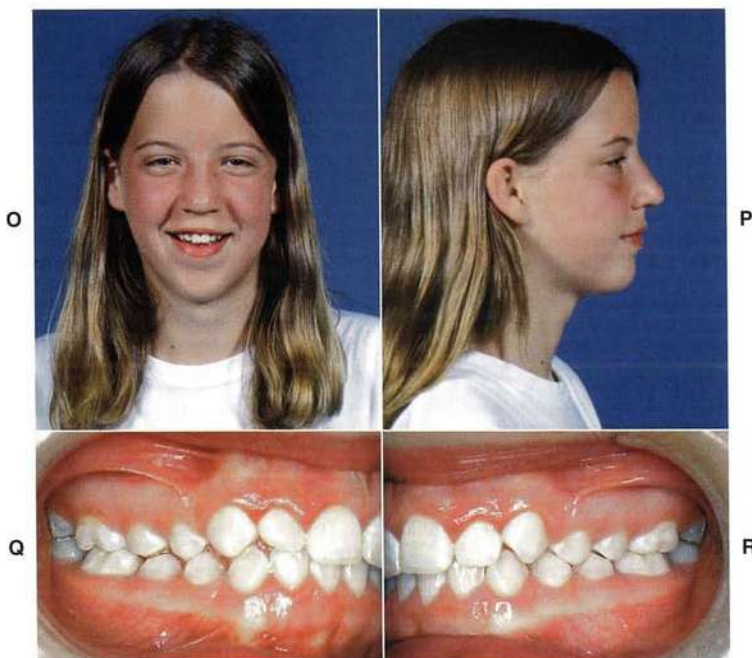


FIGURA 13-56 (cont.) O y P, Imágenes facial, y Q y R, Intraoral a la edad de 13 años, con una resolución casi completa de la asimetría aunque la mandíbula seguía desviándose hacia la izquierda en apertura máxima. Se interrumpió el tratamiento con aparato funcional híbrido a los 10 años, y no ha habido tratamiento ortodóncico posterior.

BIBLIOGRAFÍA

- Langberg BJ, Arai K, Miner RM. Transverse skeletal and dental asymmetry in adults with unilateral lingual posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 127:6-15, 2005.
- Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod* 97:10-19, 1990.
- Sandikcioglu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111:321-327, 1997.
- daSilva Filho OG, Villas Boas M, Capelozza Filho L. Rapid palatal expansion in the deciduous and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 100:171-181, 1991.
- Chang JY, McNamara JA Jr, Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:330-337, 1997.
- Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 95:462-466, 1989.
- Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 116:31-40, 1999.
- Hicks E. Slow maxillary expansion: A clinical study of the skeletal versus the dental response to low magnitude force. *Am J Orthod* 73:121-141, 1978.
- Akkaya S, Lorenzon S, Ucem TT. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod* 20:255-261, 1998.
- Merwin D, Ngan P, Hagg U, et al. Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:292-299, 1997.
- Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:555-568, 2004.
- Kim JH, Viana MC, Graber TM, Omerza FF, BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: A meta-analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 115:675-685, 1999.
- Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 128:299-309, 2005.
- da Silva Filho OG, Magro AC, Capelozza Filho L. Early treatment of the Class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 113:196-203, 1998.
- Shapiro PA, Kokich VG. Treatment alternatives for children with severe maxillary hypoplasia. *Eur J Orthod* 6:141-147, 1984.
- Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, Iplikcioglu H. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 123:571-577, 2003.
- Ulgen M, Firatli S. The effects of the Frankel's function regulator on the Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 105:561-567, 1994.

18. Hagg U, Tse A, Bendeus M, Rabie ABM. Long-term follow-up of early treatment with reverse headgear. *Eur J Orthod* 25:95-102, 2003.
19. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Cephalometric variables predicting long-term success or failure of combined RPE and face mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:16-22, 2004.
20. Sakamoto T, Iwase I, Uka A, et al. A roentgenocephalometric study of skeletal changes during and after chin cap treatment. *Am J Orthod* 85:341-350, 1984.
21. Sugawara J, Asano T, Endo N, Matani H. Long-term effects of chin-cup therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 98:127-133, 1990.
22. Sugawara J, Mitani H. Facial growth of skeletal Class III malocclusion and the effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to chin cap therapy. *Semin Orthod* 3:244-254, 1997.
23. Wilhelm-Nold I, Droschl H. Die fruhbehandlung der progenie im milchgebiss im vergleich zur behandlung im wechselfebiss. *Fortschr Keiferorthop* 51:165-171, 1990.
24. Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, et al. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 113:40-50, 1998.
25. Tulloch JFC, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: Progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 113:62-72, 1998.
26. Lai M, McNamara JA Jr. An evaluation of two-phase treatment with the Herbst appliance and preadjusted edgewise therapy. *Semin Orthod* 4:46-58, 1998.
27. Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. *Semin Orthod* 3:232-243, 1997.
28. O'Brien K, Wright J, Conboy F, et al. Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or twin-block appliances: A randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 124:128-137, 2003.
29. Lund DI, Sandler PJ. The effects of Twin Blocks: A prospective controlled study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 113:104-110, 1998.
30. O'Brien K, Wright J, Conboy F, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 124:234-243, 2003.
31. Pancherz H, Malmgren O, Hagg U, et al. Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur J Orthod* 11:17-30, 1989.
32. DeVincenzo JP, Winn MW. Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive activation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:181-190, 1989.
33. Iscan HN, Sarisoy L. Comparison of the effects of passive posterior bite-blocks with different construction bites on the craniofacial and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:171-178, 1997.
34. Stevenson S, Hunziker EB, Hermann W, Schenk RK. Is longitudinal bone growth influenced by diurnal variation in the mitotic activity of chondrocytes of the growth plates? *J Orthop Res* 8:132-135, 1990.
35. Risinger RK, Proffit WR. Continuous overnight observation of human premolar eruption. *Arch Oral Biol* 41:779-789, 1996.
36. Sahn G, Bartsch A, Witt E. Micro-electronic monitoring of functional appliance wear. *Eur J Orthod* 12:297-301, 1990.
37. Oppenheim A. Biologic orthodontic therapy and reality. *Angle Orthod* 6:69-79, 1936.
38. Kloehn S. Guiding alveolar growth and eruption of the teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture and face. *Am J Orthod* 17:10-33, 1947.
39. Wieslander L. The effects of orthodontic treatment on the concurrent development of the craniofacial complex. *Am J Orthod* 49:15-27, 1963.
40. Armstrong MM. Controlling the magnitude, direction and duration of extraoral force. *Am J Orthod* 59:217-243, 1971.
41. Baumrind S, Molthen R, West, EE, Miller D. Mandibular plane changes during maxillary retraction, part 2. *Am J Orthod* 74:603-621, 1978.
42. Boecler PR, Riolo ML, Keeling SD, TenHave TR. Skeletal changes associated with extraoral appliance therapy: An evaluation of 200 consecutively treated cases. *Angle Orthod* 59:263-270, 1989.
43. Haralabakis NB, Sifakakis IB. The effect of cervical headgear on patients with high or low mandibular plane angles and the "myth" of posterior mandibular rotation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:310-317, 2004.
44. Kim KR, Muhl ZF. Changes in mandibular growth direction during and after cervical headgear treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 119:522-530, 2001.
45. Chausu G, Chausu S, Weinberger T.I. Infraorbital abscess from orthodontic headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:364-366, 1997.
46. Stafford GD, Caputo AA, Turley PK. Characteristics of headgear release mechanisms: Safety implications. *Angle Orthod* 68:319-326, 1998.
47. Nanda SK. Patterns of vertical growth of the face. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93:103-116, 1988.
48. Ruf S, Pancherz H. The effect of Herbst appliance treatment on the mandibular plane angle: A cephalometric roentgenographic study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 110:225-229, 1996.
49. Ucem T, Yuksel S. Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 113:316-323, 1998.
50. Baumrind S, Korn EL, Isaacson RJ, et al. Quantitative analysis of orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. *Am J Orthod* 84:384-398, 1983.
51. Orton HS, Slattery DA, Orton S. The treatment of severe 'gummy' Class II division 1 malocclusion using the maxillary intrusion splint. *Eur J Orthod* 14:216-223, 1992.
52. Weinbach JR, Smith RJ. Cephalometric changes during treatment with the open bite bionator. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 101:367-374, 1992.
53. Lagerstrom LO, Nielsen LL, Lee R, Isaacson RJ. Dental and skeletal contributions to occlusal correction in patients treated with the high-pull headgear—activator combination. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97:495-504, 1990.
54. Parkin NA, McKeown HF, Sandler PJ. Comparison of 2 modifications of the twin-block appliance in matched Class II samples. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 119:572-577, 2001.
55. Stockli PW, Teuscher UM. Combined activator headgear orthopedics. In: Graber TM, Vanarsdall RL, eds. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. St. Louis: Mosby; 1994.
56. Turvey TA, Ruiz R, Blakey GH, et al. Management of facial fractures in the growing patient. In: Fonseca RJ, Walker RV, Betts NJ, et al, eds. *Oral and Maxillofacial Trauma*. Philadelphia: WB Saunders; 2005.

TRATAMIENTO ORTODÓNCICO GENERAL DURANTE LA DENTICIÓN PERMANENTE PRECOZ

El tratamiento ortodóncico general representa un esfuerzo por conseguir que el paciente consiga una oclusión tan correcta como sea posible, recolocando en este proceso todos o casi todos sus dientes. Desde este punto de vista, el tratamiento de la dentición mixta comentado en los capítulos 11 y 12 no es un tratamiento general, a pesar de su importancia, ya que no altera la posición final de todos los dientes permanentes. Los niños con problemas de maloclusión moderados o graves suelen necesitar una segunda fase de tratamiento general tras la erupción de los dientes permanentes, durante la que se perfilan las relaciones oclusales, aunque hayan experimentado una mejoría significativa en una primera fase de tratamiento durante la dentición mixta.

El momento ideal para el tratamiento general es la adolescencia, cuando los dientes sucedáneos acaban de erupcionar, todavía queda algo de crecimiento maxilar vertical y anteroposterior, y las repercusiones sociales del tratamiento ortodóncico no suponen un problema importante. Por supuesto, no todos los adolescentes requieren tratamiento general, pudiendo realizarse un tratamiento limitado para resolver problemas específicos a cualquier edad. También es posible utili-

zar el tratamiento general en pacientes adultos, pero esto plantea algunos problemas especiales, de los que hablaremos en el capítulo 18.

Para el tratamiento ortodóncico general se suele necesitar un aparato fijo completo. En los capítulos siguientes basaremos una parte importante de nuestros comentarios en el supuesto empleo de un aparato de arco de canto moderno que incorpore desviación, angulación y torsión en sus brackets (es decir, un aparato de «alambre recto»). Hemos dividido convenientemente el tratamiento general en tres fases terapéuticas principales consecutivas que comentamos en los capítulos 14-16. En cada uno de esos capítulos compararemos los diferentes arcos de alambre y orden de utilización de los mismos para el deslizamiento con el empleo de bucles, y las ranuras de 22 con las de 18. En los momentos adecuados incluiremos una breve descripción del tratamiento con el aparato de Begg.

Cualquiera que sea la técnica ortodóncica empleada, el tratamiento debe interrumpirse de forma gradual, utilizando algún dispositivo de retención durante algún tiempo; en el último capítulo de esta sección abordamos este tema tan importante. ■

La primera fase del tratamiento general: alineación y nivelado

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Objetivos de la primera fase del tratamiento

Alineación

- Principios para la elección de los arcos de alineación
- Propiedades de los arcos de alineación
- Alineación del apiñamiento simétrico
- Alineación del apiñamiento asimétrico

Corrección de la mordida cruzada

- Dientes individuales desplazados en mordida cruzada anterior
- Expansión transversal del maxilar mediante la apertura de la sutura palatina media
- Corrección de las mordidas cruzadas dentales posteriores

Dientes impactados o sin erupcionar

- Exposición quirúrgica
- Método de anclaje
- Métodos mecánicos para alinear dientes sin erupcionar
- Segundos molares inferiores impactados/sin erupcionar

Cierre de diastemas

Nivelación

- Nivelación por extrusión (intrusión relativa)
- Nivelación por intrusión

Raymond Begg enfatizó la idea de dividir el tratamiento en varias fases, facilitando el estudio de las técnicas. Las tres fases principales que se comentan en este capítulo y en los dos siguientes son las usadas tradicionalmente para describir el tratamiento de Begg¹, pero la división también puede aplicarse perfectamente al tratamiento con el aparato de arco de canto. Estas fases fundamentales del tratamiento general son: 1) la alineación y la nivelación; 2) la corrección de las relaciones molares y el cierre de espacios, y 3) el acabado. Las dos últimas se analizan en los capítulos 15 y 16, respectivamente. No todos los pacientes necesitan someterse a todos los pasos de cada fase de tratamiento, pero cualquiera que sea la técnica utilizada, es probable que haya que cambiar los arcos de alambre y su forma de empleo en las diferentes fases. Al menos en teoría, la fase final resulta más complicada si se emplea el aparato de Begg (en especial la torsión de los incisivos y el enderezamiento de las raíces de caninos y premolares) que si se usa un aparato de arco de canto moderno. No obstante, los principios básicos son los mismos, y siempre se necesita algún ajuste del aparato para finalizar el tratamiento general, incluso con los aparatos de arco de canto mejor preajustados.

OBJETIVOS DE LA PRIMERA FASE DEL TRATAMIENTO

El tratamiento de cualquier paciente sólo debe comenzar una vez que se hayan analizado concienzudamente sus problemas, preparado el plan de tratamiento que mejor beneficie al paciente y desarrollado un programa ordenado de medidas ortodóncicas (arcos de alambre y su activación, es decir, mecanoterapia) para conseguir los resultados deseados. Se recomienda seguir el proceso explicado en los capítulos 6 y 7, que culmine en la elaboración de un esquema de las fases del tratamiento.

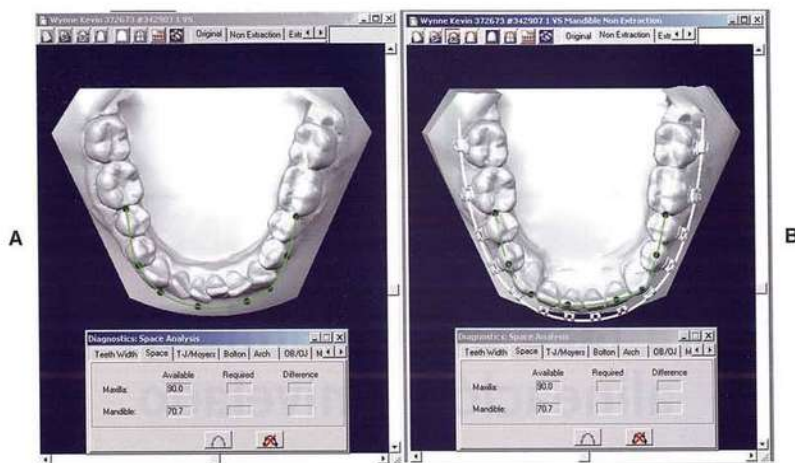


FIGURA 14-1 Pueden emplearse bastante eficazmente modelos dentales digitalizados (aquí en el sistema Ortho-CAD) para calcular la cantidad de espacio necesario para alinear los dientes, mostrar el resultado probable de la alineación y calcular la longitud de arcada necesaria. A, Imagen oclusal pretratamiento de la arcada inferior, con una línea que muestra la cantidad de espacio requerido para la alineación; B, Aparato virtual en posición.

Casi todos los pacientes con malocclusión tienen al menos algunos dientes inicialmente mal alineados. La inmensa mayoría presenta además una sobremordida excesiva, debida a alguna combinación de una curva de Spee excesiva en el arco inferior con la ausencia de la curva o una curva inversa en el arco superior, o (con menos frecuencia) una mordida abierta anterior, debida a una curva de Spee excesiva en el arco superior y una curva escasa o inexistente en el arco inferior. La primera fase del tratamiento tiene como objetivo conseguir la alineación de los dientes y corregir las discrepancias verticales mediante la nivelación de los arcos dentales. No obstante, de este modo no queda definido con claridad alguno de estos objetivos. Para conseguir una alineación adecuada no sólo hay que desplazar los dientes mal alineados hasta el arco dental, sino que también hay que concretar y controlar la posición anteroposterior de los incisivos, la anchura posterior de los arcos dentales y la forma de dichos arcos. Igualmente, al nivelar los arcos hay que determinar y controlar si la nivelación se produce por la elongación de los dientes posteriores, por la intrusión de los incisivos o por alguna combinación específica de ambos procesos (v. los detalles de la planificación del tratamiento en el cap. 7).

Obviamente, la forma de los arcos dentales varía de unos individuos a otros. Aunque el ortodoncista dispone de alguna libertad para modificar dicha forma, y de hecho se ve obligado a hacerlo al menos en uno de los arcos si las formas de ambos arcos dentales no son compatibles en un primer momento, se consiguen resultados más estables manteniendo durante el tratamiento ortodónico la forma original de los arcos dentales del paciente (v. un comentario sobre la forma de los arcos dentales y los arcos de alambre en el cap. 12). No es necesario adaptar la forma de los arcos de alambre de poca resiliencia empleados en la primera fase del tratamiento a la forma de los arcos dentales del paciente con tanto cuidado como los arcos de alambre más rígidos utilizados en fases posteriores del tra-

tamiento, pero los arcos de alambre deben adecuarse a la forma de los arcos dentales del individuo desde un primer momento. Si se emplean arcos de alambre preformados, se debe elegir desde el principio la forma del arco adecuada (grande, mediana o pequeña).

Dado que la mecanoterapia ortodónica variará dependiendo de la alineación y la nivelación que se quieran conseguir, es muy importante poder visualizar claramente la posición que deseamos que tengan los dientes al final de cada fase del tratamiento antes de comenzar la misma. Los programas informáticos que existen en la actualidad lo hacen más fácil (fig. 14-1), pero es el proceso de pensamiento lo que cuenta. Por ejemplo, el mejor procedimiento de alineación dará lugar a incisivos que estarán demasiado protruidos si no se incluyen en el plan las extracciones necesarias para prevenir esa protrusión. Igualmente, a menos que planeemos la nivelación por intrusión en el momento necesario, es probable que no sepamos escoger la mecanoterapia adecuada.

En este capítulo y en los siguientes, esperamos poder establecer con claridad los objetivos adecuados para cada paciente; los comentarios que se incluyen a continuación conciernen únicamente a las técnicas de tratamiento necesarias para alcanzar esos objetivos. El tratamiento ortodónico sin unos objetivos concretos puede ser un ejemplo excelente del viejo proverbio: «Si no sabes a dónde vas, da igual el camino que tomes».

ALINEACIÓN

Principios para la elección de los arcos de alineación

En casi todos los pacientes con dientes mal alineados, los ápices radiculares están más próximos a sus posiciones normales

que las coronas, ya que la mala alineación suele deberse a una desviación de las rutas de erupción de los dientes. En otras palabras, en algunas ocasiones el germe dentario se desarrolla en el lugar equivocado; pero con la excepción de la cirugía que desplaza todos los tejidos de la zona, como a veces ocurre en la reparación del paladar hendido, o la importante inclinación producida por la presión labial que desplaza los incisivos centrales superiores en los casos de Clase II, división 2, los ápices radiculares suelen encontrarse relativamente cerca de sus posiciones correctas, aunque las coronas se hayan desplazado al erupcionar los dientes. Para conseguir la alineación dental hay que combinar la inclinación labiolingual y mesiodistal mediante un arco de alambre, pero habitualmente no es necesario mover las raíces. Esto tiene varias consecuencias importantes para la mecanoterapia ortodóncica:

1. Los arcos de alambre usados inicialmente para la alineación deben suministrar fuerzas ligeras y constantes de alrededor de 50 gramos para poder lograr la inclinación dental más eficaz. Por el contrario, deben evitarse las fuerzas intensas.
2. Los arcos de alambre deben poder moverse con libertad dentro de los brackets. Para lograr el deslizamiento mesiodistal a lo largo de un arco de alambre, debe quedar como mínimo un margen de 2 milésimas de pulgada (mil) entre éste y el bracket, siendo mejor que queden 4 mil. Esto significa que con un bracket de canto de ranura de 18 mil, el mayor arco de alambre que se debe usar inicialmente es el de 16 mil, aunque sería mejor utilizar el de 14 mil. Con el bracket de ranura de 22 mil, un arco de alambre de 16 mil sería satisfactorio y uno de 18 mil no sería demasiado largo desde el punto de vista del margen de movimiento dentro del bracket. Cualquiera que sea el arco de alambre usado, deberá ligarse con holgura al bracket (de hecho, es probable que éste sea el factor crítico en la resistencia friccional al deslizamiento). Por esta razón, la alineación más rápida es una ventaja fundamental de los brackets de autoligado que no presionan el alambre contra el botón de la ranura del bracket (v. cap. 11).
3. Normalmente se deben evitar los arcos de alambre rectangular, especialmente aquellos que encajan estrechamente en la ranura del bracket, que podrían alterar la posición del ápice radicular. El principio es que es mejor inclinar las coronas hacia su posición durante la alineación inicial, en lugar de desplazar los ápices de las raíces; el corolario es que aunque en la fase de alineación se podría usar un arco de alambre rectangular muy resiliente, como A-NiTi de 17×25 , esto no presenta ninguna ventaja porque el arco de alambre rectangular induce unos movimientos radiculares innecesarios e indeseables durante la alineación (fig. 14-2). Los alambres superelásticos de NiTi tienen una resistencia a la torsión tan baja que, en todos los supuestos prácticos, no pueden torsionar las raíces³, por lo que es rara esta complicación. A pesar de ello, los alambres más grandes tienden a lentificar los movimientos de inclinación necesarios para la alineación, para la cual es preferible utilizar alambres redondos (fig. 14-3). No existe ninguna razón para pagar más por un alambre rectangular de alto rendimiento para la alineación inicial, dado que ésta será previsiblemente más lenta y potencialmente más dañina para las raíces con el alambre rectangular que con un alambre redondo más pequeño.

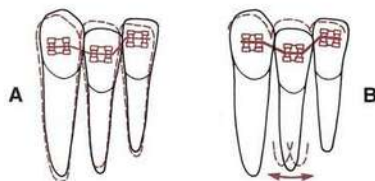


FIGURA 14-2 Para la alineación inicial casi siempre está contraindicado un arco de alambre rectangular resiliente que encaje ajustadamente, debido a que no sólo va a ser problemática la resistencia friccional al deslizamiento, sino que el alambre produce un movimiento de vaivén de los ápices radiculares al tratar de alinear los dientes. Esto se debe a que los momentos generados por el arco de alambre cambian al hacerlo la geometría del sistema con las alteraciones de la posición de los dientes. **A**, Representación esquemática de la alineación de un incisivo lateral mal colocado con un alambre redondo y holgura en la ranura del bracket. Con los mínimos momentos que se crean dentro de la ranura del bracket, el ápice radicular se desplaza muy poco. **B**, Con un arco de alambre rectangular resiliente, se produce un movimiento de vaivén apical antes de que el diente termine prácticamente en el mismo sitio que con un alambre redondo. Esto tiene dos inconvenientes: aumenta las posibilidades de resorción radicular y retrasa el proceso de alineación.

4. Cuanto más elástico sea el arco de alineación, más importancia tendrá que el apiñamiento sea cuanto menos razonablemente simétrico. En caso contrario, se corre el riesgo de que al arco pierda su forma al alinear los dientes asimétricamente irregulares. Si sólo está desalineado un diente apiñado (o si hay que alinear un diente impactado, una versión más grave de lo mismo), se requiere un alambre rígido que mantenga la forma del arco, excepto en los puntos en los que se necesita mayor elasticidad, y hay que utilizar un alambre auxiliar para alcanzar el diente mal alineado. Este punto se comenta en detalle más adelante.

Propiedades de los arcos de alineación

Los alambres que se utilizan en la alineación inicial deben combinar una resistencia y elasticidad excelentes con un rango de acción muy amplio. A ser posible, han de tener una curva de carga-desviación casi plana, de modo que el alambre suministre unos 50 g (la fuerza óptima para la inclinación) con casi cualquier grado de desviación. Al escoger los arcos de alambre adecuados para la alineación, hay que tener en cuenta el material, el tamaño (diámetro o sección transversal) y la distancia entre las fijaciones (separación entre brackets). Estos factores ya se han analizado en el capítulo 10, pero aquí se revisan brevemente. Considerándolos por orden:

Material del arco de alambre

Los arcos de alambre de titanio, ya sea níquel-titanio (cualquiera de los alambres de NiTi) o de beta-titanio (TMA) ofrecen una combinación de resistencia y elasticidad mejor que los alambres de acero inoxidable (v. cap. 10). No obstante, los alambres de NiTi son más elásticos y resistentes con secciones reducidas que los de beta-Ti. Por este motivo, los alambres de

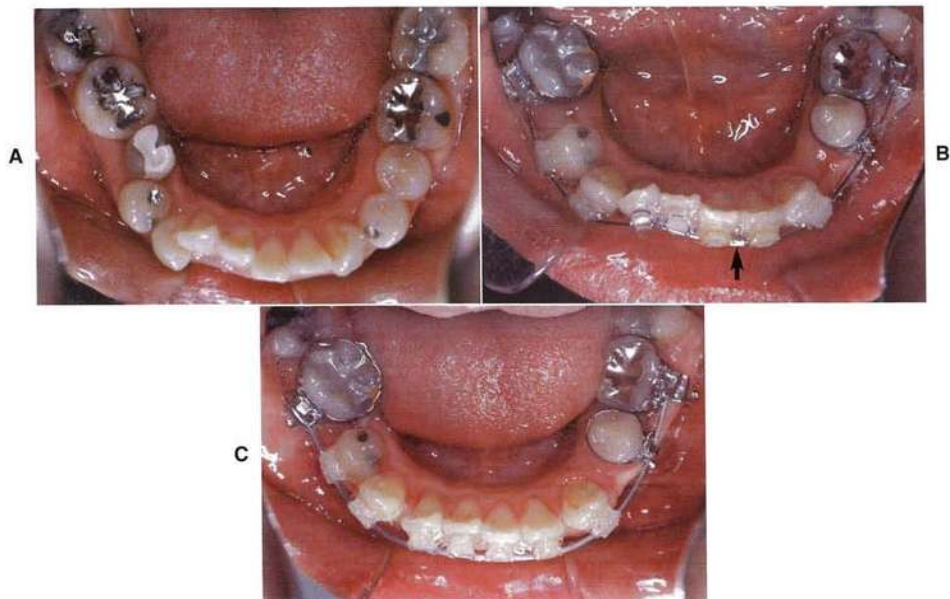


FIGURA 14-3 Empleo de un alambre superelástico de A-NiTi en un adulto para alinear unos incisivos muy apiñados. **A**, Apiñamiento grave antes del tratamiento; **B**, Progreso con un arco inicial redondo de A-NiTi después de la extracción de los premolares para proporcionar espacio. Obsérvese el espaciador fruncido sobre el alambre entre los brackets de los incisivos central y lateral para evitar el deslizamiento del arco; **C**, Alineación preliminar terminada, con el alambre de NiTi rectangular en posición.

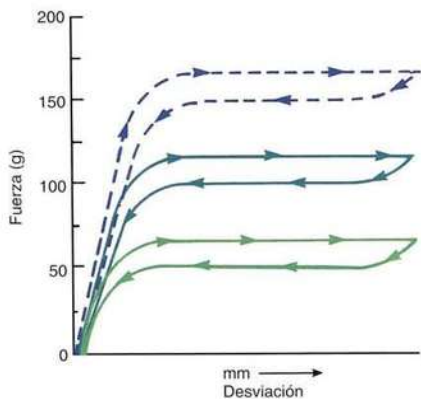


FIGURA 14-4 Curvas de fuerza-desviación para alambres de A-NiTi de 16 mil (Sentinol, GAC) preparadas por el fabricante para que suministren diferentes características de liberación de fuerza. Para los alambres superelásticos, la preparación del fabricante, no el tamaño del alambre, es el factor principal para determinar el desarrollo de fuerza.

NiTi resultan especialmente útiles durante la primera fase del tratamiento y, debido a su curva de carga-desviación notablemente plana, el NiTi superelástico (NiTi austenítico, A-NiTi) es el material de elección (fig. 14-4). Pero es importante recordar que no todos los alambres ostensiblemente superelásticos ofrecen el mismo comportamiento. La elección de un alambre su-

perelástico debe basarse en sus características de rendimiento, y siempre hay que sospechar de un producto cuya información publicitaria no incluya datos fiables. Si se emplea acero en esta fase, hay que usar alambres de varios hilos o bucles para aumentar su elasticidad (v. a continuación). Los alambres de beta-Ti rara vez son la opción ideal para un arco de alambre inicial.

Tamaño del alambre

En el caso de los alambres superelásticos de A-NiTi, los resultados clínicos dependen de la preparación del material por parte del fabricante, por lo que el tamaño del alambre es una preocupación principalmente con respecto al margen de movimiento en la ranura del bracket. En los alambres de M-NiTi, beta-Ti o acero (que actualmente se utilizan raramente para la alineación inicial), el tamaño del alambre es un criterio fundamental con respecto a sus propiedades. Al aumentar el tamaño del alambre también aumenta rápidamente la resistencia, mientras que la elasticidad disminuye con mayor rapidez todavía. Para la alineación es preferible emplear el alambre de menor diámetro (y por consiguiente, de mayor elasticidad) que tenga una resistencia adecuada. Cuando se usan varios hilos de alambre del mismo diámetro, la resistencia aumenta mientras que la elasticidad apenas varía. Este método de combinar hilos de acero que por separado no tendrían suficiente resistencia, permite emplear alambres de acero sin bucles durante la fase inicial del tratamiento, pero sólo si la irregularidad es leve.

Distancia entre los anclajes

Al aumentar la distancia entre los puntos de fijación de una viga, la resistencia disminuye rápidamente mientras que la elasticidad aumenta con mayor rapidez todavía. Cuando se utilizan arcos continuos, la longitud de la viga depende de la anchura de los brackets (a no ser que éstos se obvien): cuanto más anchos sean los brackets, menor será la separación entre ellos. Por esta razón, los arcos elásticos se vuelven mucho más rígidos cuando se emplean brackets anchos entre los que queda una separación reducida. Ésta es una consideración especialmente importante cuando se utilizan inicialmente alambres que no son superelásticos.

Como ya se ha comentado en el capítulo 10, es lógico emplear brackets estrechos con el aparato de canto de ranura de 18, debido a dos razones: 1) en las fases finales del tratamiento, los arcos de alambre de acero rectangular que llenan la ranura son más eficaces cuando aumenta la separación entre brackets, y 2) es relativamente poco importante que los dientes se deslicen a lo largo del arco de alambre para cerrar los espacios de extracción. Con el aparato de canto de ranura de 22, ésta es más amplia y proporciona el margen necesario para el deslizamiento, pero es más difícil encajar bien los arcos rectangulares con bucles cuando hay que cerrar los espacios de extracción, y es preferible utilizar brackets más anchos. Antes de que se utilizaran casi de forma rutinaria los alambres superelásticos, las ranuras y la separación entre brackets empleados influían considerablemente en la elección de los arcos de alambre, y a menudo se utilizaban diferentes alambres con los aparatos de ranuras de 18 y de 22. Esto ya no es así. No obstante, cuando se emplean alambres superelásticos, hay que controlar mejor el mantenimiento de la forma del arco durante la alineación, hasta el punto de que actualmente hay que diferenciar entre la alineación cuando el apiñamiento es razonablemente simétrico y cuando existe una asimetría acusada.

Alineación del apiñamiento simétrico

Elección de los arcos de alambre

Gracias a su curva de carga-desviación plana (v. fig. 14-4), el NiTi superelástico es ideal para la alineación inicial cuando el gra-

do de apiñamiento es similar en ambos lados de la arcada. El alambre superelástico posee un rango de acción muy notable, dentro del cual un diente puede moverse sin generar fuerza excesiva. En la mayoría de las circunstancias es posible lograr la alineación inicial ligando simplemente un alambre de NiTi de 14 o 16 mil que suministre unos 50 g a los brackets de todos los dientes, teniendo cuidado de no ligarlo excesivamente fuerte y observando al paciente sin necesidad de más cambios (v. fig. 14-3). El tamaño del alambre superelástico no es una variable crucial, con la salvedad de que no deben usarse alambres de 18 mil en el aparato de ranura de 18.

Actualmente se pueden conseguir alambres superelásticos casi totalmente pasivos en frío, pero que suministran la fuerza deseada a la temperatura de la boca. Colocar un alambre enfriado es mucho más fácil que colocar uno elástico, y esto puede suponer una ventaja significativa en algunas circunstancias. Por otra parte, una vez que alcanza la temperatura bucal, no existen razones para pensar que uno de estos alambres termosenesibles funcione mejor que otros tipos.

El principal inconveniente del NiTi superelástico es su elevado coste. Si no se necesita un rango muy amplio, un alambre de acero de 17,5 mil de tres hebras (3 × 8 mil) ofrece unas propiedades aceptables a un precio inferior. En teoría, este tamaño sería excesivo para los brackets de ranura de 18. Sin embargo, las investigaciones clínicas han demostrado que en los aparatos de 18 y de 22 el tiempo necesario para conseguir la alineación es similar al que se requiere con el A-NiTi, siempre que los alambres se remodelen cada mes y se vuelvan a fijar con ligaduras elastoméricas. Evidentemente, la magnitud de las fuerzas es más variable y es probable que los pacientes sufran más molestias que con los alambres superelásticos, pero es difícil demostrarlo en la práctica clínica.

Este rendimiento clínico sorprendentemente bueno es probable que se deba a que los arcos flexibles permiten a los dientes moverse entre sí durante la masticación, al doblarse el hueso alveolar por efecto de las fuerzas masticatorias (v. cap. 9). Ello libera la unión por fricción y permite al bracket deslizarse a lo largo del arco de alambre hasta el siguiente punto en el que lo detiene la fricción. No obstante, la ventaja del menor coste del arco de acero se pierde rápidamente, debido al tiempo necesario para volver a ligarlo (sobre todo si hay que extraerlo de la boca), ajustarlo para eliminar posibles zonas de deformación permanente y ligarlo de nuevo.

Los datos experimentales y la experiencia clínica sugieren que podrían obtenerse resultados similares a los conseguidos con el alambre de acero trenzado con el M-NiTi con distintos alambres trenzados más elaborados (p. ej., los alambres coaxiales, que constan de varios alambres pequeños trenzados alrededor de un alambre central de mayor diámetro) o bien con bucles en alambres de acero de escaso diámetro. Los alambres de M-NiTi y los coaxiales trenzados son costosos, y también se necesita mucho tiempo para hacer bucles en los alambres de acero de 14 o 16 mil. Aunque éstos eran los más utilizados para la alineación inicial hace sólo unos años, apenas tienen aplicaciones en la ortodoncia actual.

Como cabría esperar, la exagerada elasticidad de los alambres superelásticos no carece totalmente de inconvenientes. Cuando se ligan estos alambres en una maloclusión, tienden a «viajar» alrededor de la arcada cuando el paciente mastica, en especial si funcionan sobre todo en un lado. A continuación, el

alambre se sale por la parte trasera del tubo molar de un lado y puede soltarse del tubo del lado contrario. En ocasiones, esto puede bastar para provocar la situación que Mark Twain describía como «maravillosa y espantosa» (fig. 14-5). El desplazamiento del arco de alambre se puede evitar frunciendo fuertemente un tope en el arco de alambre entre dos brackets que estén razonablemente próximos. Conviene incluir rutinariamente un tope de este tipo en los alambres superelásticos iniciales.

Alineación en caso de extracción de los premolares

En los pacientes con un apiñamiento grave de los dientes anteriores es necesario retruir los caninos hacia los huecos de extracción de los premolares para conseguir el espacio preciso para alinear los incisivos. Si el apiñamiento es extremo, es preferible retruir los caninos de forma independiente antes de colocar fijaciones sobre los incisivos. Para ello pueden utilizarse bucles de retracción segmentados (v. fig. 15-25) o deslizar los caninos a lo largo de un alambre relativamente rígido (p. ej., acero de 16) que no contacte con los incisivos. El deslizamiento de los caninos produce más tensiones sobre el anclaje posterior; por consiguiente, los bucles de retracción están indicados cuando se requiere un anclaje crítico.

En los casos menos extremos, pero aún de apiñamiento grave, es posible inclinar distalmente los caninos y alinear los incisivos al mismo tiempo. Hasta hace poco, lo mejor era usar un arco de alambre con bucles como los de la figura 14-6. Se dobla el bucle en el espacio de extracción y se activa ligeramente, produciendo una fuerza muy suave para el cierre del espacio con un momento de antiinclinación sobre los dientes posteriores. Al cerrarse el bucle distal activado, se abre el bucle mesial al canino, permitiendo que el canino se incline hacia atrás de forma independiente mientras se alinean los incisivos.

Actualmente se puede lograr este mismo movimiento distal independiente de los caninos con un arco de alambre de A-NiTi sin bucles, y muelles de A-NiTi desde los primeros molares para inducir la inclinación distal de los caninos (fig. 14-7). Cuando se utilice este método, se debe escoger un resorte que suministre 100 g de fuerza (menos que al canino debido a la pérdida friccional) y un arco de alambre preformado por el fabricante para que tenga una curva inversa de Spee muy exagerada, para limitar la inclinación anterior de los molares. Como en el caso del bucle de arrastre, lo que se pretende es oponer la inclinación distal de los caninos al movimiento anterior en masa de los molares.

Alineación en casos sin extracciones

Para la alineación cuando no se han efectuado extracciones es necesario aumentar la longitud de la arcada, alejando los incisivos de los molares. En estas circunstancias, no basta con ligar un alambre superelástico a las ranuras de los brackets. Dos objetos no pueden ocupar simultáneamente el mismo espacio; por tanto, no se puede conseguir el alineamiento mientras no se cree el espacio para ello.

La forma más sencilla de aumentar la longitud de la arcada durante la alineación con alambres de acero (trenzados o sólidos) consiste en doblar un bucle mesial a los molares para que el alambre quede sujeto justo por delante de los incisivos antes de proceder a ligarlo. En sesiones posteriores, se abre el bucle de ajuste y se vuelve a adelantar ligeramente el alambre, hasta que

los dientes queden alineados. El equivalente a este procedimiento con un alambre superelástico consiste en fruncir un tope en el alambre a la altura del tubo molar, de modo que sujete el alambre justo por delante de los incisivos (fig. 14-8). El alambre superelástico tiene un mayor rango de acción, lo que significa que su activación puede ser algo mayor. En sesiones posteriores, si se necesita más longitud en la arcada, se pueden deslizar rápidamente hasta la posición uno o más topes adicionales, sin necesidad de extraer o volver a ligar el alambre. Obviamente, con este tipo de expansión de la arcada, los incisivos se mueven vestibularmente, de manera que no está indicada cuando existe un apiñamiento grave, a no ser que se desee la protrusión de los incisivos.

Alineación del apiñamiento asimétrico

Cuando todo o casi todo el apiñamiento se concentra en una zona, lo que se necesita es un arco de alambre que sea rígido allí donde los dientes ya están alineados, y bastante elástico donde no lo estén. En este mundo no hay nada que sea perfecto y carezca de inconvenientes, y la elasticidad exagerada de un alambre superelástico implica que si se liga a una arcada asimétricamente mal alineada, moverá los dientes más alejados de la zona de la irregularidad. Un canino impactado es el mejor ejemplo de mala alineación asimétrica. Esta anomalía se comenta con detalle más adelante, pero es fácil comprender que si se liga un alambre superelástico continuo al diente impactado, así como al incisivo lateral y al premolar contiguos, el incisivo y el premolar se inclinarán hacia el espacio del canino en la misma medida que el canino se haya movido hacia la posición correcta. Lo mismo sucede si un incisivo lateral está bloqueado fuera de la arcada y hay que devolverlo a su posición; si se utiliza un alambre superelástico para alinearlos, el canino y el incisivo central contiguos se moverán más de lo que cabría desear.

Es fácil añadir un alambre superelástico de diámetro reducido a modo de resorte auxiliar, de manera que se pueda ligar un arco rígido principal (de acero de 16 o 18 mil) a todos los dientes, excepto al desplazado (o los dos desplazados: este mismo sistema funciona con segmentos pequeños de dos dientes). Es posible tender un segmento de NiTi superelástico en los brackets por encima del arco principal, o ligarlo bajo los brackets de los dientes de anclaje, o bien ligarlo al bracket del diente desplazado (fig. 14-9). Con esta disposición, el alambre de NiTi suministra la ligera fuerza necesaria para alinear el diente desplazado, y la fuerza recíproca se distribuye por el resto de los dientes. El resultado es un movimiento eficaz del diente desplazado, al tiempo que se mantiene perfectamente la forma de la arcada. Cuando el diente desplazado casi ha alcanzado su posición óptima, puede retirarse el arco de base de acero y ligar el auxiliar de NiTi a las ranuras de los brackets.

El alambre superelástico tiene dos ventajas al ser utilizado como auxiliar de un alambre rígido de acero: controla la tendencia a distorsionar la forma del arco y ejerce una fuerza ligera sobre el diente que se va a mover. A pesar de que en la ortodoncia moderna se recomienda el uso de este tipo de alambres, sería especialmente importante su uso más que los bucles doblados de acero para pacientes adultos con pérdida de hueso alveolar y un área menor para el ligamento periodontal (v. cap. 18).

FIGURA 14-5 Un problema de los alambres superelásticos que se utilizan en la alineación inicial es su tendencia a «viajar»: el alambre se sale por un lado, protruyendo distalmente del tubo molar en un lado y saliendo del mismo en el otro. Esta radiografía panorámica muestra el desplazamiento de un alambre hasta el punto de que por un lado penetró en la rama mandibular, casi hasta la profundidad de una inyección de bloqueo del nervio alveolar inferior (curiosamente, el paciente sólo sentía una pequeña molestia). La mejor manera de prevenir este desplazamiento consiste en fruncir fuertemente sobre un segmento de tubo dividido entre dos brackets contiguos (v. fig. 14-3, B). La ubicación del tope no tiene una importancia crucial. Actualmente, algunos alambres de A-NiTi preformados incluyen una muesca en la línea media para impedir que el arco se deslice en exceso.

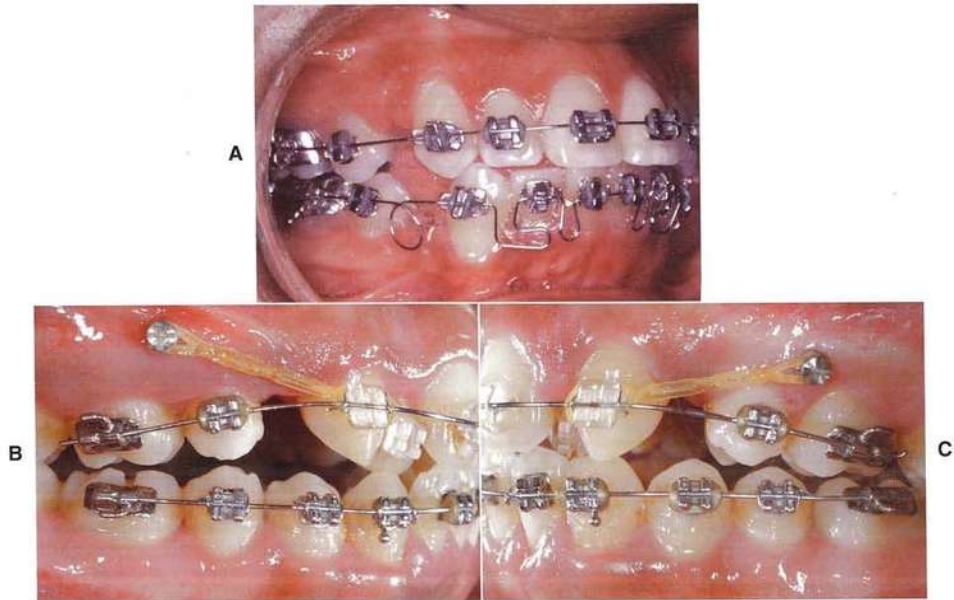


FIGURA 14-6 A, En este paciente se está usando un bucle enrollado o estirado (*drag loop*) de acero de 14 mil en el arco maxilar para inclinar distalmente el canino hacia el espacio de extracción, mientras se intentan alinear los incisivos por separado. Si activamos ligeramente el bucle del espacio de extracción traccionando 1-1,5 mm del extremo posterior del alambre a través del tubo molar y doblándolo, generamos una fuerza para inclinar distalmente el canino, ya que el segmento de alambre que pasa por el canino no puede deslizarse distalmente debido a la configuración del bucle hacia el lado mesial. Sin embargo, al inclinarse distalmente el canino se abre el bucle mesial, y la retracción del canino deja espacio para alinear los incisivos sin proclinarlos ni retraerlos (v. fig. 14-7 para el equivalente para el NiTi de esta técnica para la retrusión del canino y la alineación de los incisivos simultáneamente). B, C, Cuando el anclaje es crítico para la retrusión de los caninos (permitiendo así la alineación de los incisivos), los tornillos óseos colocados en el proceso alveolar entre las raíces de los premolares y molares son la forma más eficaz de obtener el espacio necesario. Una cadena elastomérica o un resorte de NiTi sujetos al tornillo óseo proporcionan la fuerza para retruir los caninos.



FIGURA 14-7 Alineación de incisivos inferiores muy apiñados con el equivalente superelástico del «drag loop» original. **A**, Vista oclusal antes del tratamiento; **B, C**, Retrusión simultánea de los caninos con resortes superelásticos que proporcionan 75 gramos de fuerza, y alineación de los incisivos con un alambre de NiTi superelástico que proporciona 50 gramos; **D**, acabado de la retrusión canina y de la alineación incisal tras 5 meses de tratamiento.

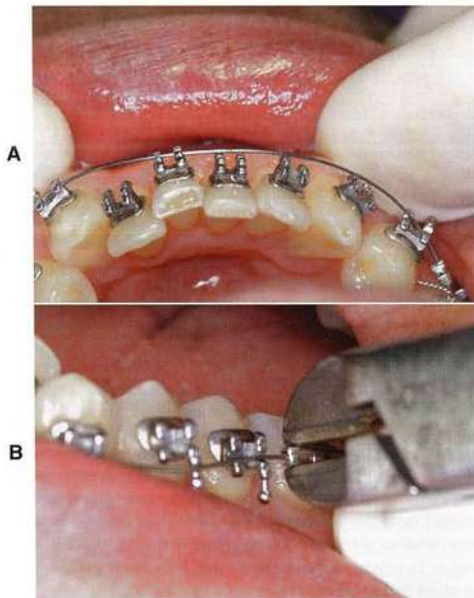


FIGURA 14-8 Cuando se necesita más longitud en la arcada pueden emplearse topes avanzados en arco flexible inicial. **A**, Arco de A-NiTi avanzado con respecto a los incisivos apiñados. Son necesarios topes en el arco para mantenerlo en una posición ligeramente avanzada. **B**, Segmentos aplastados de tubo dividido, como los utilizados aquí para impedir que viaje el alambre, pueden servir de topes avanzados para los alambres superelásticos iniciales.

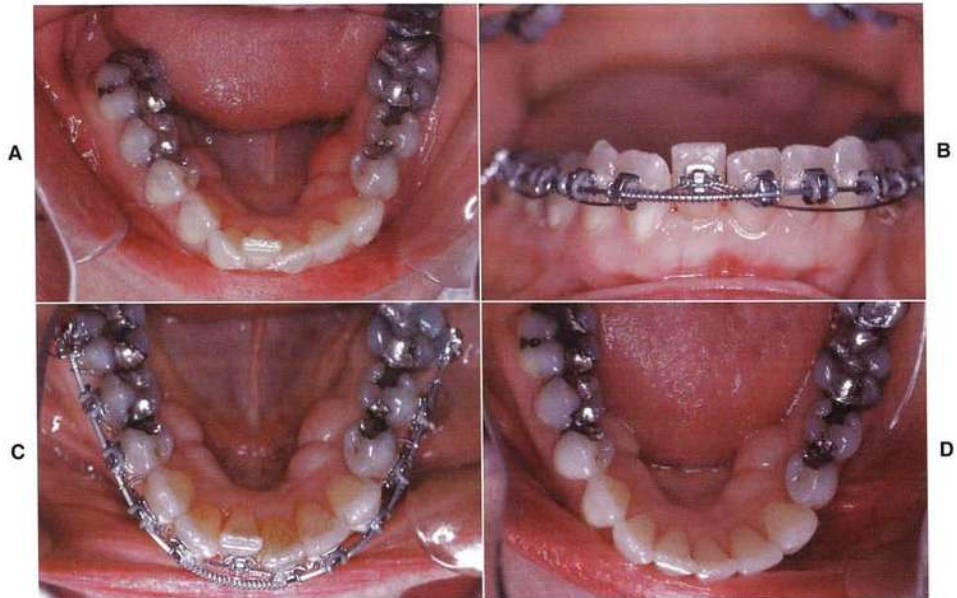


FIGURA 14-9 Uso de un alambre auxiliar superelástico para la alineación de los incisivos. **A**, Incisivos irregulares en un adulto con pérdida ósea periodontal; **B, C**, Una vez abierto el espacio para el incisivo lateral derecho, se ligó un segmento de alambre superelástico por debajo del bracket para llevar a la posición el incisivo lateral a su posición, mientras que se mantuvo la forma de la arcada con un alambre muy pesado en la ranura del bracket; **D**, Alineación terminada. Este método permite el uso de una fuerza óptima sobre el diente que se va a mover y distribuye la fuerza de reacción sobre el resto de los dientes de la arcada.

CORRECCIÓN DE LA MORDIDA CRUZADA

Es importante corregir las mordidas cruzadas posteriores y las mordidas cruzadas anteriores leves (uno o dos dientes desplazados) durante la primera fase del tratamiento. Por el contrario, las mordidas cruzadas anteriores graves (todos los dientes) no suelen corregirse hasta la segunda fase del tratamiento convencional, o puede esperarse a su corrección quirúrgica. En ambos tipos de mordidas cruzadas es muy importante distinguir correctamente entre los problemas esqueléticos y los dentales, así como valorar la gravedad del problema. En los capítulos 6 y 7 se comentan las correspondientes fases del diagnóstico. Aquí asumimos que se ha elegido el tratamiento más adecuado, y analizamos exclusivamente la aplicación de un plan de tratamiento basado en el diagnóstico diferencial.

Dientes individuales desplazados en mordida cruzada anterior

La mordida cruzada anterior de uno o dos dientes casi siempre representa un signo de apiñamiento grave (fig. 14-10) y se produce por lo general cuando unos incisivos laterales superiores, colocados inicialmente en una posición ligeramente lingual, se desplazan aún más en ese sentido por la falta de espacio. Para corregir la mordida cruzada hay que abrir prime-



FIGURA 14-10 Para corregir una mordida cruzada anterior dental, como la de este adulto joven, casi siempre hay que abrir espacio suficiente para el incisivo superior desplazado lingualmente, antes de intentar moverlo vestibularmente hacia la forma de la arcada.

ro espacio suficiente para los dientes desplazados, y después hay que moverlos a la posición correcta dentro de la arcada.

Las interferencias oclusales pueden dificultar esta maniobra. El paciente puede morder sobre los brackets de los dien-

tes desplazados, y cuando los dientes se mueven «a través de la mordida», la fuerza oclusal tira de ellos en una dirección, mientras que el aparato ortodóncico tira en dirección contraria. Puede ser necesario utilizar provisionalmente una placa de mordida para separar los dientes posteriores y crear el espacio vertical necesario para que se puedan mover los dientes. Cuanto mayor sea el paciente, más necesaria será la placa de mordida. Durante el crecimiento acelerado del comienzo de la adolescencia, los incisivos bloqueados en una mordida cruzada anterior a menudo pueden corregirse sin una placa, que probablemente será necesaria en etapas posteriores.

Expansión transversal del maxilar mediante la apertura de la sutura palatina media

Resulta relativamente fácil ensanchar el maxilar abriendo la sutura palatina media antes de la adolescencia y durante la misma, pero esto es cada vez más difícil según va creciendo el paciente. Las posibilidades de éxito son casi del 100% antes de los 15 años, pero empiezan a disminuir a partir de entonces, al aumentar la imbricación de las suturas que se quieren abrir (v. fig. 9-25).

Los pacientes que son candidatos a la apertura de la sutura palatina media pueden tener un apiñamiento tan acusado que, incluso con este tipo de expansión, siguen necesitando la extracción de los premolares. No obstante, la separación de la sutura debe ser la primera parte del tratamiento de estos pacientes, antes de proceder a las extracciones o la alineación. Para la expansión lateral se necesitan los primeros premolares para el anclaje, y pueden servir para ello, aunque haya que extraerlos posteriormente; el espacio adicional proporcionado por la expansión lateral facilita la alineación.

En ocasiones, la expansión transversal del maxilar proporciona espacio suficiente para que no sea necesario recurrir a las extracciones, pero rara vez conviene emplear este tipo de expansión para tratar los problemas de alineación en un individuo que ya tiene una anchura maxilar normal (v. cap. 8). La apertura de la sutura palatina media debe reservarse fundamentalmente para corregir la mordida cruzada esquelética, ampliando un maxilar estrecho para que alcance unas dimensiones normales.

En la dentición permanente precoz, el mecanismo básico para conseguir la separación de la sutura palatina media consiste en un gato incorporado a un aparato fijo anclado rigidamente a tantos dientes posteriores como sea posible. El aparato puede fabricarse de forma que lleve unos salientes de plástico que cubran el paladar, o constar únicamente de un bastidor de metal o plástico fijado sobre los dientes, sin tocar el tejido palatino (fig. 14-11). En teoría, los flancos que se extienden hasta el paladar podrían provocar una mayor recolección en masa de los procesos alveolares, pero de hecho, parece que no existen muchas diferencias en la respuesta esquelética o dental a ambos tipos de aparatos⁵. Sin embargo, como los aparatos con extensión palatina están mucho tiempo en contacto con los tejidos blandos, pueden producir irritación hística. Por este motivo es preferible usar un aparato que no haga contacto con el paladar.

Cuando los dientes superiores se mueven transversalmente, puede producirse algo de extrusión, e incluso si no ocurre así, se producen interferencias entre las cúspides que hacen ro-

tar la mandíbula hacia atrás y hacia abajo. En pacientes con mordida profunda que todavía están creciendo o en pacientes con una ligera tendencia a la Clase III, esto puede representar una ventaja, pero es un problema en pacientes dolicofaciales con un maxilar estrecho. Lo mejor para resolver este problema es añadir bloqueos de mordida a un expansor cementado (fig. 14-12)⁵.

La sutura palatina media puede separarse mediante expansión rápida o lenta, y en ambos casos se puede emplear el mismo tipo de aparato para la separación palatina en cada uno de estos abordajes (v. fig. 8-16). En cualquiera de los casos, el aparato fijo permanece colocado aproximadamente el mismo tiempo, ya que con la expansión lenta es suficiente un período de estabilización más corto. En el caso de la expansión rápida, el proceso de separación dura aproximadamente unas 2 semanas, pero después se debe estabilizar el tornillo y mantener el aparato colocado durante un período de retención de 3 a 4 meses. En el caso de la expansión lenta, se requieren unos 2 meses y medio para lograr la expansión, y se puede retirar el aparato al cabo de otros 2 meses.

Cabe esperar una ligera recidiva tras la expansión palatina debido a la elasticidad de los tejidos blandos del paladar. Por consiguiente, conviene sobre corregir inicialmente la mordida cruzada, llevando las cúspides palatinas superiores a contactar con las cúspides vestibulares mandibulares. Incluso si se han llevado a cabo los 3-4 meses de estabilización con el separador palatino, será necesario seguir reteniendo la corrección de la mordida cruzada tras la retirada del aparato fijo. Se pueden obtener resultados satisfactorios con un retenedor removible que cubra el paladar, pero puede ser algo molesto en combinación con los aparatos fijos para la alineación dental durante la primera fase del tratamiento. Como alternativa se puede usar un grueso arco de alambre labial adaptado a los tubos del casquete, que mantendrá la expansión lateral mientras se usan arcos de alambre de poca resiliencia para alinear los dientes (fig. 14-13) o un arco lingual. El arco lingual permite controlar mejor la posición radicular, pero es más fácil y rápido fabricar un arco labial de alambre fuerte. A no ser que se pueda colocar un arco lingual directo inmediatamente después de retirar el aparato de expansión, conviene utilizar el arco labial de alambre fuerte, al menos de una forma provisional.

Corrección de las mordidas cruzadas dentales posteriores

Existen tres opciones para la corrección de las mordidas cruzadas dentales menos acentuadas: un grueso arco de expansión labial, como el de la figura 14-13, un arco lingual de expansión, o elásticos cruzados. Aunque en teoría se pueden usar aparatos removibles, no son compatibles con el tratamiento general y deben reservarse para el período de dentición mixta o para el tratamiento coadyuvante.

Por supuesto, el arco interior de un arco facial es también un arco labial muy grueso, y una forma adecuada de expandir los molares superiores es aprovechando la expansión de este arco interior. Esta expansión es casi siempre necesaria en pacientes con unas relaciones molares de Clase II, que tienen un arco superior demasiado estrecho para adaptarse al arco mandibular cuando éste avanza hacia una relación correcta debido a que los molares superiores están inclinados hacia palatino.

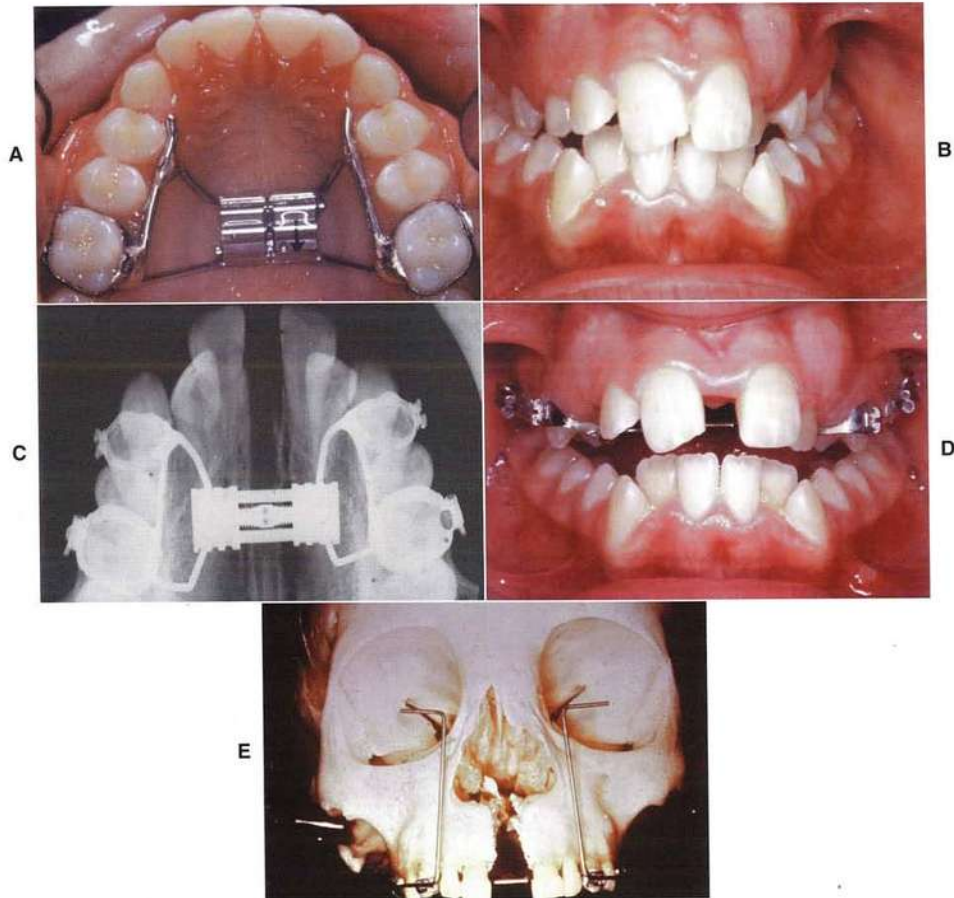


FIGURA 14-11 Para la expansión palatina en pacientes adolescentes se necesita una estructura rígida debido a las fuerzas tan intensas (de 1 a 2 kg para la expansión lenta, de 5 a 10 kg para la expansión rápida) que se generan. Los aparatos de expansión presentan un aspecto diferente, pero producen resultados similares. **A**, Expansor de Hyrax con un bastidor metálico. A menudo, un expansor de este tipo se une a bandas en los primeros premolares y en los molares. **B**, Constricción maxilar grave que lleva a una mordida cruzada bilateral. **C, D**, Progreso con la expansión rápida en este paciente. Obsérvese la creación de un espacio entre los incisivos centrales a medida que la sutura se expande más anterior que posteriormente. **E**, Expansión en un cráneo que muestra cómo se abre el paladar como si existiera una bisagra en la base de la nariz.

Sólo hay que ajustar el arco interior en cada visita para asegurarse de que queda ligeramente más ancho que los tubos del casquete y de que el paciente puede comprimirlo al colocarse el arco facial. Si no se desea la fuerza distal de un casquete, el efecto expansor sólo puede corregirse con un arco labial auxiliar de alambre fuerte. Sin embargo, el alambre redondo ejerce sobre los tubos del casquete el efecto de inclinar hacia fuera las coronas; por consiguiente, este método debe reservarse para los pacientes cuyos molares están inclinados lingualmente.

Un arco lingual transpalatino de expansión debe tener alguna elasticidad y rango de acción. En general, cuanto más flexible sea un arco lingual, mejor será para el movimiento dental pero menos potenciará la estabilidad del anclaje, lo que

puede ser un factor importante en pacientes adolescentes y adultos. Si no nos preocupa el anclaje, un arco lingual muy flexible (como el quad-helix comentado en el cap. 12) será una elección excelente. Sin embargo, cuando se necesita el arco lingual para la expansión y el anclaje, las opciones son un alambre de acero de 36 mil con un bucle de ajuste, o el nuevo sistema que permite utilizar alambre de acero o de TMA de 32×32 (fig. 14-14).

La tercera posibilidad para la expansión dental consiste en el empleo de elásticos cruzados, que normalmente van desde la parte lingual del molar superior a la bucal del molar inferior (fig. 14-15). Estos elásticos son muy eficaces, pero hay que tener en cuenta su gran componente extrusivo. En general, los

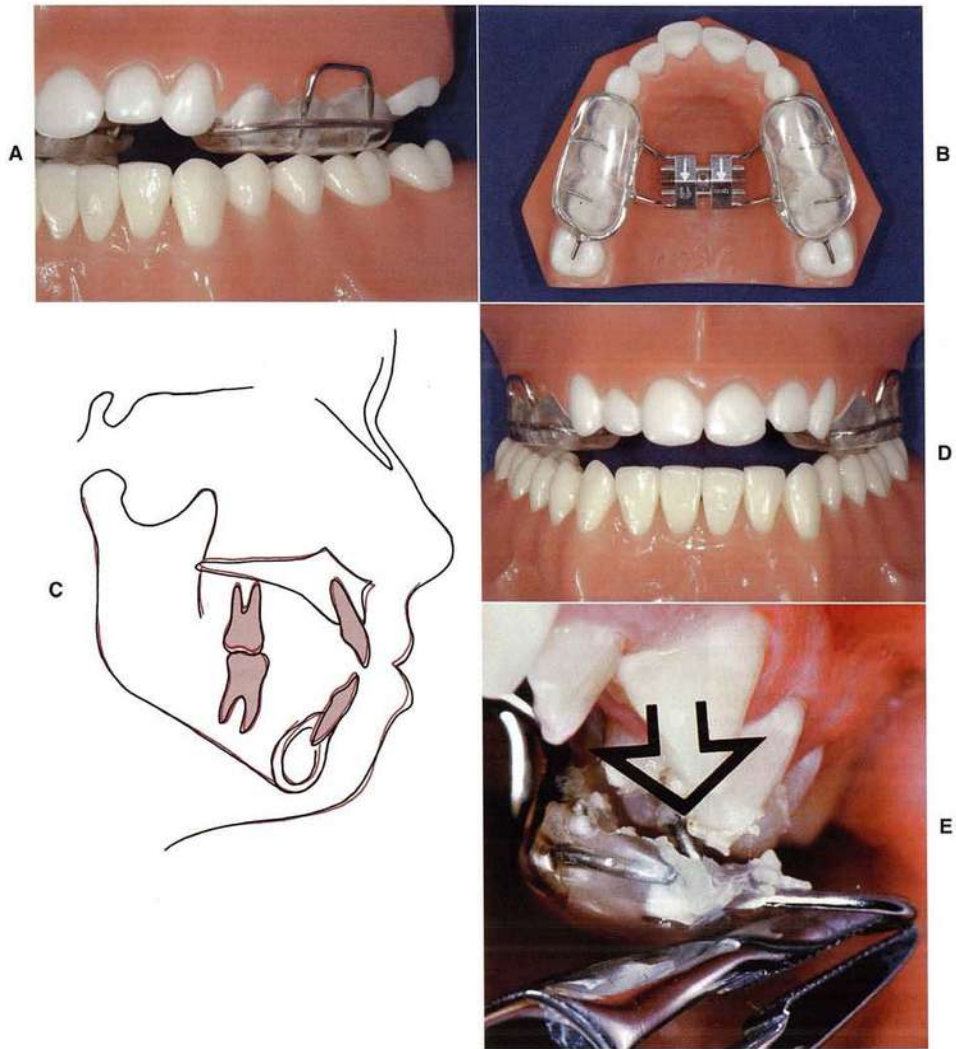


FIGURA 14-12 A y B, Un expansor cementado, mostrado aquí sobre un tipodonto, tiene dos ventajas potenciales sobre el expansor con bandas: la fuerza oclusal contra el acrílico sobre los dientes posteriores reduce la cantidad de extrusión y rotación posteroinferior de la mandíbula que suele acompañar a la expansión maxilar (importante en pacientes con tendencia a cara larga) y es más fácil de utilizar por niños en dentición mixta. C, Superposición cefalométrica antes y después de la expansión, mostrando la escasa rotación mandibular que se produce cuando se emplea un dispositivo de este tipo. D y E, La extracción de un aparato adherido de este tipo es más fácil si se incluyen en el mismo bucles que se puedan sujetar y retorcer.



FIGURA 14-13 Se puede usar un arco de alambre labial grueso (normalmente de acero de 36 o 40 mil) colocado en los tubos del casquete de los primeros molares para mantener la anchura del arco después de abrir la sutura palatina, mientras se alinean los dientes. Este método es más compatible con el tratamiento con aparatos fijos que un retenedor removible, y no depende de la cooperación del paciente. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)



FIGURA 14-15 Elásticos cruzados entre el lado lingual de los molares superiores y el bucal de los molares inferiores. Los elásticos cruzados son un medio muy eficaz para corregir las relaciones dentales transversales, pero también producen extrusión dental (un efecto que se debe tener en cuenta).

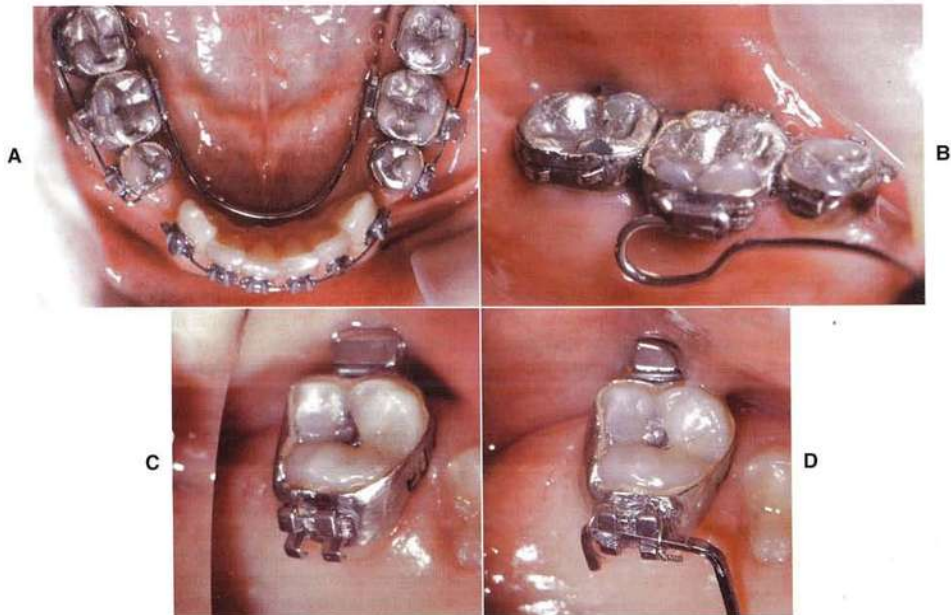


FIGURA 14-14 A, B, Arco lingual de estabilización mandibular. Es más fácil insertar un arco lingual pesado de este tipo desde distal de un tubo horizontal en las bandas de los primeros molares. Obsérvese que el arco lingual se contornea más allá de los incisivos, de manera que no interfiere con la alineación y los retruye. C, D, Un arco lingual maxilar puede ser activo (típicamente para rotar los molares maxilares) o pasivo (para la estabilización). Puede colocarse un arco lingual activo en un tubo horizontal o ligarse en un bracket especial de los molares. La ligadura en un bracket hace más fácil retirar y ajustar el arco lingual, pero con el tiempo la hiperplasia gingival puede hacer difícil volver a ligarlo.

adolescentes pueden usar elásticos cruzados durante períodos cortos, ya que cualquier posible extrusión se ve compensada por el crecimiento vertical de la rama mandibular, pero en pacientes adultos deben utilizarse con mucha precaución o no utilizarse. Al corregir una mordida cruzada posterior, la interferencia entre las cúspides incrementa las dimensiones verticales posteriores y, por consiguiente, tiende a rotar la mandíbula hacia abajo y hacia atrás, aunque no se empleen elásticos cruzados. Los elásticos acentúan esta tendencia.

Si los dientes están fuertemente encajados en una relación de mordida cruzada, se puede facilitar y acelerar la corrección usando una placa de mordida para separarlos verticalmente. Rara vez hay que usar este método en niños y adolescentes jóvenes. El empleo de una placa de mordida durante la expansión transversal indica que la elongación de los dientes posteriores y la rotación posteroinferior de la mandíbula son resultados aceptables.

DIENTES IMPACTADOS O SIN ERUPCIONAR

Al hacer emerger al arco dental un diente impactado o sin erupcionar se produce una serie de problemas especiales durante la alineación. El problema más frecuente de este tipo es la impactación de uno o ambos caninos superiores, pero en ocasiones es necesario hacer emerger otros dientes al arco dental, y se utilizan las mismas técnicas para los incisivos, los caninos y los premolares. La impactación de los segundos molares inferiores representa un problema diferente y se comenta en otra sección.

Las posibilidades de tratamiento de un diente sin erupcionar pueden clasificarse en tres categorías: 1) exposición quirúrgica; 2) anclaje al diente, y 3) mecanoterapia ortodóncica para sacar el diente al arco dental.

Exposición quirúrgica

Antes de llevar a cabo la cirugía para exponer un diente que no ha erupcionado, obviamente es importante conocer con cierta precisión dónde se encuentra. Una radiografía panorámica suele ser la herramienta habitual de estudio, pero las radiografías oclusales y periapicales han demostrado ser de más ayuda a la hora de delimitar la posición exacta del diente no erupcionado y su posible solapamiento con las raíces de los dientes erupcionados⁶. Las opciones disponibles que utilizan el método de desplazamiento del tubo son una combinación de las películas panorámica y oclusal (método de paralaje vertical) o múltiples radiografías periapicales (método de desplazamiento lateral del cono). Este último método parece ser mejor para localizar los caninos maxilares⁷. Con ambos métodos, si el diente en cuestión está en lingual del objeto de referencia (un diente erupcionado adyacente), se moverá en la misma dirección a medida que el tubo se desplaza. Si está en bucal, se moverá en sentido diferente al desplazamiento del tubo.

Es muy importante que un diente erupcione a través de la encía adherida y no a través de la mucosa alveolar; esto debe tenerse muy en cuenta al planificar los colgajos para la exposición de un diente sin erupcionar. Si el diente sin erupcionar

está en el arco inferior o en el lado labial del alveolo superior, se debe reflejar un colgajo desde la cresta alveolar y suturarlo de forma que se transfiera la encía adherida a la región en que queda expuesta la corona (v. fig. 12-30). Si no se hace así, y el diente sale a través de la mucosa alveolar, es bastante probable que el tejido se desprenda de la corona, dejando un borde gingival antiestético y comprometido periodontalmente⁸. Si el diente sin erupcionar se encuentra en el lado palatino, es poco probable que se produzcan problemas similares con la gruesa mucosa palatina, y la forma de los colgajos tiene menos importancia.

En ocasiones, un diente erupcionarán sin problemas ocupando su posición correcta una vez que se hayan eliminado los obstáculos a su erupción mediante la exposición quirúrgica, pero esto raras veces ocurre así cuando se ha completado la formación de la raíz. En esta fase, incluso un diente que está orientado en la dirección correcta suele requerir la aplicación de una fuerza ortodóncica para emerger al arco dental.

Método de anclaje

La forma menos deseable para conseguir el anclaje consiste en la colocación quirúrgica de una ligadura de alambre alrededor de la corona del diente impactado. Esto provoca inevitablemente una pérdida de anclaje periodontal, debido a que el hueso destruido al pasar el alambre alrededor del diente no se regenera al retirar dicho alambre. En ocasiones, ninguna de las alternativas disponibles resulta práctica, pero las ligaduras de alambre deben evitarse siempre que sea posible.

Antes de la aparición de la adhesión directa, a veces se colocaba un pin en un orificio practicado en la corona de un diente sin erupcionar y, en circunstancias especiales, ésta sigue siendo una alternativa viable. No obstante, en la actualidad el mejor método consiste simplemente en dejar al descubierto una zona de la corona dental y adherir directamente un anclaje de algún tipo (fig. 14-16). En muchos casos, es mejor emplear un botón o un gancho que un bracket, ya que son más pequeños. Seguidamente se puede enrollar una ligadura elastomérica o de alambre alrededor del anclaje adherido antes de proceder a recolocar y suturar el colgajo, de modo que la ligadura salga a la boca. Es mucho más fácil ligar la cadena que un alambre.

Métodos mecánicos para alinear dientes sin erupcionar

La tracción ortodóncica para llevar un diente sin erupcionar a la línea del arco dental debe comenzar tan pronto como sea posible tras la intervención quirúrgica. De ser posible, debería haberse colocado un aparato fijo antes de dejar al descubierto el diente sin erupcionar, para poder aplicar inmediatamente la fuerza ortodóncica. Si esto no es viable, el movimiento ortodóncico activo no debe demorarse más de 2-3 semanas tras la cirugía.

Esto significa que el tratamiento ortodóncico para abrir espacio para el diente, sin erupcionar y estabilizar el resto de la arcada dental, debe comenzar antes de la exposición quirúrgica. En este caso, los objetivos del tratamiento ortodóncico pre-

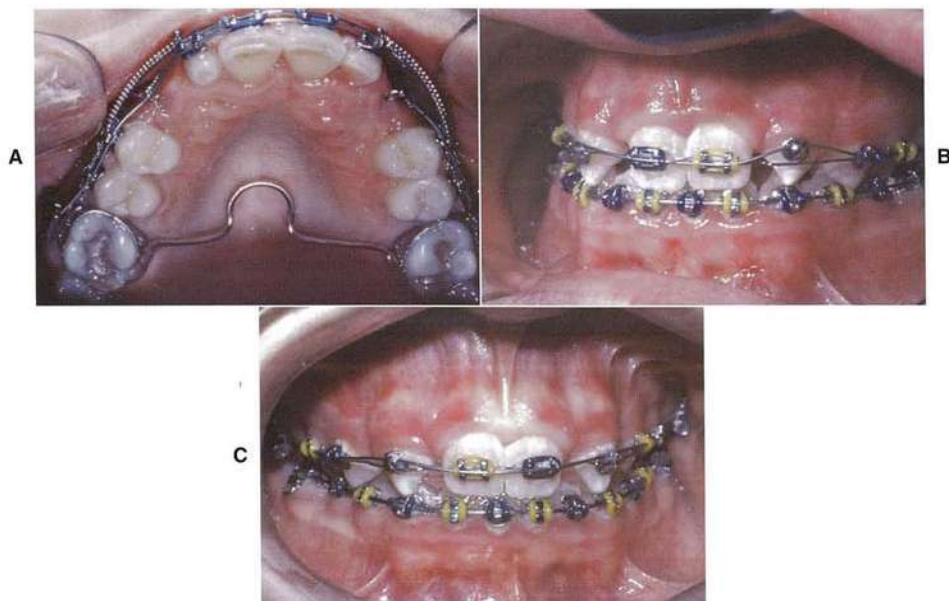


FIGURA 14-16 A, En este paciente con los caninos maxilares bilaterales impactados, se ha colocado un arco lingual soldado para controlar mejor el anclaje; una vez abierto el espacio para los caninos, está en posición un arco labial pesado. A los anclajes se une un alambre de A-NiTi auxiliar (preferiblemente, un segmento de cadena de oro). En el momento en que se exponen los caninos, se cementan sobre ellos los anclajes. B, Progreso en el mismo paciente, con el alambre auxiliar de A-NiTi colocado sobre un botón cementado en la superficie labial del canino después de haber sido extruido lo suficiente para poder hacerlo. C, Cuando el diente está suficientemente elongado, se sustituye el botón por un bracket estándar de caninos y se termina la alineación.

quirúrgico son la creación de suficiente espacio si no existe, como suele suceder, y la alineación de los demás dientes para tener colocado un arco estabilizador de alambre fuerte (al menos de acero de 18 mil, preferiblemente rectangular) en el momento de la cirugía. De este modo se podrá iniciar inmediatamente el tratamiento ortodóncico posquirúrgico.

Como ya hemos indicado, un diente sin erupcionar es un ejemplo extremo de un problema de alineación asimétrica con un diente alejado de la línea de oclusión. Es mucho mejor utilizar un alambre auxiliar de NiTi superpuesto al arco estabilizador, como se recomendó anteriormente para otros casos de alineación asimétrica (v. fig. 14-16), que en la actualidad suele ser la forma más eficaz para colocar correctamente un diente impactado. Entre las numerosas alternativas se encuentra un resorte de alineación especial, que vaya soldado a un arco de alambre grueso o ligado a un arco de alambre ligero, o un resorte en extensión desde el tubo auxiliar del primer molar (fig. 14-17).

Otra posibilidad, el empleo de la fuerza magnética para iniciar la movilización de un diente sin erupcionar, resulta espe-



FIGURA 14-17 Un resorte vertical unido a un arco de acero de 14 mil es un método alternativo para bajar y extruir un canino impactado. El resorte es un bucle de alambre que mira hacia abajo antes de la activación y que se rota 90° para anclarse al diente o dientes impactados. Este método es eficaz pero menos eficiente que el uso de un alambre auxiliar superelástico.

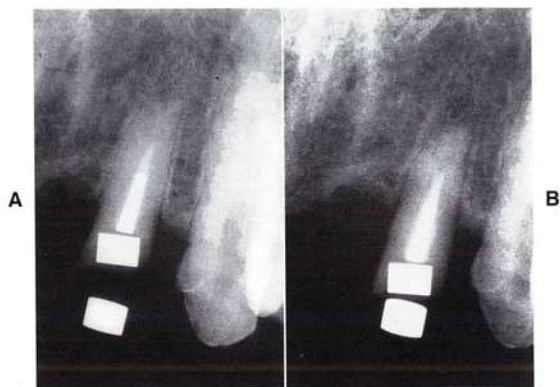


FIGURA 14-18 Uso de imanes para la atracción, uno colocado en la raíz de un premolar fracturado y el otro en una placa removible, para elongar un diente fracturado de manera que se pueda restaurar su corona.

cialmente atractiva para un paciente al que le faltan otros dientes en la arcada maxilar debido a que no se requiere conexión mecánica. Con esta técnica se cementa un pequeño imán al diente maxilar sin erupcionar y se coloca un imán grande de atracción en el interior del aparato removible que cubre el paladar (fig. 14-18)^{9,10}. Por desgracia, el éxito del tratamiento depende por completo de la cooperación del paciente a la hora de ponerse el aparato removible con el imán intraoral todo el tiempo.

La anquilosis de un diente impactado es siempre un problema potencial. Si se produce una zona de fusión con el hueso adyacente, es imposible movilizar el diente sin erupcionar, y se produce el desplazamiento de los dientes de anclaje. En ocasiones, un diente sin erupcionar empieza a moverse y a continuación se anquilosa, sujeto aparentemente por una pequeña zona de fusión. A veces, estos dientes pueden ser liberados para que puedan seguir moviéndose mediante una ligera luxación bajo anestesia, para romper la zona anquilosada. Si se utiliza este método, es esencial aplicar la fuerza ortodónica inmediatamente después de la luxación, ya que es sólo cuestión de tiempo que el diente se vuelva a anquilosar. No obstante, esta técnica nos permite a veces sacar al arco dental un diente que no se habría podido mover de otro modo.

Segundos molares inferiores impactados/sin erupcionar

A diferencia de la impactación de la mayoría de los demás dientes, que plantea un problema obvio desde el comienzo del tratamiento, la impactación de los segundos molares inferiores suele producirse durante el tratamiento ortodónico (fig. 14-19), cuando el reborde marginal mesial del segundo molar alcanza la superficie distal del primer molar o el borde de una banda molar, de manera que el segundo molar se va inclinando mesialmente de modo progresivo, en vez de erupcionar.

La movilización posterior del primer molar durante la dentición mixta aumenta las probabilidades de que el segundo molar quede impactado, y se debe tener en cuenta esta posibilidad al emplear algún método para incrementar la longitud del arco mandibular.

Para corregir la impactación de un segundo molar hay que mover posteriormente y enderezar este diente. En la mayoría de los casos, si se puede desencajar el borde marginal mesial, el diente erupcionará sin ayuda. Cuando el segundo molar no está demasiado inclinado, la solución más sencilla consiste en colocar un separador entre ambos dientes. Cuando el problema es más grave, se puede soldar un anclaje al segundo molar, como se muestra más arriba. Suele ser útil un muelle auxiliar (fig. 14-20) para alinear los segundos molares superior e inferior cuando erupcionan tarde durante el tratamiento de ortodondia. La forma más fácil de conseguirlo es utilizando un segmento de alambre de NiTi desde el tubo auxiliar del primer molar hasta el tubo del segundo molar; suele preferirse el uso de un alambre rectangular de M-NiTi, normalmente de 16 × 22, que proporciona una fuerza ligera para alinear los segundos molares mientras que un alambre más rígido y pesado permanece en su posición más anterior, que es mucho mejor que retroceder a un alambre redondo ligero para toda la arcada sólo para alinear los segundos molares.

Otra posibilidad en adolescentes es el enderezamiento quirúrgico de los segundos molares impactados aprovechando el espacio creado cuando se extraen los terceros molares. En casos cuidadosamente seleccionados, este procedimiento funciona bastante bien. Se mantiene la vitalidad del segundo molar debido a que principalmente es rotado alrededor de los ápices radiculares y el defecto en mesial del diente enderezado se rellena con hueso de la misma manera que cuando se realiza un enderezamiento ortodónico (fig. 14-21)¹¹. El resultado es mejor cuando queda algo de crecimiento vertical, lo que

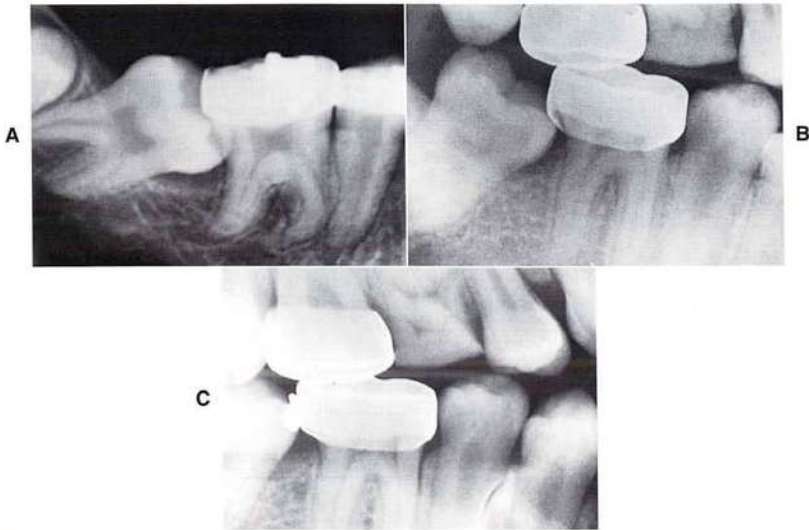


FIGURA 14-19 A, Imagen radiográfica de un segundo molar inferior impactado en un paciente de 16 años. Para enderezar el diente desde esta posición se requiere la exposición quirúrgica de una porción de la superficie vestibular de la corona y la adhesión de un anclaje (si es posible, un tubo), de manera que se pueda utilizar un resorte para inclinarlo a distal y alinearlo en la arcada. B, Para un segundo molar impactado en la banda de un primer molar, el abordaje más sencillo consiste en enderezarlo utilizando un alambre de cobre de 20 mil ajustado alrededor del contacto. Normalmente es necesario anestesiarse la zona para colocar un separador de este tipo. C, Enderezamiento y distalización conseguidos con el separador de alambre de cobre. El gancho de resorte (un tipo se vende como el resorte de desimpactación de Arkansas) puede emplearse de la misma manera, pero tanto el resorte de cobre como el gancho de resorte son eficaces sólo si el diente está un poco inclinado.

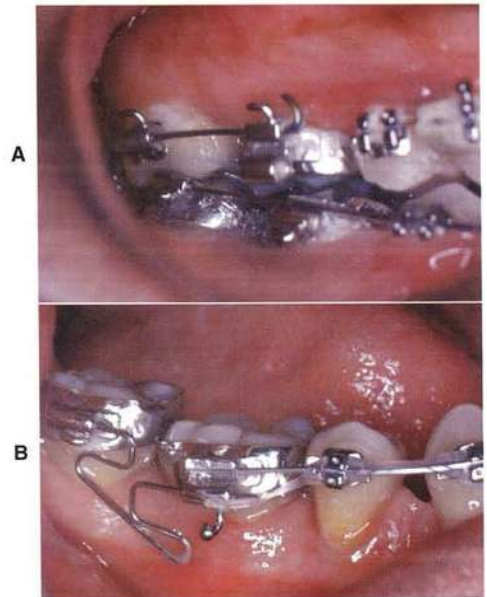


FIGURA 14-20 Cuando se embanda o se adhiere un segundo molar relativamente tarde durante el tratamiento, a menudo conviene alinearlo con un alambre flexible y mantener un arco más fuerte en el resto de la arcada. A, Si el primer molar lleva un tubo auxiliar, puede colocarse un resorte auxiliar en el tubo auxiliar (o bien un segmento recto de un alambre de A-NiTi rectangular, que suele ser el procedimiento más eficaz) o (B) un segmento de alambre de acero con un bucle, como se muestra aquí.

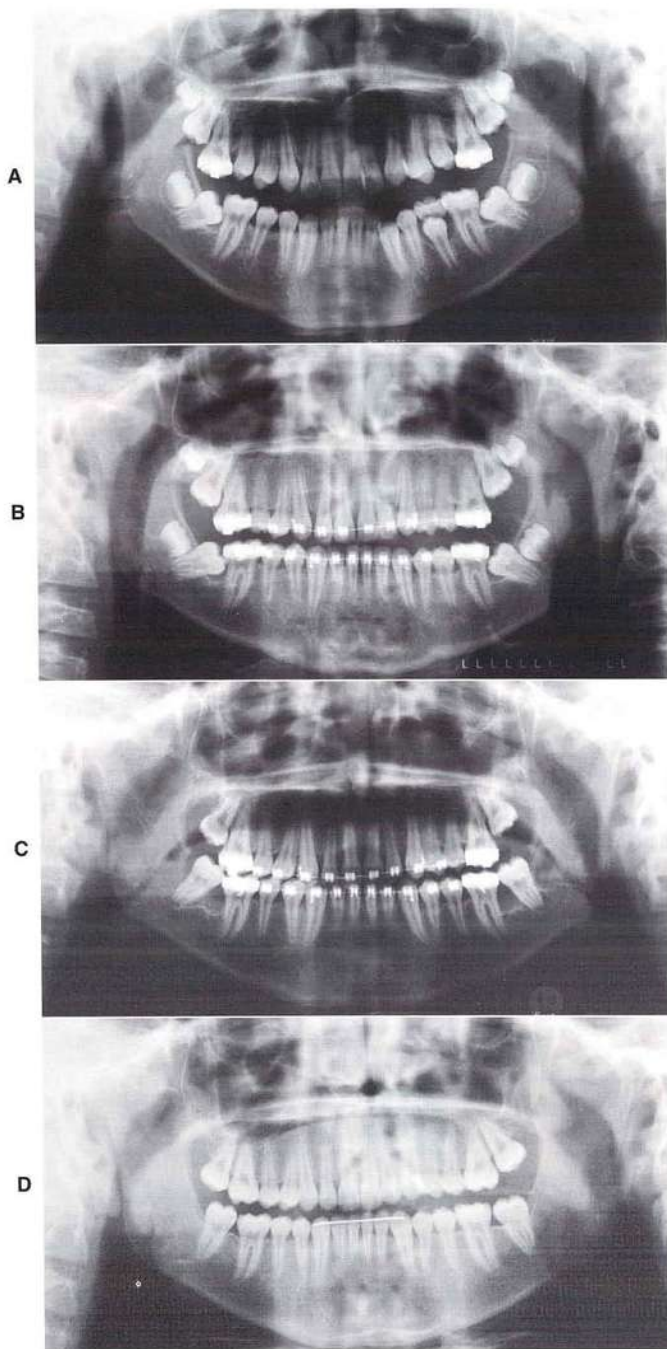


FIGURA 14-21 El enderezamiento quirúrgico de los segundos molares mandibulares impactados es, en ocasiones, la forma más sencilla de tratar las impactaciones más graves. **A**, A los 12 años, antes de perder los segundos molares temporales y con los segundos molares permanentes inclinados mesialmente contra los primeros molares. Los dientes en esta posición suelen enderezarse espontáneamente cuando los primeros molares se mesializan tras la pérdida de los molares temporales. **B**, A los 14 años, impacción grave un año después del comienzo del tratamiento ortodóncico. **C**, A los 14 años, tras el enderezamiento quirúrgico de los segundos molares, que han rotado alrededor del ápice radicular al espacio creado por la extracción de los terceros molares. Cuando se hace esto, no suele perderse la vitalidad pulpar. **D**, A los 16 años, una vez terminado el tratamiento ortodóncico. Obsérvese el excelente relleno óseo entre el primero y segundo molares.

permite que el diente enderezado no permanezca elongado con respecto al primer molar.

CIERRE DE DIASTEMAS

A menudo, los diastemas de la línea media maxilar se ven complicados por la introducción del frenillo labial en una muesca del hueso alveolar, de modo que se forma una gruesa banda de tejido fibroso entre los incisivos centrales. En estos casos, para conseguir la corrección estable del diastema se requiere casi siempre la resección quirúrgica del tejido fibroso interdental y la reubicación del frenillo. La frenectomía debe realizarse de manera que produzca unos resultados estéticos satisfactorios, y coordinarse adecuadamente con el tratamiento ortodóncico.

Es un error proceder a la resección quirúrgica del frenillo y seguidamente postergar el tratamiento ortodóncico con la esperanza de que el diastema se cierre espontáneamente. Si se reseca el frenillo mientras todavía existe una separación entre los incisivos centrales, se forma un tejido cicatricial entre ambos dientes al curar la herida, y puede producirse un retraso, siendo más difícil que antes cerrar el espacio.

Es mejor alinear los dientes antes de la frenectomía. Suele ser mejor deslizarlos juntos a lo largo de un arco de alambre que usar un bucle de cierre, ya que un bucle es alto y tocará e irritará el frenillo. Si el diastema es relativamente pequeño, suele ser posible juntar completamente los incisivos centrales antes de la cirugía (fig. 14-22). Si la separación es amplia y el frenillo tiene una inserción muy gruesa, puede que no sea posible cerrar completamente la separación antes de la intervención quirúrgica. El espacio debe cerrarse al menos parcialmente, y debe reanudarse la movilización ortodóncica para juntar los dientes justo después de la frenectomía, para poder unir éstos con rapidez tras la intervención. Cuando se utiliza esta técnica, la curación se produce con los dientes juntos, y el inevitable tejido cicatricial posquirúrgico estabiliza los dientes en la posición correcta en lugar de crear obstáculos al cierre final de la separación.

La clave del tratamiento quirúrgico radica en la resección del tejido fibroso interdental. No es necesario (y de hecho, es indeseable) resecar una parte importante del frenillo. Por el contrario, se practica una sencilla incisión para poder acceder a la zona interdental, se reseca la conexión fibrosa con el hueso y seguidamente se sutura el frenillo a un nivel más alto¹².

Los diastemas de la línea media maxilar tienden a recidivar, independientemente del cuidado con que se trate inicialmente la separación. La retícula de fibras gingivales elásticas no suele cruzar la línea media en estos pacientes, y la cirugía interrumpiría cualquier fibra que la cruzara. Debido a ello, en esta zona crítica falta el mecanismo normal que mantiene los dientes en contacto. Se recomienda el empleo de un retenedor fijo adherido (v. cap. 17).

NIVELACIÓN

El diseño de un arco de alambre para la nivelación dependerá de si se necesita la intrusión absoluta de los incisivos o si basta con una intrusión relativa. En el capítulo 7 se comenta este

aspecto tan importante, y en los capítulos 9 y 10 se analizan las consideraciones biomecánicas relativas a la intrusión. Como regla general la extrusión no es deseable, mientras que la intrusión relativa es bastante aceptable y la intrusión absoluta se utiliza en la mayoría de los pacientes que son demasiado mayores para que la intrusión relativa tenga éxito. La siguiente exposición asume que se ha tomado una decisión adecuada sobre el tipo de nivelación, y se centra en las técnicas tan diferentes que existen para la nivelación mediante la intrusión relativa (que en realidad consiste en su mayor parte en la elongación diferencial de los molares) en comparación con las de nivelación mediante la intrusión absoluta de los incisivos (fig. 14-23).

Nivelación por extrusión (intrusión relativa)

Este tipo de nivelación puede conseguirse por medio de arcos de alambre continuos, aplicando simplemente una curva de Spee exagerada al arco de alambre maxilar y una curva de Spee inversa al arco de alambre mandibular. En la mayoría de los casos, es necesario sustituir el arco inicial de alineación, muy resiliente, por otro algo más rígido para completar la nivelación. La elección de los alambres para este tratamiento depende de si se utiliza el aparato de canto de ranura de 18 o 22.

Brackets estrechos con ranura de 18

Una vez completada la alineación preliminar, el segundo arco de alambre es casi siempre de acero de 16 mil, con una curva de Spee exagerada en el arco superior y una curva inversa en el arco inferior. En la mayoría de los casos, este sistema basta para completar la nivelación. Como alternativa se puede usar alambre de M-NiTi de 16 o 18 mil preformado por el fabricante con una curva muy exagerada. Se necesita una curva tan acusada para poder generar suficiente fuerza que esto puede provocar problemas si los pacientes no acuden a las visitas programadas; es decir, el alambre no se considera seguro, por lo que no se recomienda el uso rutinario de estos alambres.

En algunos pacientes, especialmente en pacientes mayores no sometidos a extracciones y a los que les queda muy poco por crecer, hay que emplear un arco de alambre de más de 16 mil para completar la nivelación de los arcos dentales. En lugar de usar un arco de alambre de 18 mil, suele ser más rápido y sencillo añadir un arco de nivelación auxiliar de TMA o acero de 17 × 25 mil. Este arco se encaja en el tubo auxiliar del molar y se liga anteriormente por debajo del arco base de 16 mil. En esencia, este sistema aumenta la curva en el arco base y permite completar eficazmente la nivelación. Aunque el alambre auxiliar tiene el aspecto de un arco de intrusión, se diferencia de él de dos maneras importantes: la presencia de un arco de base continuo en lugar de segmentado y la mayor cantidad de fuerza (fig. 14-24). La nivelación se producirá casi exclusivamente por extrusión, siempre que se introduzca en las ranuras de los brackets un alambre continuo en vez de uno segmentado.

A veces se dice, como un argumento a favor del aparato de ranura de 22, que los alambres disponibles para el aparato de ranura de 18 no son lo bastante grandes como para producir todos los movimientos necesarios. Una de las pocas situaciones en las que esto puede ser cierto es durante la nivelación

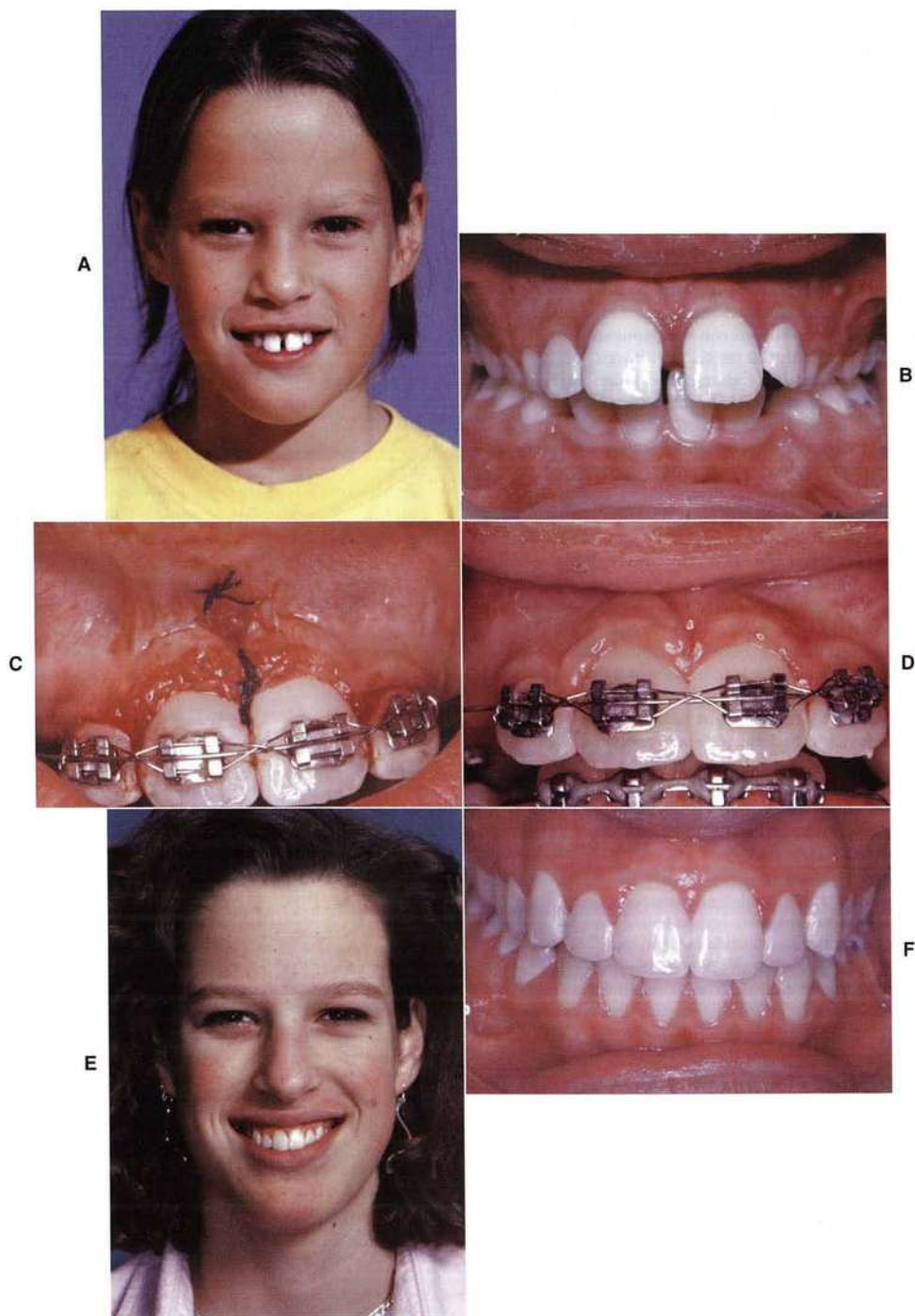


FIGURA 14-22 Tratamiento de un diastema de la línea media maxilar. **A**, Aspecto facial; se pueden ver los incisivos superiores prominentes sobre el labio inferior; **B**, imagen intraoral antes del tratamiento; **C**, dientes alineados y sujetos fuertemente con una ligadura de alambre en 8, antes de la frenectomía; **D**, aspecto inmediatamente después de la frenectomía, para la que se ha utilizado la técnica conservadora propuesta por Edwards, en la que se practica una pequeña incisión para acceder a la zona interdental, se reseca la conexión fibrosa con el hueso y se sutura la inserción del frenillo a un nivel superior; **E**, aspecto facial 2 años después de haber completado el tratamiento; **F**, imagen intraoral 2 años después del tratamiento.

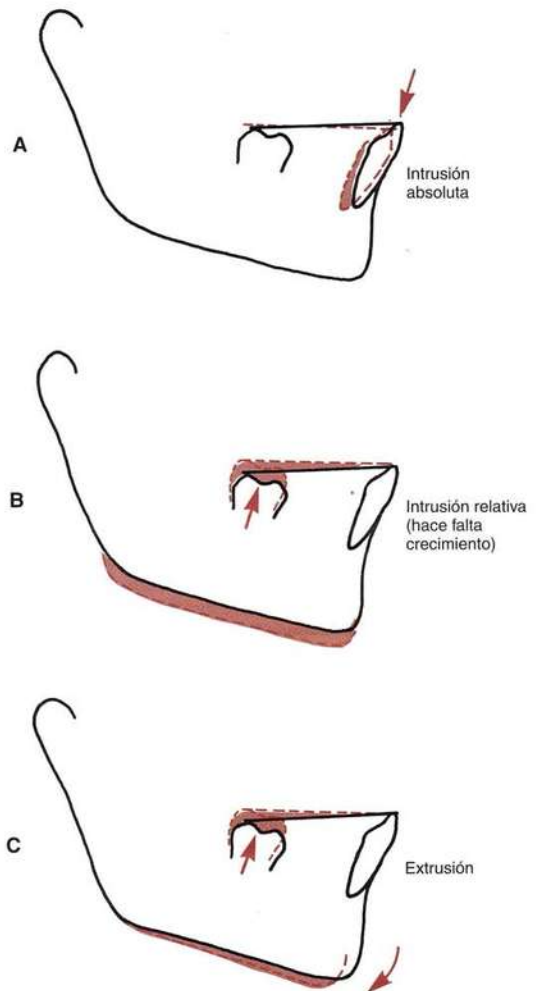


FIGURA 14-23 Existen tres posibles maneras de nivelar una arcada inferior con una curva de Spee excesiva: 1) intrusión absoluta; 2) intrusión relativa, conseguida impidiendo la erupción de los incisivos mientras que el crecimiento proporciona espacio vertical en el que erupcionen los dientes posteriores, y 3) extrusión de los dientes posteriores, que hace que la mandíbula rote posteroinferiormente en ausencia de crecimiento. Obsérvese que las diferencias entre 2) y 3) dependen de la rotación mandibular inferior. Esto viene determinado por si la rama sigue creciendo mientras se está produciendo el movimiento dentario.



FIGURA 14-24 Para la intrusión absoluta es necesario el uso de una fuerza ligera (aproximadamente 10 gramos por diente), lo cual requiere el uso de segmentos de arco y de un arco de intrusión auxiliar. **A**, Arco de intrusión antes de y **(B)** después de la activación doblándolo hacia atrás y uniéndolo al segmento que hay que intruir. Puede medirse con facilidad la fuerza desarrollada por el arco de intrusión bajándola al nivel al que se unió. Con un arco continuo en posición, la intrusión es imposible, pero sí puede ser útil un arco de nivelación auxiliar para aumentar la fuerza de nivelación desde el alambre unido a los brackets. **C**, Alambre de nivelación auxiliar antes y **(D)** después de la activación atándolo por debajo de un arco de alambre mandibular continuo. En este caso, la fuerza apropiada es de unos 150 gramos y la acción que se espera conseguir es la nivelación mediante la extrusión de los premolares más que mediante la intrusión de los incisivos.

final con arcos de alambre continuos, para la que se puede necesitar el arco de alambre auxiliar sugerido anteriormente.

Brackets más anchos con ranura de 22

En un paciente típico que utiliza el aparato de ranura de 22, tras la alineación inicial con un alambre retorcido de 17,5 mil o un alambre de A-NiTi de 16 mil, se suele emplear un alambre de acero de 16 mil con una curva inversa o acentuada, y posteriormente un alambre redondo de 18 mil para completar la nivelación. Esta secuencia de arcos de alambre suele ser casi siempre válida para completar la nivelación, y es raro que se necesite un alambre de 20 mil o un arco de alambre auxiliar.

Con independencia del tamaño de las ranuras, es un error colocar un arco de alambre rectangular con una curva de Spee exagerada, ya que la curva genera un momento de torsión que mueve lingualmente las raíces de los incisivos. Esto casi siempre es indeseable. La torsión inadvertida de las raíces de los incisivos inferiores es uno de los errores más habituales con el aparato de canto. El arco debe estar nivelado antes de poder colocar un alambre rectangular, o deben colocarse dobleces de tope en lugar de una curva inversa de Spee en el arco rectangular, y se debe controlar estrechamente cualquier torsión de los alambres rectangulares.

Nivelación por intrusión

Para la nivelación por intrusión se requiere un dispositivo mecánico diferente a un arco de alambre continuo anclado a cada uno de los dientes (v. cap. 10). La clave para conseguir una intrusión satisfactoria consiste en la aplicación de una fuerza leve y continua dirigida hacia el ápice dental. Hay que evitar que la intrusión de un diente se oponga a la extrusión de su vecino, ya que, en estas circunstancias, dominará la extrusión. Esto puede lograrse de dos maneras: 1) con arcos de alambre continuos sin anclaje en los premolares (y a menudo tampoco en los caninos) y 2) con arcos base de alambre segmentado (de modo que no exista conexión a lo largo del arco entre los segmentos anterior y posterior) y un arco depresor auxiliar.

Arcos de bypass

Este método de intrusión está especialmente indicado en pacientes a los que todavía les queda algo de crecimiento (es decir, que están en los años de la dentición mixta o permanente precoz). Habitualmente se utilizan tres sistemas mecánicos diferentes, que se basan todos en el mismo principio mecánico: oponer el enderezamiento y la inclinación distal de los molares a la intrusión de los incisivos.



FIGURA 14-25 A, B, La gran longitud del aparato 2 × 4 hace posible crear una fuerza ligera necesaria para la intrusión de los incisivos y hace también posible la aparición de efectos colaterales indeseables. La mejor forma de describir el aparato 2 × 4 es como engañosamente simple. Cuando se pretende la intrusión de los incisivos antes de incorporar otros dientes permanentes en el aparato, es buena idea utilizar un arco lingual transpalatino para conseguir anclaje adicional.

Podemos encontrar una versión clásica de este método de nivelación en la primera fase de la técnica de Begg, en la que se pasan por alto los premolares y sólo se realiza una ligadura holgada a nivel del canino. Se puede conseguir exactamente el mismo efecto de idéntica manera utilizando el aparato de arco de canto y pasando por alto los premolares y los caninos con un aparato «2 × 4» (sólo 2 molares y 4 incisivos incluidos en el aparato de predicción) (fig. 14-25)¹³. El arco de uso general de Ricketts¹⁴ supone una variación más flexible de la misma idea. En la mayoría de los casos, el arco general formado por un alambre rectangular se encaja en los brackets con una ligera torsión radicular labial para controlar la inclinación de los dientes al desplazarse los incisivos labialmente durante su intrusión. Sin embargo, el resultado es un sistema mecánico complejo y difícil de controlar (v. exposición en el cap. 10).

Para obtener una nivelación satisfactoria con cualquiera de estos arcos de bypass hay que mantener fuerzas de poca intensidad. Esto puede lograrse de dos maneras: escogiendo un arco de alambre de diámetro reducido y dejando un tramo muy largo entre el primer molar y los incisivos. No se debe emplear alambre de más de 16 mil; Ricketts recomienda para los arcos de uso general un alambre de cobalto-cromo de 16 × 16 relativamente blando, para evitar que se generen fuerzas muy intensas. Una recomendación más actualizada consistiría en un alambre de beta-Ti de 16 × 22. Una activación excesiva de los dobleces verticales puede provocar una pérdida de control de los molares en los tres planos del espacio.

A diferencia de lo que sucede en la nivelación con arcos de alambre con anclaje total, el tamaño de las ranuras de los brackets de canto apenas tiene importancia cuando se emplean arcos de bypass para la nivelación. Ya tenga el aparato ranuras de 18 o de 22, el arco de bypass no debe llevar un alambre de acero de más de 16 mil.

Los sistemas de bypass descritos anteriormente presentan dos puntos débiles que limitan la intrusión verdadera que se puede conseguir con ellos. El primero consiste en que, salvo para algunas aplicaciones del arco de uso general, sólo se dispone del primer molar para el anclaje posterior. Esto significa

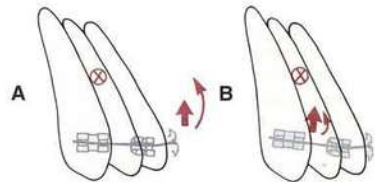


FIGURA 14-26 A, Cuando se observa de lado el segmento de los incisivos, se puede ver que el centro de resistencia (X) se encuentra lingual al punto en que se fija un arco de alambre a los dientes. Por este motivo, los incisivos tienden a inclinarse anteriormente cuando se aplica una fuerza de intrusión sobre los brackets de los incisivos centrales. B, Unir un arco de intrusión distal a la línea media (por ejemplo, entre el incisivo lateral y el canino, como se ve aquí) mueve la línea de fuerza más posteriormente y, por tanto, más cerca del centro de resistencia, lo cual disminuye o elimina el momento que causa la inclinación facial de los dientes al irse intruyendo.

que puede producirse una extrusión significativa de dicho diente, lo cual no representa ningún problema en pacientes que están creciendo activamente y tienen un patrón facial correcto, pero la falta de anclaje posterior puede comprometer la capacidad de intrusión de los incisivos en pacientes que han dejado de crecer o en aquellos con un patrón facial defectuoso en los que debe evitarse la extrusión de los molares. Se puede añadir a cualquiera de los sistemas de bypass un casquete de tracción alta para mejorar el anclaje posterior, y en el caso de arco de uso general pueden incorporarse el segundo molar y el segundo premolar al segmento posterior para controlar mejor el anclaje.

El segundo punto débil radica en que la fuerza de intrusión que actúa sobre los incisivos se aplica sobre un punto anterior al centro de resistencia, por lo que los incisivos tienden a inclinarse anteriormente durante la intrusión (fig. 14-26).

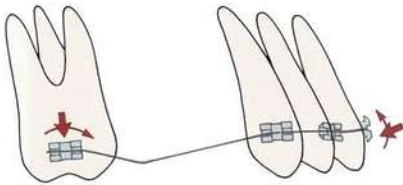


FIGURA 14-27 Representación esquemática de las fuerzas de un arco de alambre de nivelación que pasa por alto los premolares, con un doblez de anclaje mesial a los molares. Se genera un sistema de fuerzas que produce una elongación de los molares y una intrusión de los incisivos. El alambre tiende a deslizarse posteriormente a través del tubo del molar, inclinando de forma distal los incisivos a expensas de un movimiento mesial en masa de los molares. Un arco de alambre de este tipo se emplea en la primera fase del tratamiento de Begg, pero también se puede usar en los sistemas de arco de canto. Es fundamental dejar una gran separación entre los molares y los incisivos.

Si no existe un espacio de extracción, es inevitable que se produzca un desplazamiento anterior de los incisivos como consecuencia de la nivelación, pero con frecuencia en los casos de extracción este resultado es indeseable. El doblez de anclaje en el molar produce un efecto de cierre de espacio que limita algo este desplazamiento anterior de los incisivos (fig. 14-27), pero también tiende a adelantar el molar, provocando una gran tensión sobre el anclaje posterior. Un arco de uso general puede activarse (como un bucle de cierre) para evitar el avance de los incisivos y tiene la ventaja adicional de tener una sección rectangular en su parte anterior que permite controlar la inclinación, pero sigue produciendo una gran tensión sobre el anclaje posterior (v. una exposición más detallada en el cap. 10).

Para controlar mejor los segmentos anterior y posterior del arco dental se recomienda el método del arco segmentado para la nivelación desarrollado por Burstone, que resuelve estas limitaciones.

Arcos de alambre segmentados

El método del arco segmentado permite el anclaje en todos los dientes, proporcionando un mejor control del anclaje. Para la intrusión de los dientes anteriores, depende del establecimiento de segmentos posteriores estables y del control del punto de aplicación de la fuerza sobre un segmento anterior. Para utilizar esta técnica se necesitan tubos rectangulares auxiliares en los primeros molares, además del tubo o bracket habitual. Una vez conseguida la alineación preliminar si fuera necesaria, se encaja un arco de alambre rectangular completo en las ranuras de los brackets del segmento bucal, formado generalmente por el segundo premolar, el primer molar y el segundo molar. El arco conecta los dientes formando una unidad estable. Además, se usa un grueso arco lingual (alambre de acero redondo de 36 mil o rectangular de 32 × 32) para conectar los segmentos posteriores izquierdo y derecho, para estabilizarlos aún más frente a movimientos indeseables. Para alinear los incisivos mientras se estabilizan

los segmentos posteriores, se emplea un alambre segmentario anterior resiliente.

Para la intrusión se utiliza un arco depresor auxiliar acoplado al tubo auxiliar del primer molar, para poder aplicar la fuerza de intrusión sobre el segmento anterior (v. fig. 14-24). Este arco debería ser de alambre rectangular que no se torsione en el tubo auxiliar: un alambre de acero de 18 × 25 con una espiral de giro de 2,5, o un alambre de TMA de 17 × 25 o de 19 × 25 sin espiral, o un arco de intrusión de M-NiTi preformado¹⁵. Este arco depresor debe ajustarse de forma que quede gingival a los incisivos en estado pasivo y ejerza una fuerza leve (unos 10 g por diente, dependiendo del tamaño de la raíz) cuando se encaje bajo los brackets de los incisivos. Se liga por debajo de los brackets de los incisivos, y no en las ranuras de los mismos, que están ocupadas por el alambre del segmento anterior.

Se puede colocar un arco depresor auxiliar al mismo tiempo que se usa un segmento anterior resiliente ligero para alinear los incisivos mal colocados, pero suele ser mejor esperar hasta haber logrado la alineación de los incisivos e instalado un segmento anterior más resistente. La mejor elección para el segmento anterior suele ser un alambre de acero rectangular trenzado o un alambre de TMA rectangular mientras se procede a la intrusión activa con un arco depresor auxiliar.

Con los arcos segmentados pueden emplearse dos sistemas para prevenir el desplazamiento anterior de los incisivos durante su intrusión. El primero es igual al empleado con los arcos de bypass: puede generarse una fuerza para cerrar espacios ligando el arco depresor a los segmentos posteriores (fig. 14-28). Incluso con los segmentos posteriores estabilizados, este sistema produce alguna tensión sobre el anclaje posterior.

El segundo método (el que suele preferirse) consiste en variar el punto de aplicación de la fuerza sobre el segmento de los incisivos. Si consideramos al segmento anterior como una sola unidad (lo que es razonable cuando un arco de alambre rígido conecta los dientes de este segmento), el centro de resistencia se encuentra en el punto indicado en la figura 14-27. Ligando el arco depresor distal a la línea media, entre los incisivos centrales y laterales, o distal a los incisivos laterales, conseguimos que la fuerza actúe sobre un punto más posterior, de manera que se acerque más al centro de resistencia. De este modo se previene la inclinación anterior del segmento de los incisivos sin generar tensiones sobre el anclaje.

Incluso si logramos controlar el anclaje posterior colocando segmentos estabilizadores rectangulares y un arco lingual de anclaje, la reacción a la intrusión de los incisivos es la extrusión y la inclinación distal de los segmentos posteriores. Teniendo mucho cuidado para utilizar la técnica correcta con el método de los arcos segmentados, podemos conseguir una intrusión de los incisivos hasta cuatro veces mayor que la extrusión de los molares en adultos que hayan dejado de crecer. Aunque puede lograrse una intrusión satisfactoria con arcos de bypass redondos, la proporción de intrusión anterior/extrusión posterior es mucho menos favorable.

Es bastante factible llevar a cabo una intrusión asimétrica, lo que requiere únicamente ajustar los dientes colocados en los segmentos de estabilización e intrusión y sujetar el arco auxiliar de intrusión en la zona en la que se requiere dicha intrusión (v. fig. 14-28). Si se desea la intrusión sólo en un lado, pue-

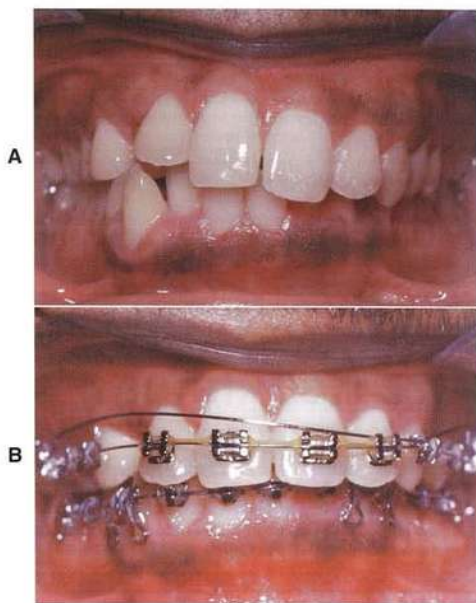


FIGURA 14-28 A, En este paciente adulto, los incisivos central y lateral superiores izquierdos, y particularmente el canino, habían sobrerupcionado. Era necesaria la intrusión asimétrica de estos dientes. B, Se unió al canino elongado un arco de intrusión auxiliar que desarrollaba 30 gramos de fuerza; al mismo tiempo, se realizaba una alineación preliminar con un alambre de A-NiTi. El resultado era la nivelación de la arcada maxilar con un componente de intrusión del lado elongado. La intrusión asimétrica puede conseguirse bien mediante la activación preliminar de un arco de intrusión que va de un primer molar al otro o mediante el uso de un arco de intrusión en extensión sólo en un lado.

de emplearse un alambre auxiliar en extensión que vaya desde un molar o un arco auxiliar molar a molar. La clave está en sujetar el arco auxiliar en el punto en el que se desea la intrusión.

Anclajes esqueléticos

El anclaje esquelético, que utiliza anclajes óseos o tornillos óseos (v. caps. 11 y 18), ofrece la posibilidad de intruir los dientes posteriores y anteriores, además de eliminar el problema de controlar el movimiento indeseable de los dientes de anclaje. ¿Merece la pena someter a los pacientes a la cirugía necesaria para colocar y extraer los anclajes o tornillos? Esto debe decidirse en función de dos circunstancias: la efectividad del anclaje proporcionado por las unidades esqueléticas y la reacción de los pacientes tanto a la cirugía de colocación de los anclajes como a la experiencia de llevarlos durante el tratamiento ortodóncico.

En este punto, está claro que las unidades de anclaje esquelético temporal pueden ser bastante eficaces. A pesar de

que pueden utilizarse implantes como unidades de anclaje, la osteointegración que se requiere para el éxito a largo plazo con los implantes es indeseable para las unidades de anclaje que pretenden retirarse posteriormente debido a que la extracción de un implante integrado puede ser un procedimiento quirúrgico difícil, mucho más difícil de llevar a cabo y de soportar que simplemente retirar tornillos óseos o separar un anclaje de la superficie ósea. La cantidad de fuerza que puede llegar a ejercerse sobre un tornillo óseo se encuentra en la magnitud de fuerza necesaria para mover un diente, especialmente cuando el objetivo es la intrusión y la clave para producirla es una fuerza ligera. Los tornillos óseos pueden ser cargados inmediatamente. Pueden aflojarse y parece existir una probabilidad del 10% de que el tornillo óseo se pierda si se le une directamente un resorte, es decir, si un solo tornillo proporciona todo el anclaje esquelético. Parece bastante improbable que se aflojen tanto los anclajes óseos mantenidos en posición por 2 o (mejor) 3 tornillos como para dejar de ser eficaces. La exposición al final del capítulo 11 revisa los tipos de unidades de anclaje esquelético y la cirugía para colocarlos y extraerlos.

La reacción de los pacientes y sus doctores a las unidades de anclaje esquelético temporal son muy favorables (v. exposición en cap. 18 y figs. 18-48 y 18-49)¹⁶. Para los cirujanos que los colocan, la cirugía es más sencilla y lleva menos tiempo de lo que pensaron en un principio. Para los pacientes, la cirugía es menos dolorosa de lo que esperaban y casi todos indican que no es difícil tolerar la presencia de tornillos o anclajes colocados en la superficie facial de la arcada dental o a lo largo del contrafuerte cigomático, localizaciones en las que deben colocarse para intruir los dientes. Es interesante señalar que unos pocos pacientes de este estudio habían llevado anteriormente casquetes para intentar controlar el crecimiento vertical excesivo del maxilar y que posteriormente llevaban anclajes óseos para la intrusión posterior. Afirman unánimemente que el casquete era más difícil de tolerar. Los implantes palatinos (que se utilizan principalmente para retruir los dientes anterosuperiores) son más difíciles de tolerar debido a que protruyen en el espacio de la lengua; a pesar de ello, son tolerados bastante bien¹⁷.

Aún no existe experiencia a largo plazo con el anclaje esquelético temporal; no obstante, parece que cuando se necesita la intrusión de los dientes en pacientes que han dejado de crecer, los tornillos o anclajes óseos ofrecen una forma excelente de simplificar el tratamiento y mejorar su eficacia. Los pacientes que han terminado el crecimiento son, con mucho, el grupo principal que requiere intrusión absoluta (la intrusión relativa es suficiente para la mayoría de los pacientes antes del final del crecimiento vertical al final de la adolescencia). El anclaje esquelético parece el método preferido en el caso de pacientes que necesitan intrusión posterior o una cantidad considerable de intrusión anterior.

Al final de la primera fase del tratamiento, los arcos deben estar nivelados y los dientes alineados hasta el punto en que pueden colocarse los arcos de acero rectangulares sin una curva exagerada y sin generar unas fuerzas excesivas. Es obvio que la gravedad de los componentes horizontal y vertical de la maloclusión inicial determinará la duración de la primera fase. Para algunos pacientes, se requerirá un solo arco de alambre

inicial, mientras que para otros se necesitarán varios meses para alinear, y otros meses más para nivelar, antes de pasar a la siguiente fase. Como principio del tratamiento, es importante no pasar a la segunda fase hasta que tanto la alineación como el nivelado sean adecuados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Begg PR, Kesling PC. *Begg Orthodontic Theory and Technique*. Philadelphia: WB Saunders; 1977.
2. Silleul MP, Jordan L. Torsional properties of NiTi and Cu-NiTi wires: The effect of temperature on physical properties. *Eur J Orthod* 19:637-646, 1997.
3. Cobb NW III, Kula KS, Phillips C, Proffit WR. Efficiency of multi-strand steel, superelastic NiTi and ion-implanted NiTi arch wires for initial alignment. *Clin Orthod Res* 1:12-19, 1998.
4. Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: A comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:354-362, 2004.
5. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 95:462-466, 1989.
6. Jacobs SG. Localization of the unerupted maxillary canine: How to and when to. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 115:314-322, 1999.
7. Localizing ectopic maxillary canines—horizontal or vertical paralax? *Eur J Orthod* 25:585-589, 2003.
8. Vermette ME, Kokich VG, Kennedy DB. Uncovering labially impacted teeth—apically positioned flap and closed-eruption techniques. *Angle Orthod* 65:23-32, 1995.
9. Sandler JP. An attractive solution to unerupted teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 100:489-493, 1991.
10. Vardimon AD, Graber TM, Drescher D, Bourauel C. Rare earth magnets and impaction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 100:494-512, 1991.
11. Tejera TJ, Blakey GH. Surgical uprighting and repositioning. In: Fonseca RM, Frost DE, Hersh EV, Levin LM, eds. *Oral and Maxillofacial Surgery: Anesthesia/Dentoalveolar Surgery/Office Management*, vol 1. Philadelphia: WB Saunders; 2000:308-316.
12. Edwards JG. Soft tissue surgery to alleviate orthodontic relapse. *Dent Clin North Am* 37:205-225, 1993.
13. Isaacson RJ, Lindauer SJ, Rubenstein LK. Activating a 2 × 4 appliance. *Angle Orthod* 63:17-24, 1993.
14. Ricketts RW, Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ, Schulhof RJ. *Bioprogressive Therapy*. Denver: Rocky Mountain Orthodontics; 1979.
15. Marcotte MR. *Biomechanics in Orthodontics*. St. Louis: CV Mosby; 1990.
16. Scheffler NR. Patient and provider perceptions of skeletal anchorage in orthodontics. MS Thesis, University of North Carolina, 2005.
17. Gunduz E, Schneider-Del Savio T, Kucher G, Schneider B, Banteleon HP. Acceptance rate of palatal implants: A questionnaire study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:623-626, 2004.

La segunda fase del tratamiento general: corrección de las relaciones entre los molares y el cierre de espacios

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Corrección de las relaciones entre los molares

Crecimiento diferencial en el tratamiento de Clase II en adolescentes

Corrección mediante el movimiento distal de los molares

Desplazamiento dental anteroposterior diferencial, aprovechando los espacios de extracción

Corrección molar mediante elásticos intermaxilares

Cierre de espacios de extracción

Situaciones de anclaje moderado

Máxima retrusión de los incisivos (anclaje máximo)

Mínima retrusión de los incisivos

Al iniciarse la segunda fase del tratamiento, los dientes deberán estar bien alineados y haberse eliminado cualquier exceso o inversión de la curva de Spee. El objetivo de esta fase del tratamiento es corregir las relaciones entre los segmentos molares y bucales para lograr una oclusión normal en el plano anteroposterior, así como el cierre de los espacios de extracción o los espacios residuales de los arcos dentales, además de corregir el resalte excesivo o negativo. Esto sólo es posible cuando existen unas relaciones intermaxilares razonablemente correctas, lo que significa que hay que considerar la posibilidad de la cirugía para los problemas más graves. En el capítulo 19 se revisan las indicaciones para el tratamiento quirúrgico y la interacción ortodoncia-cirugía.

CORRECCIÓN DE LAS RELACIONES ENTRE LOS MOLARES

La corrección ortodóncica de las relaciones entre molares casi siempre implica el paso de una relación de Clase II o de Clase II parcial a una relación de Clase I, aunque en ocasiones el tratamiento va dirigido a corregir un problema de Clase III. Excluyendo la recolocación quirúrgica de los maxilares, existen dos posibilidades: 1) crecimiento diferencial de los maxilares, dirigido por una fuerza extraoral o un aparato funcional; 2) movilización anteroposterior diferencial de los dientes posteriores superiores e inferiores, con o sin cierre diferencial de los espacios de extracción. Estas opciones no se excluyen mutuamente, pero incluso cuando la modificación del crecimiento es exitosa, suele dar lugar sólo a la corrección parcial de una maloclusión total de Clase II o de Clase III. Casi siempre se necesita cierto movimiento dental para completar la corrección de la relación molar.

Crecimiento diferencial en el tratamiento de Clase II en adolescentes

En el capítulo 13 se analizaron con más detalle el empleo de la fuerza extraoral o de los aparatos funcionales para modificar el crecimiento maxilar. Al utilizar estos métodos, hay que tener en cuenta las diferencias en la cronología del crecimiento entre varones y mujeres. Durante la adolescencia, la mandíbula tiende a crecer anteriormente más que el maxilar, lo que nos proporciona una buena oportunidad para mejorar una relación maxilar de Clase II esquelética. Las chicas maduran considerablemente antes que los chicos, y es frecuente que hayan superado el pico máximo de crecimiento puberal antes de que aparezca toda la dentición permanente y se pueda iniciar el tratamiento ortodóncico general. Los chicos maduran con más lentitud y experimentan un estirón puberal más prolongado, por lo que existen más posibilidades de que todavía quede crecimiento anteroposterior de utilidad clínica durante el tratamiento general en la etapa de dentición permanente precoz.

Ya se emplee la fuerza extraoral (casquete) o bien un aparato funcional para modificar el crecimiento en los pacientes de Clase II, cualquier respuesta favorable debe incluir la restricción del crecimiento del maxilar y el estímulo del crecimiento diferencial de la mandíbula. El casquete es más compatible con los aparatos fijos requeridos para el tratamiento general que los aparatos funcionales, y es improbable que se puedan obtener resultados satisfactorios sólo con aparatos funcionales durante la dentición permanente precoz. En pacientes con inmadurez esquelética y dentición permanente, se puede optar sin problemas por una primera fase de tratamiento con aparatología funcional, aunque hayan erupcionado los dientes permanentes, pero puede ser necesario modificar o interrumpir dicho tratamiento al iniciarse el mismo con aparatología fija. Aunque a muchos odontólogos les gustaría poder creer que los elásticos de Clase II (o unos resortes fijos con el mismo efecto) pueden modificar el crecimiento, además de mover los dientes, las pruebas indican que es difícil modificar el crecimiento con elásticos o resortes flexibles. En esta etapa se prefiere utilizar un casquete o un aparato «funcional fijo» acoplado rígidamente, como el aparato de Herbst.

El paciente ideal para aplicar la fuerza extraoral durante la dentición permanente precoz es un chico de 12-14 años con un problema de Clase II, cuya madurez esquelética vaya algo retrasada con respecto a su grado de desarrollo dental y que tenga un buen potencial de crecimiento (fig. 15-1). Conviene recordar que los chicos a los 13 años están, por término medio, al mismo nivel de maduración que las chicas a los 11, y que casi siempre les queda una significativa capacidad de crecimiento esquelético. Por otra parte, el desarrollo de las chicas a los 13 años suele estar al mismo nivel que en los chicos a los 15, y para entonces es improbable que puedan inducirse cambios de utilidad clínica en las relaciones maxilares por modificación del crecimiento.

Aunque la corrección de las relaciones entre los molares es más un objetivo de la segunda fase del tratamiento que de la primera, se debe aplicar fuerza extraoral sobre los primeros molares desde el principio en todo paciente candidato a la corrección molar por medio del crecimiento diferencial. No hay motivos para esperar a que se hayan completado la alineación y la nivelación, sobre todo si tenemos en cuenta que cada día que pasa disminuyen las probabilidades de obtener una respuesta favora-

ble del crecimiento. La fuerza extraoral también puede ayudarnos a controlar el anclaje durante la alineación.

Aunque el objetivo fundamental de la fuerza extraoral es modificar el crecimiento, produce inevitablemente algún movimiento dental en los tres planos del espacio. Cuando existe un buen crecimiento vertical y se pueden elongar los molares superiores, los dientes superiores erupcionan hacia abajo y hacia atrás y pueden abrirse espacios en el arco superior. Aunque la fuerza extraoral se aplica sobre los primeros molares, es poco frecuente que se abra espacio entre el primer molar y el segundo premolar. En vez de ello, los segundos premolares, y en menor medida los primeros premolares, siguen a los molares. El resultado suele ser la aparición de un espacio distal a los caninos, junto con una reducción parcial del resalte al mejorar las relaciones maxilares (fig. 15-2).

Cuando se produce este resultado, lo mejor es consolidar el espacio del arco superior en un solo punto, utilizando cadenas elastoméricas para agrupar los caninos y los incisivos en un segmento anterior y el molar y los premolares en un segmento posterior. Una vez corregidas las relaciones entre los molares, se procede a reducir el resalte residual, retruyendo los incisivos sin extracciones, exactamente igual que en un paciente que tuviera el espacio de extracción de un primer molar (v. siguiente exposición). Hay que continuar aplicando la fuerza extraoral hasta conseguir un arco superior intacto. No conviene interrumpir su aplicación si se han corregido únicamente las relaciones entre molares, ya que es probable que todavía no se haya logrado el máximo efecto esquelético en ese momento y porque la retrusión de los incisivos requiere un anclaje posterior, que puede reforzarse con el casquete.

Corrección mediante el movimiento distal de los molares

El concepto de la «conducción distal» de los dientes posteriores superiores tiene una larga tradición en ortodoncia. Después de que los primeros estudios cefalométricos mostraran que el tratamiento con elásticos de Clase II producía un movimiento a distal mínimo o inexistente de los molares superiores, se reintrodujo el casquete como medio para retruir los molares superiores. Se ha utilizado también un anclaje palatino para inducir el movimiento distal de los molares superiores y crear un espacio hacia el cual puedan retruirse los dientes anteriores. En la actualidad, el anclaje esquelético (tornillos óseos o anclajes óseos) ofrece una forma más eficaz de conseguir el movimiento a distal.

A pesar de que los métodos modernos comentados han mejorado esta situación, la corrección de la Clase II mediante el movimiento distal de los molares superiores tiene unos límites definidos que es importante comprender y respetar. Se sabe actualmente que con el casquete es posible conseguir una distalización significativa de los dientes posteriores superiores en relación con el maxilar, sobre todo en pacientes con un patrón de crecimiento y elongación de los dientes superiores (v. fig. 15-1). Sin el mismo, es difícil conseguir más de 2-3 mm de movimiento distal de los molares superiores, a no ser que se extraigan los segundos molares superiores (v. anteriormente). Los aparatos con anclaje palatino inducen un retroceso algo mayor de los molares superiores, pero es difícil conseguir una corrección de Clase II completa con este mecanismo. La experiencia con el anclaje esquelético es aún bastante limitada, pero para

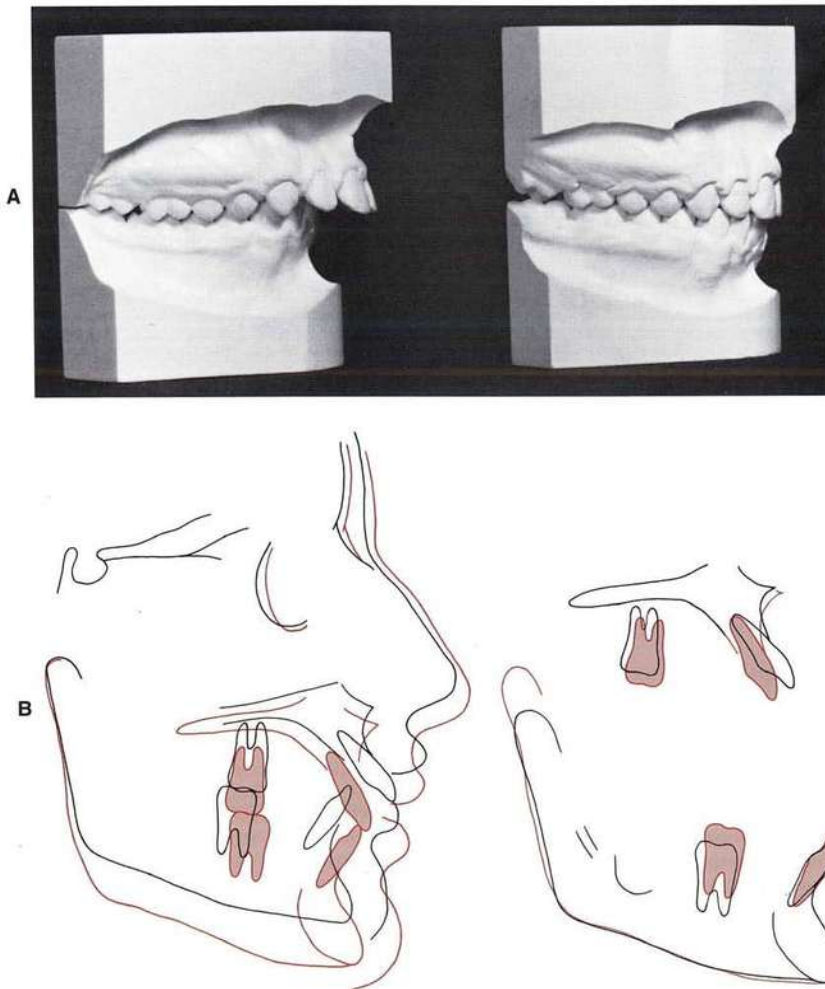


FIGURA 15-1 Corrección de Clase II en un chico de 13 años mediante la aplicación de una fuerza extraoral sobre el maxilar. **A**, Modelos dentales anteriores y posteriores al tratamiento; **B** y **C**, Superposición cefalométrica en la que se aprecian los cambios producidos por el tratamiento. Obsérvese el notable crecimiento vertical, que ha permitido a los dientes superiores e inferiores desplazarse distalmente al ir moviéndose verticalmente, mientras que la mandíbula crecía hacia abajo y hacia delante. Como se puede ver en las superposiciones del maxilar y la mandíbula, la sobremordida se corrigió mediante una intrusión relativa (es decir, se mantuvieron los incisivos inferiores al mismo nivel vertical mientras erupcionaban los molares). Se produjo una erupción de los molares inferiores relativamente mayor que la de los inferiores, debido a la dirección posterossuperior de la fuerza extraoral, y sólo un pequeño desplazamiento distal de los molares superiores.

retruir primero los molares hace falta que haya espacio detrás de ellos; además, para conseguir más distalización puede ser necesario retruir los segundos molares.

La rotación molar como factor que influye en la distalización

En pacientes con maloclusión de Clase II esquelética leve o moderada, es probable que los molares superiores hayan rota-

do mesialmente sobre su raíz lingual, con lo que simplemente corrigiendo la rotación, la relación oclusal cambia a una relación de Clase I (v. fig. 15-2). Esto puede hacerse con un arco lingual transpalatino, un arco labial auxiliar o el arco interior de un arco facial. En ocasiones, los molares superiores están tan rotados mesialmente que resulta muy difícil o imposible encajar un arco facial hasta haber corregido parcialmente la rotación con un aparato más flexible (como un arco labial

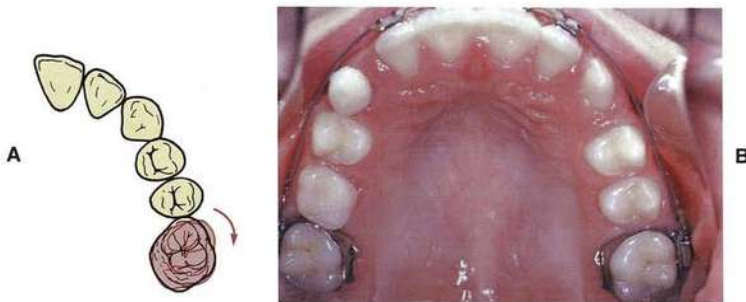


FIGURA 15-2 A, En pacientes con maloclusión de Clase II, los molares superiores suelen estar rotados mesialmente y parte del retroceso aparente de los primeros molares es una rotación distal de las cúspides vestibulares al rotar el diente alrededor de su raíz palatina. Un arco facial o un arco lingual transpalatino pueden producir este tipo de rotación. B, El espacio tiende a abrirse en la arcada maxilar cuando se utiliza una fuerza extraoral sobre los primeros molares superiores y el crecimiento del paciente es el adecuado, como en este paciente después de 12 meses de tratamiento con un casquete durante la fase de estirón puberal. Puede apreciarse el espaciamiento en la zona de los premolares, ya que las fibras gingivales también producen una rotación distal de estos dientes. Cuando se coloca un aparato fijo completo en esta fase, una de las primeras medidas es la de consolidar el espacio distal a los caninos.

pesado, típicamente de acero de 36 milésimas de pulgada [mil] insertado en los tubos del casquete y unido a un arco de alambre de alineación inicial). Lo primero que hay que hacer en casi todos los tratamientos de Clase II es corregir la rotación de los primeros molares maxilares.

Sistemas de anclaje palatino para el movimiento distal de los molares

El movimiento mesial de los dientes es más sencillo que su distalización, debido simplemente a que se encuentra mayor resistencia al movimiento distal. Por tanto, para conseguir la distalización de los molares se necesita más anclaje del que pueden proporcionar los demás dientes. La relativa estabilidad del paladar anterior, tanto de los pliegues de la mucosa como del hueso cortical subyacente, es una de las posibilidades que pueden aprovecharse para conseguir este anclaje adicional. Aunque los aparatos removibles contactan con el paladar, no hacen retroceder adecuadamente los molares, debido probablemente a que no encajan a la perfección. Se necesita un aparato fijo que establezca los premolares e incluya una almohadilla de plástico que contacte con los pliegues mucosos. Por fortuna, la mayoría de los pacientes toleran bien estos pequeños problemas, pero el contacto con la mucosa palatina puede provocar bastante irritación tisular, hasta el punto de obligar a retirar el aparato.

Existen varias opciones para generar la fuerza necesaria para la distalización de los molares. Un resorte helicoidal de A-NiTi comprimido contra los molares (desde una unidad de anclaje anterior) genera un sistema de fuerza eficaz y casi constante para el movimiento distal. Los imanes que se repelen también pueden dar buenos resultados (fig. 15-3), pero los resortes de A-NiTi tienen la ventaja añadida de ser menos voluminosos y suelen ser la opción más adecuada. El aparato de péndulo lleva unos resortes de beta-Ti que se extienden desde el acrílico palatino hasta unas vainas linguales en los tubos molares (fig. 15-4). Los efectos de este aparato son un buen ejemplo de las posibilidades del anclaje palatino para la distalización molar.

En una muestra reducida, pero perfectamente caracterizada, de pacientes tratados para conseguir una relación molar de Clase I superior con un aparato de péndulo activado para producir 200-250 gramos, Byloff y cols. observaron que el movimiento medio de los molares sólo era de 1 mm/mes ($1,02 \pm 0,68$), con una inclinación distal considerable de la corona y elevación del molar (fig. 15-5)². Como cabría esperar, a pesar del contacto entre el aparato y el paladar, los premolares y los incisivos se inclinaron anteriormente, pero el molar se desplazó distalmente 2-3 veces más que los dientes de anclaje. Al modificar el aparato para limitar la inclinación distal del molar, se observó una distalización similar de la corona molar, pero se produjo una mayor distalización de las raíces mediante la prolongación del tratamiento y algún avance adicional de los incisivos (fig. 15-6)³.

A pesar de que los molares se movieron distalmente, fue necesario retenerlos en esa posición mientras se retraían los demás dientes para corregir el resalte (v. fig. 15-4). Una cosa es retruir los molares y otra muy diferente mantenerlos en esa posición. Si se deja colocado el aparato distalizador durante 2-3 meses, se consigue mover distalmente los premolares mediante el estiramiento de las fibras gingivales, pero tan pronto como se retiran la almohadilla palatina y el arco lingual premolar originales, es necesario colocar un nuevo arco lingual y una almohadilla para los molares distalizados. Incluso así, el molar volverá a inclinarse mesialmente al cerrarse el espacio, sobre todo si se ha inclinado distalmente. Colocando un apoyo posterior en los resortes distalizadores, se consigue mantener los molares más enderezados y se limita la recidiva, pero se potencia la tendencia a la extrusión; así pues, igual que en el caso del casquete, el mayor efecto distalizador con el aparato de péndulo se obtiene en los pacientes con un patrón de crecimiento vertical durante su tratamiento. Incluso así, los nuevos datos muestran que, como media, mucha de la distalización original se pierde durante la segunda fase de tratamiento con un aparato fijo completo⁴.

También pueden utilizarse elásticos de Clase II para empujar distalmente los molares superiores, pero hay dos pro-

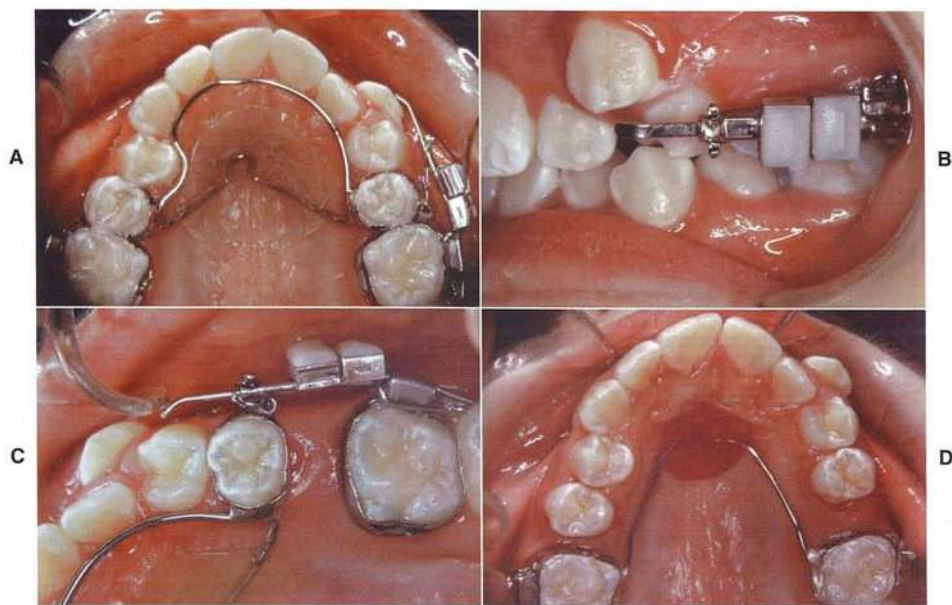


FIGURA 15-3 Empleo de imanes que se repelen para distalizar los primeros molares superiores, inicialmente en el lado derecho. **A**, Arco lingual estabilizador desde los segundos premolares, con un imán acoplado al premolar y el otro al primer molar del lado derecho; **B**, Fotografía vestibular del sistema de imanes. Obsérvese la disposición utilizada para recolocar el imán del premolar según retrocede el molar, para mantener la fuerza; **C**, Progresión: espacio abierto a una velocidad aproximada de 1 mm/mes; **D**, Arco de Nance colocado para mantener los molares (el molar izquierdo ha sido distalizado durante 3 meses, el derecho durante 6 meses) mientras se produce la deriva distal de los premolares. Unos meses después se colocó un aparato fijo completo para finalizar el tratamiento. (Por cortesía del Dr. Wick Alexander.)

blemas. En primer lugar, los elásticos inducen la extrusión de los molares inferiores, lo que significa que se producirá rotación posteroinferior de la mandíbula, a no ser que el paciente experimente algún crecimiento vertical durante el período terapéutico. En segundo lugar, se corre el riesgo de que se produzca un movimiento mesial de los dientes inferiores considerablemente mayor que el movimiento distal de los superiores (fig. 15-7). Además, los elásticos de Clase II tienden a ensanchar los molares inferiores, hasta el punto de que pueden producir una mordida cruzada molar. Para prevenir esta complicación se necesita un arco de alambre rectangular y fuerte, ligeramente cerrado a través de los molares.

Distalización de los primeros molares tras extraer los segundos molares

Resulta mucho más fácil distalizar los primeros molares superiores si se crea espacio mediante la extracción de los segundos molares. En este caso, no tiene tanta importancia el crecimiento vertical al retruir los primeros molares, pero incluso así no cabe esperar una corrección de Clase II completa (fig. 15-8). Por ello, la posibilidad de extraer los segundos molares superiores para camuflar una relación de Clase II esquelética sólo se debe considerar en circunstancias especiales (v. cap. 8). El factor clave para conseguir unos resultados satisfactorios es utilizar un sistema de fuerzas que mueva los primeros molares y posteriormente los demás dientes hacia atrás,

sin producir una protrusión recíproca de los dientes anteriores. Con este fin existen tres posibilidades: casquete, anclaje palatino y anclaje esquelético.

El problema con el casquete para el movimiento dental es que este método requiere de una fuerza de intensidad moderada durante largo tiempo. En pacientes que están creciendo rápidamente, se pueden lograr efectos esqueléticos con menos horas diarias de uso del casquete que las necesarias para desplazar posteriormente los dientes superiores. El paciente debe utilizar el casquete continuamente, o casi, para poder retruir los dientes superiores. Hay que evitar la extrusión molar; por consiguiente, está indicado emplear un casquete de tracción recta o alta, pero no uno cervical. La fuerza deberá tener magnitud suficiente para poder recolocar simultáneamente todos los dientes superiores, lo que significa que deberá aplicarse una fuerza aproximada de 300 g en cada lado con un arco de alambre que una todos los dientes. Los datos disponibles demuestran que con el uso cuidadoso del casquete para distalizar los primeros molares después de la extracción de los segundos molares, a pesar de los problemas potenciales, los resultados clínicos suelen ser excelentes, y que existe un 75-80% de probabilidad de que los terceros molares superiores erupcionen en una posición aceptable para sustituir a los segundos molares⁵.

En ocasiones está indicada una distalización molar unilateral, por lo general cuando existe maloclusión de Clase II uni-

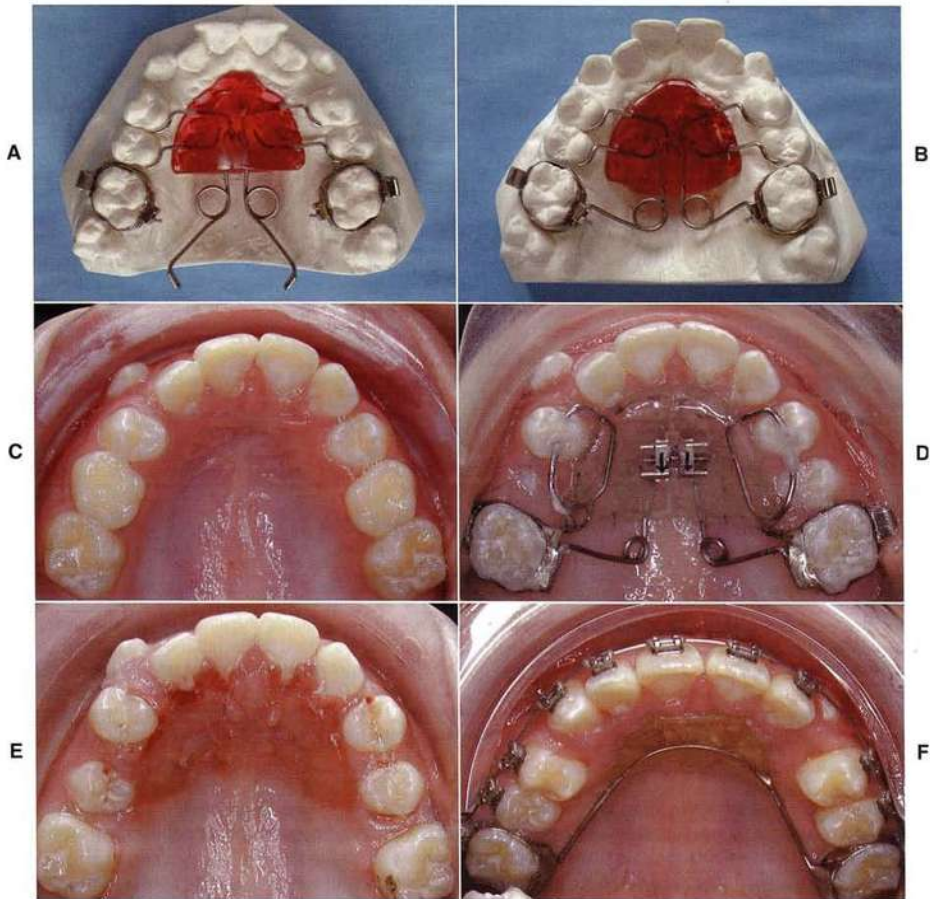


FIGURA 15-4 Aparato de péndulo para distalizar los molares. **A, B**, Aparato sobre el modelo antes de la activación de los resortes, formados por beta-Ti y que deberían desarrollar una fuerza de 200-250 g (el alambre de acero es demasiado rígido y produce demasiada fuerza). **C**, Imagen oclusal de una paciente con los caninos maxilares prácticamente fuera de la arcada en una persona en la que puede producirse algún aumento en la prominencia incisiva maxilar; **D**, Aparato de péndulo con un gato para la expansión transversal y resortes de distalización molar (esta modificación recibe el nombre de aparato T-Rex); **E**, Remoción del aparato. Obsérvese el aumento de espacio en la arcada y la irritación del tejido palatino por debajo del aparato. Ambas son respuestas típicas al aparato; **F**, Aparato de contención lingual de Nance en posición cuando se inicia la parte del tratamiento con aparatología fija. Es más fácil mover a distal los molares maxilares que mantenerlos en esa posición a medida que avanza el tratamiento, de manera que es necesario un arco lingual para estabilizarlos antes y durante el tratamiento posterior.

lateral y apiñamiento en un lado de la arcada, pero no en el otro. En pacientes que han superado el estirón puberal y a los que todavía les queda algo de crecimiento vertical, se puede conseguir un resultado satisfactorio extrayendo un segundo molar superior y colocando un casquete cervical asimétrico (fig. 15-9).

El anclaje palatino tiene más éxito, como podía esperarse, moviendo los primeros molares a distal cuando se ha eliminado la resistencia del segundo molar. Los niveles de fuerza contra el primer molar deben ser inferiores en los casos de extrac-

ción de los segundos molares. Se requiere un movimiento en bloque (no sólo una inclinación) y, como ocurre con cualquier otra técnica para abrir espacio mesial para el primer molar, el éxito de este procedimiento depende de que se retenga el molar mientras se retruyen los demás dientes (v. fig. 15-7).

El anclaje esquelético es absoluto o casi absoluto. Los tornillos o anclajes pueden aflojarse, pero incluso aunque suceda, el movimiento indeseable de los dientes de anclaje no es un problema. Si se necesita una retrusión mayor de los dientes superiores para corregir una maloclusión de Clase II, se asume que

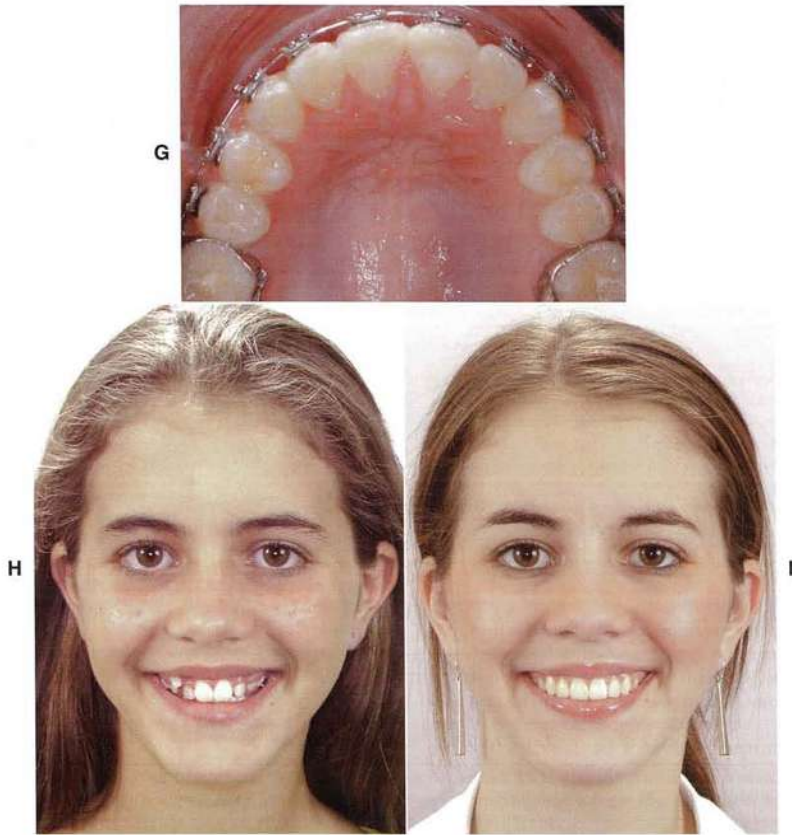


FIGURA 15-4 (cont.) G, Alineación de la arcada superior completada; H, Sonrisa inicial; I, Sonrisa después del tratamiento. (A-B, Por cortesía del Prof. A. Darendeliler.)

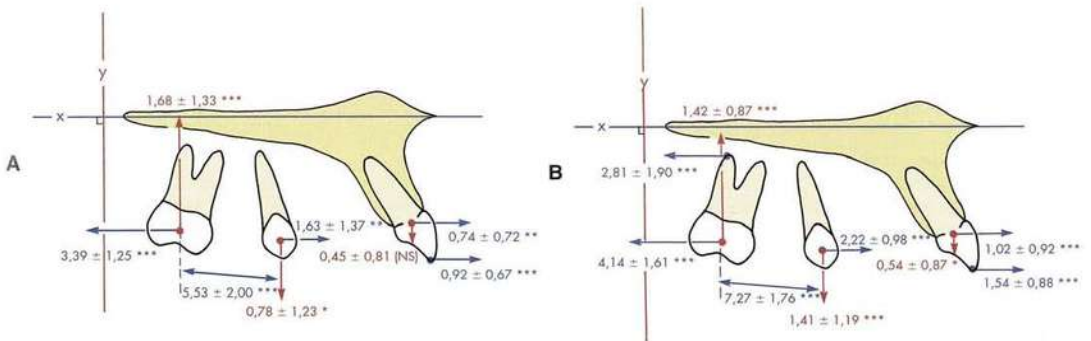


FIGURA 15-5 A, Cambios medios en la posición de los dientes con respecto al maxilar en una muestra de 13 pacientes en los que se activó un aparato de péndulo con una fuerza de 250 g y sin dobleces de retroceso; B, Cambios medios en 20 pacientes con un aparato de péndulo parecido que incluía dobleces de retroceso. Los dobleces de retroceso redujeron la inclinación del molar durante su distalización e indujeron un mayor movimiento distal de las raíces, a costa de un mayor desplazamiento de los incisivos y prolongación del tratamiento. (Reproducida de Byloff FK, Darendeliler MA, Clar E, Darendeliler A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part II, The effects of maxillary molar root uprighting bends. *Angle Orthod* 64:261-270, 1997.)

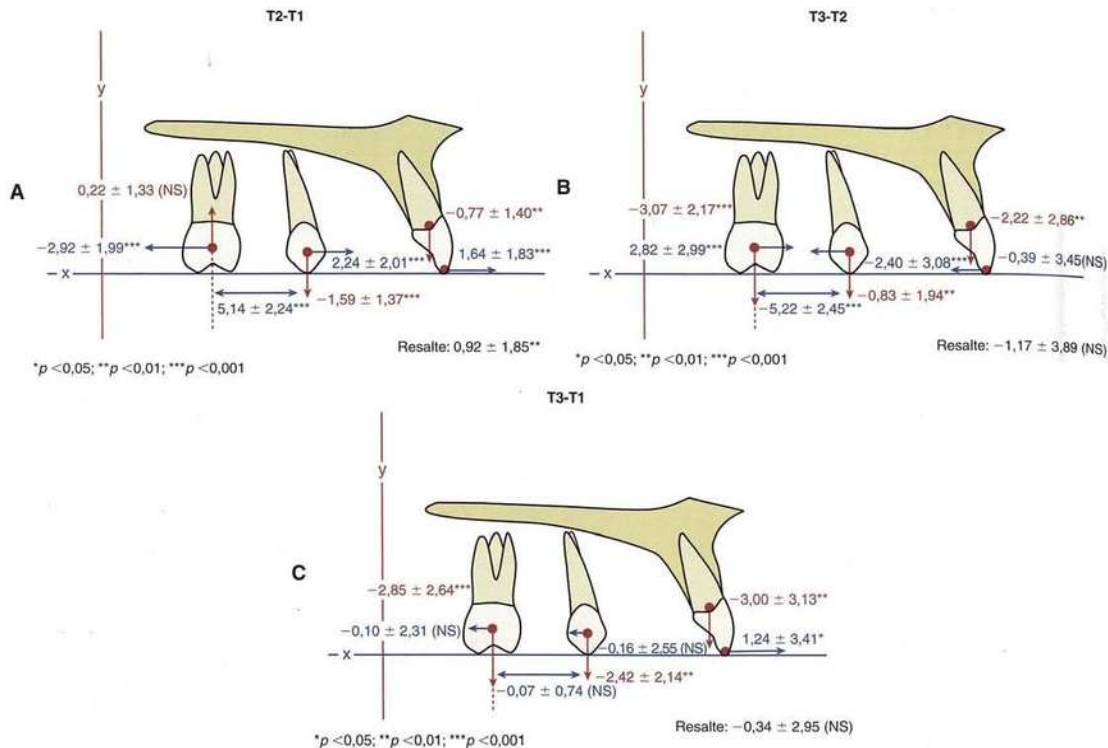


FIGURA 15-6 Cambios medios en la posición de los dientes con respecto al maxilar en una muestra de 35 pacientes de Clase II tratados con una primera fase de distalización molar seguida de un tratamiento general con aparatología fija. **A**, Cambios durante la fase 1. La media de edad al comienzo del tratamiento era 12,3 años (DE ±1,5 años) y la duración del tratamiento fue de 0,7 ± 0,2 años. Obsérvese que en la fase 1, el molar se movió hacia atrás, de media, el doble de lo que el incisivo se movió hacia delante, pero el aumento de espacio entre el molar y el premolar se debía tanto al adelantamiento del premolar como a la distalización del molar. El molar tendía a intruirse, mientras que el premolar se extruía. Las grandes desviaciones estándar enfatizan que, como suele ser el caso, los cambios en los pacientes individuales variaban considerablemente. **B**, Cambios durante la fase 2, de 2,4 ± 0,6 años de duración. Durante este tiempo se recuperaron bastante los cambios en la posición de los dientes con respecto al maxilar que se crearon durante el tratamiento con el aparato de péndulo. Obsérvense los cambios verticales, que coinciden con el crecimiento vertical durante la adolescencia. **C**, Cambios desde el principio hasta el final del tratamiento (de 3,1 ± 0,6 años de duración) que muestran la pequeña distalización neta media de los molares con respecto al maxilar. En el análisis final, la mayor parte de la corrección exitosa de la maloclusión de muchos de estos pacientes se debía al crecimiento de los maxilares, a la expansión transversal de las arcadas dentales y al movimiento hacia delante de los incisivos. Aún no se ha aclarado si el comienzo del tratamiento más tarde con el aparato de péndulo habría sido tan exitoso como el tratamiento en dos fases utilizado en este estudio. (De Poon Y, Byloff F, Petocz P, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance Part III, Outcome following phase 2 treatment with fixed appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, en prensa.)

el anclaje esquelético es la manera preferida de conseguirlo (fig. 15-10; v. también fig. 18-46). Los pacientes indican que llevar anclajes o tornillos óseos les supone un problema menor que llevar un casquete y probablemente lo aceptan mejor que el anclaje palatino. Es difícil distalizar los dientes superiores demasiado con el casquete o el anclaje palatino. El anclaje esquelético es tan eficaz que puede producir la sobrertrusión de los incisivos superiores (lo cual no es, por supuesto, el objetivo del camuflaje). A pesar de ello, en un futuro no muy lejano el anclaje esquelético desplazará con casi absoluta seguridad las otras maneras de distalizar los molares.

Desplazamiento dental anteroposterior diferencial, aprovechando los espacios de extracción

Como ya se ha comentado en el capítulo 7, existen en ortodoncia dos razones para la extracción dental: 1) conseguir espacio para alinear los incisivos apiñados sin producir una protrusión excesiva, y 2) camuflar o moderar las relaciones maxilares de Clase II o Clase III cuando no es viable la corrección por modificación del crecimiento. El paciente con maloclusión de Clase II (o III) y apiñamiento plantea un problema

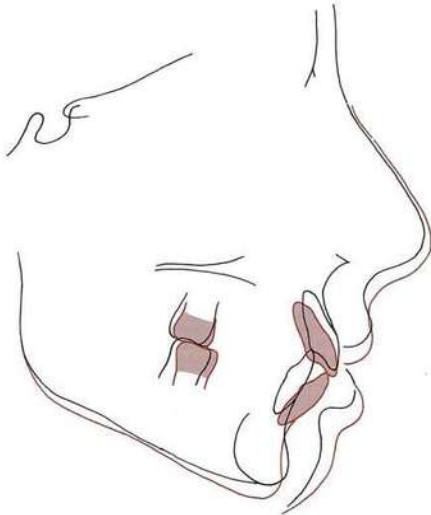


FIGURA 15-7 Superposición cefalométrica en la que se aprecia la respuesta al tratamiento con elásticos de Clase II en el caso de una chica en la que éste fue el método principal para corregir una maloclusión de Clase II. Se puede observar que, con arcos de alambre rectangulares, se produce una ligera torsión de los incisivos superiores. Los efectos de rotación que a menudo producen los elásticos de Clase II han sido menos aparentes en esta paciente que en otros casos (v. también fig. 15-16), pero es típico un avance del arco inferior considerablemente mayor que la retrusión del arco superior.

muy especial, ya que no es posible utilizar el mismo espacio para tratar ambos defectos. Cuanto más espacio se necesite para la alineación, menos quedará al movimiento diferencial para el camuflaje, y viceversa.

Una parte importante de la planificación del tratamiento consiste en decidir qué dientes van a extraerse y cómo van a cerrarse los espacios de extracción (mediante la retrusión de los incisivos, la movilización mesial de los dientes posteriores o alguna combinación de ambas). La mecánica ortodóncica dependerá de estas decisiones, revisadas en detalle en los capítulos 7 y 8.

Camuflaje de Clase II mediante la extracción de los primeros premolares superiores

Como sucede con la extracción de los segundos molares superiores, la extracción de los primeros premolares superiores es una solución engañosamente atractiva para los problemas de Clase II y sólo debe utilizarse cuando existan indicaciones específicas (v. cap. 8). El objetivo de este método durante el tratamiento ortodóncico es el de mantener las relaciones molares de Clase II existentes y cerrar el espacio de extracción de los primeros premolares, exclusivamente mediante la retrusión de los incisivos prominentes (fig. 15-11). Hay que reforzar el anclaje posterior superior, pero está específicamente contraindicado el método de los elásticos de Clase II desde el arco dental

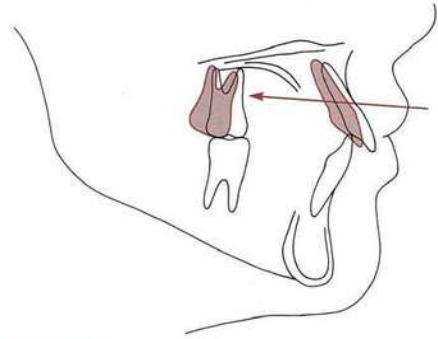


FIGURA 15-8 Tras la extracción de los segundos molares superiores, se puede mover posteriormente la dentición superior mediante una fuerza extraoral, como puede verse en esta superposición cefalométrica. Para lograr este efecto, es necesario aplicar la fuerza extraoral casi todo el tiempo para conseguir un buen movimiento dental. Hasta que se dispuso del anclaje extraoral, este tipo de movimiento tenía un límite efectivo de 4-5 mm. (Modificada de Armstrong MM. *Am J Orthod* 59:215-243, 1971.)

inferior. Las posibilidades que quedan son la aplicación de una fuerza extraoral sobre los primeros molares, el uso de un arco lingual de estabilización, la retrusión del segmento anterior superior con una fuerza extraoral directamente aplicada sobre esos dientes o el anclaje esquelético.

Con la fuerza extraoral puede lograrse un excelente refuerzo del anclaje posterior, siempre que se aplique de una forma constante y prolongada. Cuanto más constante sea el uso del casquete, menos necesario será un arco lingual de estabilización. Por el contrario, con un arco lingual de estabilización aumentan las posibilidades de que el paciente se aproveche del anclaje posterior de una forma ininterrumpida, mientras que con el casquete, las posibilidades son bastante menores.

Podríamos suponer que un arco lingual con un botón hacia el tejido palatino será más eficaz que un arco lingual transpalatino recto, si bien esto no es necesariamente cierto cuando se están estabilizando los primeros molares en un caso con extracción de premolares. El arco lingual actúa sobre todo evitando la rotación mesiolingual de los molares sobre su raíz palatina y, en segundo lugar, impidiendo su inclinación mesial. Sin embargo, un arco lingual transpalatino recto (v. fig. 14-14) impide la rotación con la misma eficacia que uno con botón palatino, y en la mayoría de los casos la estabilización algo mejor que proporciona el botón palatino no compensa la irritación hística. Esto es cierto cuando se utiliza un arco lingual para estabilizar los molares, pero no cuando se emplea para estabilizar los premolares, como es el caso de la extracción de los segundos premolares anteriormente comentada. Al verse arrastrados mesialmente, los premolares tienden más a inclinarse que a rotar, y se necesita un botón palatino en el arco lingual para estabilizarlos.

Además de la estabilización con fuerza extraoral y/o arco lingual, con la extracción de los primeros premolares superiores son válidas todas las estrategias que se describen en el ca-

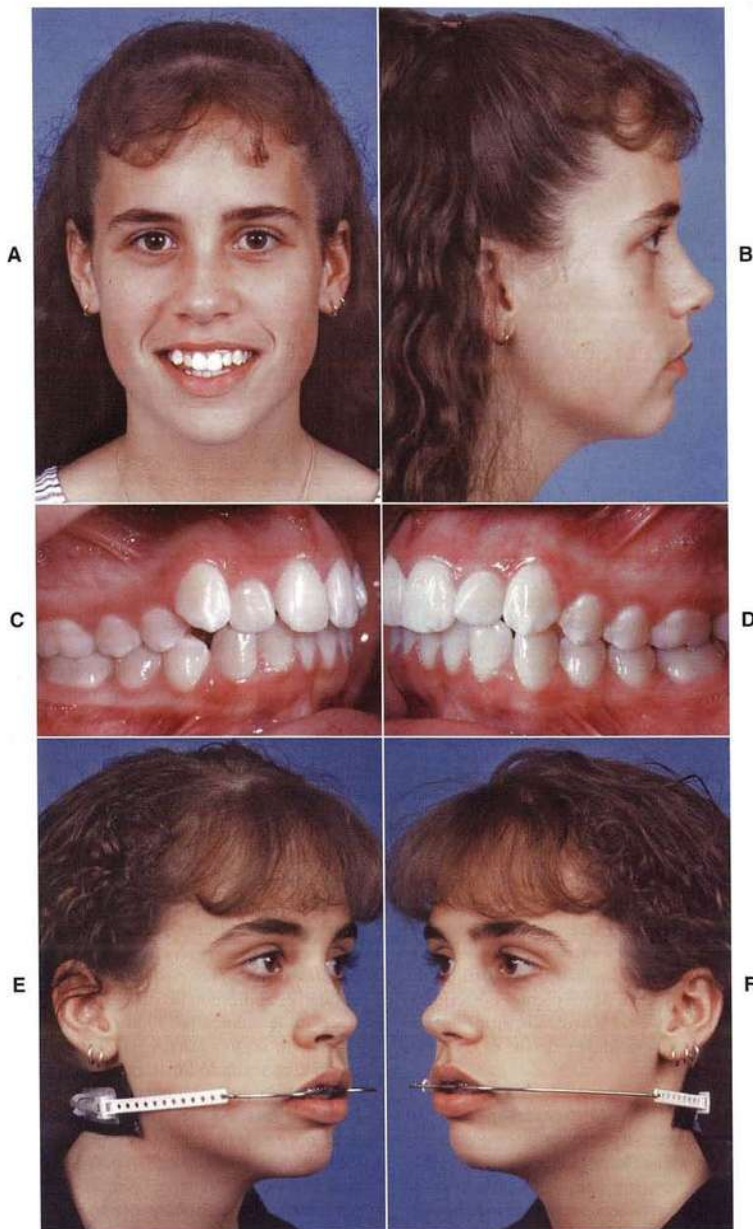


FIGURA 15-9 Maloclusión de Clase II unilateral en una adolescente tratada mediante la extracción de un segundo molar superior y un casquete unilateral. A-D, Antes del tratamiento. Se observa que la línea media superior está desviada a la derecha (con el canino derecho apiñado y fuera de la arcada) y que la maloclusión presenta un componente esquelético moderado. E y F, Casquete cervical unilateral (a todos los efectos, el casquete unilateral debe ser cervical). Se aprecia que el arco exterior es más largo en el lado en el que se desea mayor movimiento dental.

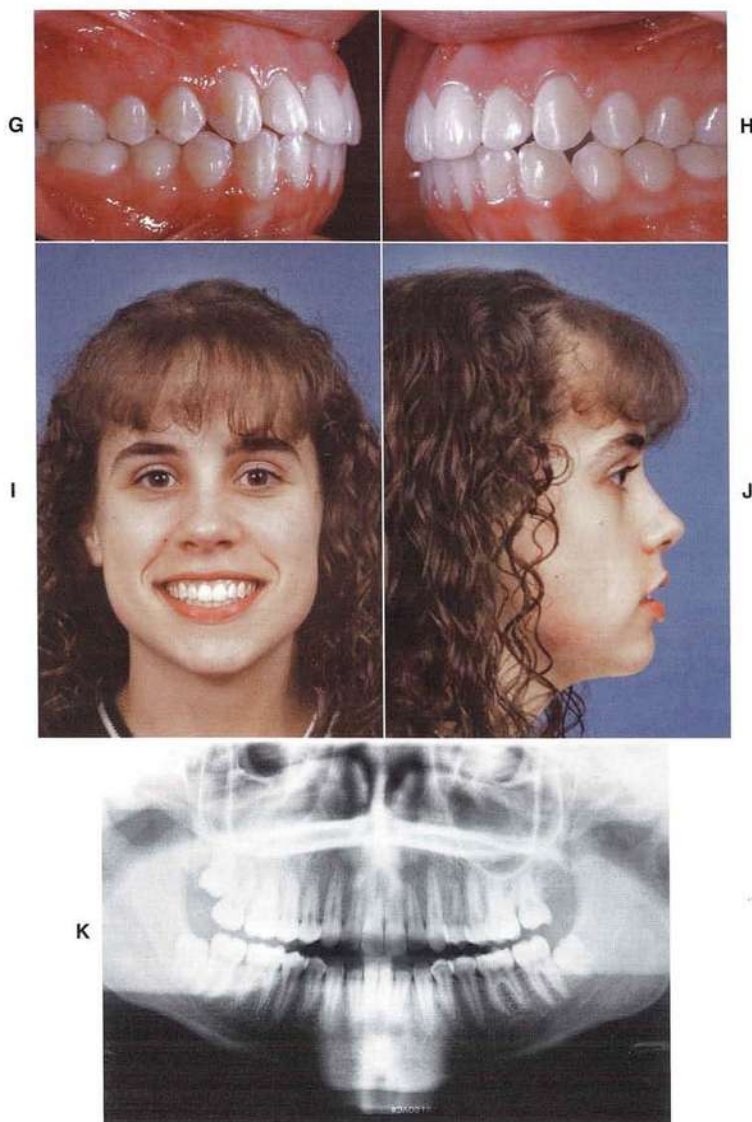


FIGURA 15-9 (cont.) G a J, Posttratamiento. Obsérvese la mejora de la línea media dental, así como la corrección de la relación molar. K, Radiografía panorámica obtenida tras el tratamiento; puede verse que el tercer molar superior izquierdo reemplazará al segundo molar extraído. Como era de esperar, se produjeron cambios cefalométricos mínimos, sin ningún crecimiento.

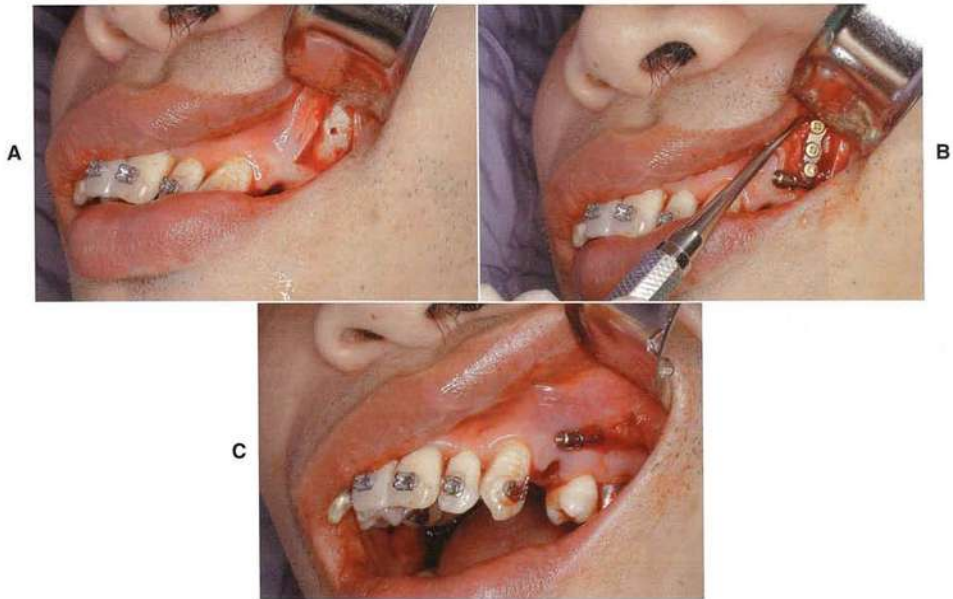


FIGURA 15-10 Colocación de un anclaje óseo para la retrusión máxima de los incisivos maxilares protruidos. **A**, Exposición de la zona del contrafuerte cigomático, orificio inicial para fresar la zona del tornillo; **B**, Anclaje en posición, asegurado con tres tornillos óseos; **C**, Tejido blando cubriendo el anclaje. En boca sólo se expone el tubo para el anclaje de un resorte de retención.



FIGURA 15-11 Efecto de la extracción de los premolares superiores en un paciente con una mala respuesta al tratamiento que intentó llevarse a cabo sin extracciones. **A**, **B**, Aspecto facial en el momento en que la protrusión excesiva de los incisivos superiores y la relación molar de Clase II persistente llevó a la decisión de extraer los primeros premolares maxilares.

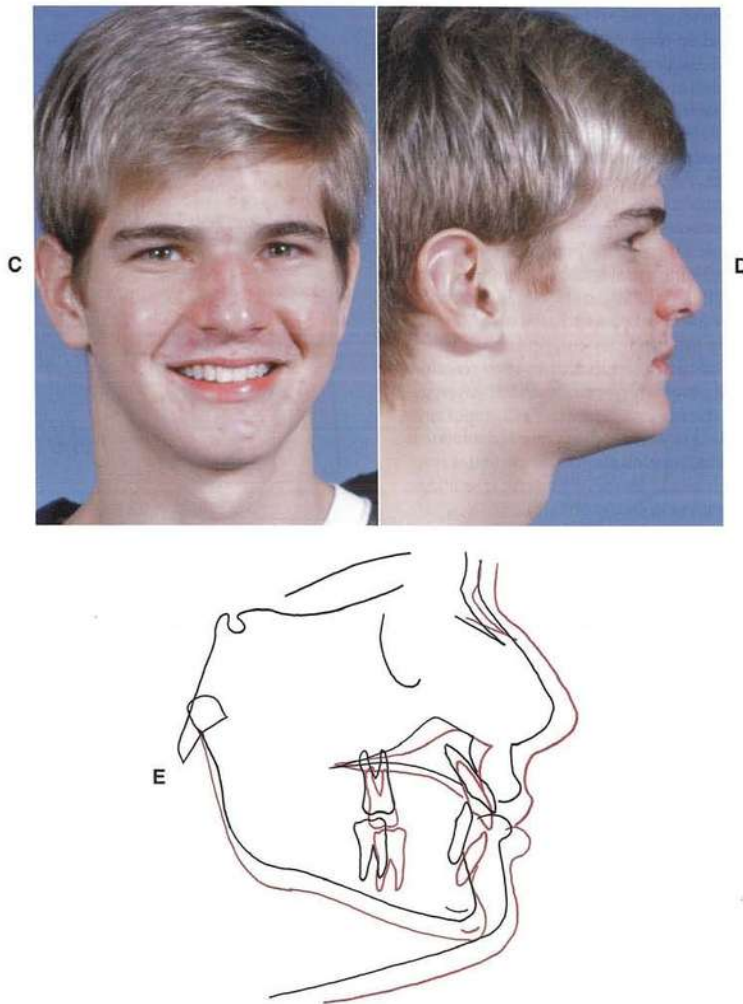


FIGURA 15-11 (cont.) C, D, Un año después, al terminar el tratamiento; E, Superposición cefalométrica en el período de tratamiento con extracciones. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

pítulo 10 para reducir la tensión sobre el anclaje (es decir, evitar la fricción, retruir los caninos por separado, anclaje esquelético) y pueden utilizarse según las necesidades en los casos de extracción de primeros premolares superiores.

Retruendo los dientes anteriores superiores prominentes con una fuerza extraoral insertada en el arco de alambre, se evitan del todo las tensiones sobre los dientes posteriores, y desde ese punto de vista resultó un método muy atractivo. Esta técnica presenta dos inconvenientes fundamentales: 1) el sistema de fuerzas aplicado sobre los dientes no es ni mucho menos ideal. Cuando se aplica una fuerza extraoral directamente

sobre el segmento anterior, es difícil evitar que sea indeseablemente intensa, pero cuando se retira el casquete, la fuerza desciende a cero de forma intermitente, y 2) se produce una fricción notable, no sólo en la zona donde los dientes se deslizan a lo largo del arco de alambre, sino también en el propio mecanismo del casquete. Ello dificulta el control de la magnitud de la fuerza y, si se produce más fricción en un lado que en el otro, puede ocasionar una respuesta asimétrica. De hecho, no es raro que el espacio se cierre antes en un lado que en el otro. Es fundamental conseguir una buena cooperación por parte del paciente. Sólo se lograrán unos movimientos dentales efec-

tivos utilizando el casquete casi todo el tiempo y, aunque es posible conseguir ese nivel de cooperación, no conviene confiar en ello por sistema y el casquete raramente se utiliza en la actualidad para la retrusión directa del segmento incisal.

Cuando el método de tratamiento consiste en la extracción de los primeros premolares y la retrusión del segmento incisal maxilar, el anclaje esquelético es un sustituto obvio y mejor tolerado para el casquete. Pero la preocupación evidente es si puede llevar a una retrusión excesiva de los incisivos.

A finales de los años ochenta, algunos odontólogos alegaron que la extracción de los primeros premolares superiores podría dar lugar más adelante a problemas de disfunción temporomandibular (DTM). La teoría, hasta donde la llevaron los que la propusieron, era que retruir los incisivos superiores llevaría inevitablemente a interferencias en los incisivos y éstas provocarían DTM. Su afirmación nunca se ha visto respaldada por ningún tipo de pruebas y los resultados de investigaciones recientes han refutado esta hipótesis⁶⁷. Es importante reservar el camuflaje de la maloclusión de Clase II mediante la extracción de los primeros premolares para los pacientes apropiados y no extraer demasiado los incisivos pero, si se utiliza, puede ser un excelente método de tratamiento.

Extracción de los premolares superiores e inferiores

La corrección de las relaciones de Clase II entre los segmentos bucales mediante la extracción de todos los primeros premolares supone que los segmentos posteriores inferiores tendrán que desplazarse anteriormente casi todo el tramo del espacio de extracción. Al mismo tiempo, los dientes anteriores superiores prominentes se retruirán sin un desplazamiento anterior de los segmentos bucales superiores. Ello implica a su vez (aunque no siempre) la necesidad de utilizar elásticos de Clase II para favorecer el cierre de los espacios de extracción.

La técnica de Begg es un clásico ejemplo del empleo de elásticos de Clase II para conseguir la movilización diferencial de los segmentos de arcos dentales y corregir simultáneamente las relaciones molares. En el método de Begg, al comienzo de la segunda fase del tratamiento, se añaden ligeros elásticos intermaxilares para favorecer el cierre de espacios, y se mantienen los elásticos de Clase II (fig. 15-12). Se incluye un doblez de anclaje en el arco de alambre superior para que el sistema de fuerzas generado por el propio arco de alambre incline hacia atrás los dientes anteriores superiores. En el arco inferior, el doblez de anclaje sirve para controlar el grado de inclinación mesial de los molares. Los elásticos de Clase II refuerzan y acentúan el movimiento dental diferencial a lo largo de los arcos de alambre. Es importantísimo utilizar únicamente fuerzas ligeras para poder alcanzar niveles óptimos en los puntos en los que se desea la inclinación y conseguir que las fuerzas para el desplazamiento en masa se mantengan a un nivel subóptimo.

Por supuesto, se puede obtener un arreglo mecánico parecido con el aparato de arco de canto. Utilizando un arco redondo con un bracket de canto, podemos inclinar los incisivos casi del mismo modo que con la técnica de Begg, pero la anchura mesiodistal de los brackets de los caninos tiende a mantener estos dientes más enderezados, con el consiguiente incremento de la sobrecarga sobre el anclaje posterior. Por este motivo, cuando se procede a cerrar espacios por deslizamiento en ambos arcos dentales con el aparato de arco de canto, conviene reforzar el anclaje superior (con un casquete o con

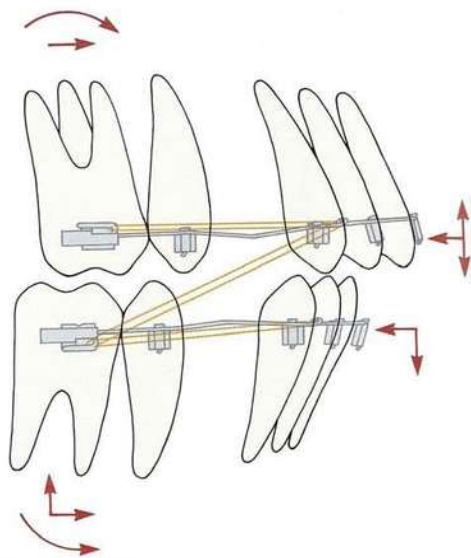


FIGURA 15-12 Representación esquemática de las fuerzas observadas en la segunda fase del tratamiento de Begg, en la que se combinan arcos de alambre base (gris) con dobles de anclaje y elásticos intramaxilares y de Clase II (naranja). Los dobles de anclaje producen un avance en masa de los molares y permiten la inclinación lingual de los incisivos, sobre los que no actúa ningún momento. Estos dobles deprimen además los incisivos y elongan los molares, a lo que se oponen los elásticos de Clase II del arco superior, pero que favorecen los elásticos del arco inferior.

tornillos óseos) y es necesaria una fuerza elástica de Clase II algo más intensa.

Con el aparato de arco de canto, también es posible organizar el anclaje para que se produzca el cierre de espacios por retrusión de los dientes anteriores superiores y protrusión de los segmentos posteriores inferiores, sin emplear elásticos de Clase II. El mejor control se consigue con la técnica de arco segmentado, utilizando resortes para el cierre de espacios en cada arco fabricado específicamente para el tipo de cierre deseado (v. Cierre de espacios de extracción, en este mismo capítulo).

Cuando se opta por el cierre diferencial de espacios sin elásticos intermaxilares, lo más habitual con el aparato de arco de canto es extraer los primeros premolares superiores y los segundos premolares inferiores, alterando así el valor de mecánica habitual de cierre de espacios hace avanzar más los molares inferiores que los superiores, sobre todo si se refuerza el anclaje posterior superior con un arco lingual estabilizador o un casquete. Este patrón de extracción del primer premolar superior y del segundo premolar inferior simplifica en gran medida los mecanismos necesarios para el cierre diferencial de espacios mediante la técnica del arco de canto continuo.

Sin embargo, en ocasiones es difícil conseguir el movimiento mesial del primer molar inferior hacia el hueco de ex-

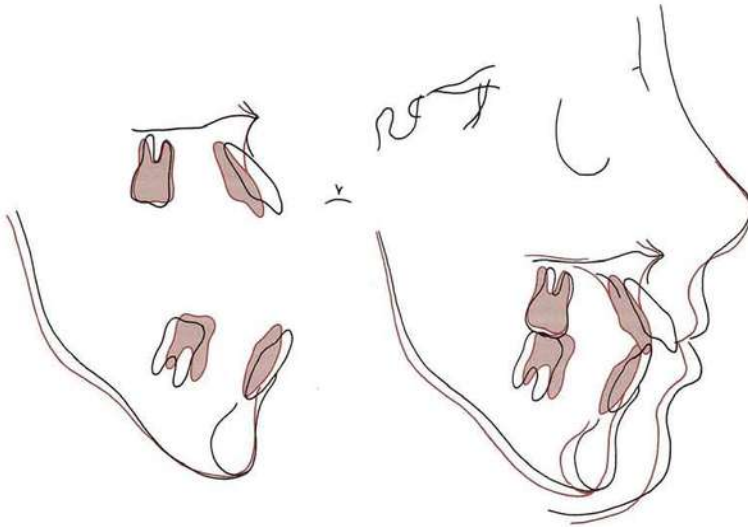


FIGURA 15-13 Superposiciones cefalométricas que muestran los resultados del tratamiento mediante la extracción de los primeros premolares superiores y los segundos premolares inferiores. Incluso con la extracción de los segundos premolares puede producirse alguna retrusión de los incisivos inferiores, pero la mayor parte del espacio se cerrará por el movimiento mesial del molar inferior. Este paciente adulto había dejado de crecer y se produjo una ligera rotación posteroinferior de la mandíbula.

tracción del segundo premolar, en especial cuando se observa ausencia congénita del segundo premolar y se ha extraído el segundo molar temporal, ya que la resorción ósea reduce las dimensiones del reborde alveolar antes de que se pueda completar el cierre del espacio. Puede ser conveniente eliminar sólo la raíz distal del segundo molar temporal, conservando la parte mesial del diente temporal (con una pulpotomía con hidróxido cálcico y una restauración provisional) hasta haber adelantado el diente permanente la mitad de la distancia total. A continuación, se puede extraer la otra mitad del diente primario y completar el cierre del espacio⁸.

Corrección molar mediante elásticos intermaxilares

Para la corrección molar con elásticos de Clase II, sin espacios de extracción, se recurre fundamentalmente al movimiento mesial del arco inferior, con una ligera recolocación distal del arco superior (v. fig. 15-7). Cuando se desea este patrón de movimiento dental, la fuerza empleada varía en función del grado de inclinación que permita el arco inferior. Con un alambre rectangular bien adaptado al arco inferior, con una ligera constricción posterior (para evitar el desplazamiento de los molares inferiores a facial y controlar la inclinación de los incisivos inferiores), son necesarios unos 250 g de fuerza por cada lado para poder desplazar un arco dental con respecto al otro. Con un alambre redondo ligero en el arco inferior, no debería utilizarse más de la mitad de esta fuerza. Incorporando los segundos molares inferiores al aparato y fijando los elásticos a un gancho mesial en esos dientes, se incrementa el anclaje

y se consigue una tracción más horizontal que si se enganchan los elásticos a los primeros molares.

Con o sin extracciones, conviene recordar que los elásticos de Clase II no sólo producen efectos anteroposteriores y transversales, sino también una fuerza vertical (fig. 15-14). Esta fuerza elonga los molares inferiores y los incisivos superiores, rotando el plano oclusal hacia arriba posteriormente y hacia abajo anteriormente. Si la extrusión de los molares supera al crecimiento vertical de la rama mandibular, la propia mandíbula rotará hacia abajo (fig. 15-15). Por consiguiente, los elásticos de Clase II están contraindicados en pacientes que hayan dejado de crecer y no toleren una cierta rotación posteroinferior de la mandíbula. La rotación del plano oclusal facilita por sí misma la corrección deseada de la oclusión posterior, pero aunque podamos aceptar la elongación de los molares inferiores debido al buen crecimiento, la correspondiente extrusión de los incisivos superiores puede resultar antiestética.

En resumen, los elásticos de Clase II pueden dar lugar a unas relaciones oclusales que parezcan adecuadas sobre los modelos dentales, pero que sean menos satisfactorias desde el punto de vista de las relaciones esqueléticas y la estética facial. Debido a esto, el uso prolongado de elásticos de Clase II rara vez está indicado, sobre todo con fuerzas intensas. Suele ser aceptable utilizar elásticos de Clase II durante 3 o 4 meses al completar el tratamiento de un paciente de Clase II para conseguir una buena interdigitación posterior. Rara vez es aconsejable aplicar fuerzas intensas de Clase II durante 9-12 meses como método fundamental para corregir una maloclusión de Clase II.

Los elásticos de Clase III tienen además un importante componente de extrusión, que tiende a elongar los molares

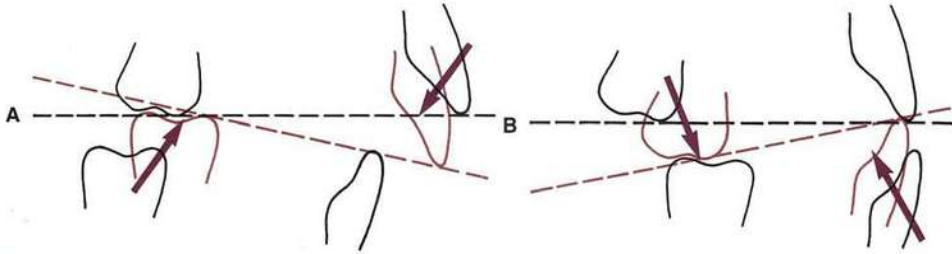


FIGURA 15-14 Rotación del plano oclusal con elásticos de Clase II (A) y Clase III (B). El patrón de rotación del plano oclusal permite corregir las relaciones molares, resultando útil a este respecto, pero puede ser perjudicial en algunos casos, ya que la elongación de los molares puede provocar una rotación indeseable de la mandíbula o unas relaciones dentolinguales inadecuadas.

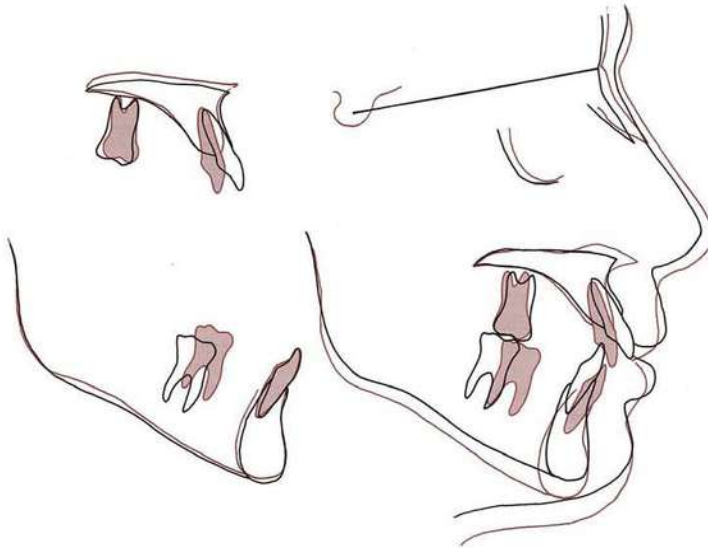


FIGURA 15-15 Superposiciones cefalométricas que muestran los efectos verticales de los elásticos de Clase II en este paciente, que había sido sometido a la extracción de los premolares, por lo que no experimentó avance alguno de los incisivos inferiores, a pesar del avance de los molares inferiores. Se pueden observar la elevación del molar inferior, la extrusión y la inclinación distal del incisivo superior, la rotación del plano oclusal y la rotación posteroinferior de la mandíbula.

superiores y los incisivos inferiores. Si los molares se elongan lo bastante como para rotar la mandíbula hacia abajo y hacia atrás, el resultado puede ser desastroso para el tratamiento de los problemas de Clase II, si bien dentro de unos límites puede ser útil para tratar un problema de Clase III. Si se desean utilizar elásticos de Clase III para favorecer la retrusión de los incisivos inferiores (v. comentario adicional a continuación), el uso de un casquete de tracción alta en los molares superiores llevado simultáneamente con los elásticos puede controlar la cantidad de elongación de los molares superiores, pero aun así cabe prever la elongación de los incisivos inferiores.

CIERRE DE ESPACIOS DE EXTRACCIÓN

Para conseguir los resultados deseados en el cierre de espacios en los arcos dentales, es fundamental controlar el grado de retrusión de los incisivos y de protrusión de los molares y premolares. Ya se han analizado en los capítulos 6 y 7 las indicaciones para las extracciones y en el capítulo 10 los conceptos biomecánicos relacionados con el control del anclaje posterior y el grado de retrusión de los incisivos. Esta sección se centrará en la mecanoterapia actual para el cierre

de espacios con aparatos de arco de canto de ranuras de 18 y de 22.

Situaciones de anclaje moderado

La mayoría de los pacientes corresponden a la categoría de anclaje moderado; ello quiere decir que, una vez completada la alineación de los incisivos, conviene cerrar lo que queda del espacio de extracción de los premolares con una proporción de retrusión anterior/protrusión posterior de 50:50 o de 60:40. Los distintos tamaños de alambres empleados con los aparatos de arco de canto de ranura de 18 y de 22 requieren una mecánoterapia diferente.

Tratamiento de anclaje moderado con arco de canto de ranura de 18: bucles de cierre

Aunque puede utilizarse el deslizamiento o los bucles, el aparato de ranura de 18 con brackets sencillos o dobles y estrechos sobre los caninos y los premolares está especialmente indicado para el empleo de bucles de cierre sobre arcos de alambre continuos. Los arcos con bucles de cierre deben ser de alambre rectangular para evitar que el alambre se enrolle en las ranuras de los brackets. Con unos bucles de cierre adecuados en un arco de alambre continuo, se consigue aproximadamente un cierre de 60:40 del espacio de extracción, si sólo se incluyen en la unidad de anclaje el segundo premolar y el primer molar y se permite algún enderezamiento de los incisivos. Es posible conseguir mayor retrusión incluyendo el segundo molar en la unidad de anclaje, y menos si se busca la torsión de los incisivos.

Desde el punto de vista teórico, el funcionamiento de un bucle de cierre depende de tres características fundamentales: sus propiedades elásticas (es decir, la cantidad de fuerza que suministra y el modo en que varía la fuerza en la medida en que se mueven los dientes); el momento que genera, para po-

der controlar la posición radicular, y su posición en relación con los brackets contiguos (es decir, su utilidad como doblez en V simétrico o asimétrico en un alambre continuo). El funcionamiento clínico no sólo depende de estas características, sino también de su conformidad con algunos principios de diseño adicionales, que se consideran a continuación:

Propiedades elásticas. Las propiedades elásticas de un bucle de cierre, un elemento crítico en su diseño, dependen en gran medida del material del alambre (actualmente, de acero o beta-titanio), el tamaño del arco de alambre y la distancia entre los puntos de anclaje. Esta distancia depende a su vez en gran medida de la cantidad de alambre que incluya el bucle, así como de la distancia entre los brackets. Pueden fabricarse bucles de cierre con propiedades equiparables con alambres de diferentes tamaños, incrementando la cantidad de alambre que lleva el bucle en proporción directa con el tamaño del alambre y viceversa. Con alambres de mayor elasticidad inherente o menor sección, pueden emplearse bucles de diseño más sencillo.

En la figura 15-16, tomada del libro de Booth⁸, se ilustran los efectos que tienen sobre las propiedades elásticas de un bucle de cierre de acero el tamaño del alambre, el diseño del bucle y la separación entre brackets (por supuesto, la cantidad de alambre que lleve el bucle dependerá de la combinación de estos dos últimos parámetros). Como era previsible, se observa que las alteraciones en el tamaño del alambre producen los mayores cambios en las características, pero también es importante la cantidad de alambre que lleva el bucle. Ese mismo efecto relativo se observaría con el alambre de beta-titanio. El beta-titanio producirá una fuerza significativamente menor que el acero con cualquier tamaño de alambre o diseño de bucle.

Momentos de paralelismo radicular. Para cerrar un espacio de extracción y producir al mismo tiempo un movimiento dental en masa, un bucle de cierre no debe generar sólo una fuerza de cierre, sino también los momentos adecuados para

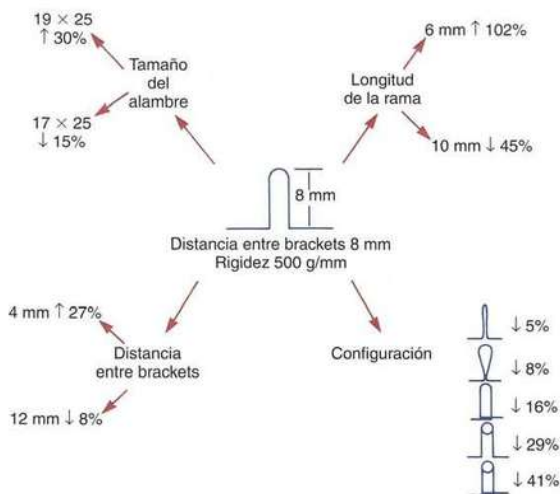


FIGURA 15-16 Efectos de cambiar diferentes aspectos de un bucle de cierre en un arco de alambre. Se puede observar que un bucle vertical de 8 mm en un alambre de 18 x 25 produce el doble de fuerza que la deseada, de 250 g/mm. Las principales opciones para conseguir bucles clínicamente satisfactorios consisten en reducir el tamaño del alambre, o en incorporar más alambre cambiando la longitud de las ramas, la distancia entre los brackets y/o la configuración de los bucles. (Reproducida de Booth FA. *MS Thesis, Optimum forces with orthodontic loops*, Houston, University of Texas Dental Branch, 1971.)

juntar los ápices radiculares en el espacio de extracción. Como ya se ha comentado en el capítulo 10, para el movimiento en masa el momento de la fuerza utilizada para mover el diente debe estar equilibrada con el momento de un par. Si el centro de resistencia está a 10 mm del bracket, un canino que se va a retruir con una fuerza de 100 g debe recibir también un momento de 1.000 g-mm si el movimiento se va a realizar en bloque. Si el bracket tiene una anchura de 1 mm, el arco de alambre deberá producir una fuerza vertical de 1.000 g a cada lado del bracket.

Este requisito para generar un movimiento limita la cantidad de alambre que es posible incorporar para aumentar la elasticidad de un bucle de cierre, ya que si el bucle es demasiado flexible, no podrá generar los momentos necesarios, aunque la fuerza de retrusión sea satisfactoria. También se verá afectado el diseño del bucle. Si colocamos parte del alambre del bucle en dirección horizontal, en vez de vertical, mejoramos su capacidad para suministrar los momentos necesarios para evitar la inclinación. Debido a este efecto y a que un bucle muy alargado verticalmente puede irritar los tejidos blandos, es preferible emplear un bucle de cierre de sólo 7-8 mm de altura que incorpore 10-12 mm de alambre (es decir, un bucle en forma de delta, L o de T).

Si los brazos de un bucle de cierre fueran paralelos antes de su activación, la apertura del bucle los colocaría en un ángulo que generaría un momento en la dirección deseada. Los cálculos demuestran que se necesitarían bucles inaceptablemente altos para generar de este modo los momentos adecuados¹⁰, de manera que deben generarse momentos adicionales con dobles en aguilón (o su equivalente) al colocar el bucle en la boca. Siatkowski ha propuesto una buena solución, con un bucle Opus que consiste en diseñar un bucle de cierre que proporcionaría cocientes momento/fuerza óptimos y casi constantes con unas activaciones variables (fig. 15-17)¹¹.

Posición del bucle. Un último factor mecánico que influye en el funcionamiento de un bucle de cierre es su posición en el segmento de alambre entre dos brackets contiguos. Gracias a sus dobles en aguilón, el bucle de cierre funciona como un doblez en V dentro del arco de alambre, y el efecto de un doblez en V depende fundamentalmente de su posición. Sólo si se sitúa en el centro del segmento produce fuerzas y pares idénticos sobre los dientes contiguos (v. figs. 10-37 y 10-38). Si está a un tercio de la distancia entre los brackets contiguos, induci-

rá extrusión sobre el diente más cercano al bucle, que soportará un momento considerable que acercará su raíz al doblez en V, mientras que el diente más alejado soportará una fuerza de intrusión, pero no experimentará ningún momento¹². Si el doblez en V o el bucle se encuentran a menos de un tercio de la distancia, el diente más alejado no experimentará ninguna intrusión, pero soportará un momento que alejará la raíz del doblez en V (algo que casi nunca es deseable).

Para el uso rutinario de bucles de cierre de seguridad (que se describirán más adelante), la mejor posición para un bucle es el punto que constituirá el centro de la tronera cuando se cierre el espacio (fig. 15-18). Ello significa que si se ha extraído el primer premolar, el bucle de cierre debe situarse alrededor de 5 mm distal al centro del canino. El efecto conseguido es como si se colocara inicialmente el bucle en la posición de un tercio en relación con el canino. El momento sobre el premolar aumenta según se va cerrando el espacio. El diseño del bucle Opus obliga a colocarlo en una posición descentrada, a 1,5 mm del bracket mesial (canino).

Consideraciones adicionales sobre el diseño. Un principio importante al diseñar el bucle de cierre es que debe ser lo más «seguro» posible. Esto significa que, aunque con cada activación se busca un rango de acción razonable, el movimiento dental debe cesar después de un rango de movimiento prescrito, a pesar de que el paciente no vuelva para someterse al ajuste programado. Un rango de acción excesivo, con una flexibilidad exagerada, podría ejercer efectos desastrosos si se combinaran un resorte deformado con una serie de incomparencias consecutivas. Por consiguiente, un bucle de diseño idóneo debe suministrar una fuerza continuada y controlada para producir un movimiento dental a una velocidad aproximada de 1 mm por mes, pero no debe incluir un rango superior a 2 mm para que el movimiento cese si el paciente no comparece a dos sesiones mensuales consecutivas.

También es importante que el diseño sea lo más sencillo posible, ya que las configuraciones más complejas son más difíciles de fabricar clínicamente, así como más propensas a la rotura o a la deformación. Como demuestra muy gráficamente el análisis mecánico del bucle Opus, se requiere un diseño relativamente complejo para controlar adecuadamente los cocientes momento/fuerza. Siempre se debe sopesar el riesgo de que se produzcan problemas clínicos debido a la complejidad, con la eficacia potencialmente superior de los

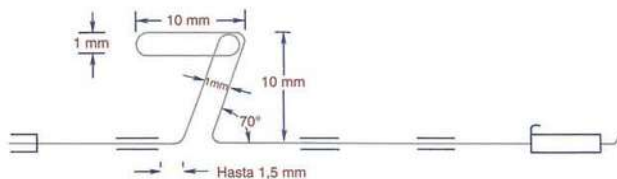


FIGURA 15-17 El bucle de cierre Opus diseñado por Siatkowski permite un excelente control de las fuerzas y los momentos, de modo que es posible controlar adecuadamente el cierre del espacio. El bucle puede ser de alambre de acero de 16×22 o 18×25 , o de alambre TMA de 17×25 . Para activarlo, se aprieta distalmente por detrás del tubo molar, y puede ajustarse para producir una retrusión máxima, moderada o mínima de los incisivos; pero como todos los mecanismos de cierre de gran rango de acción, hay que controlarlo estrechamente. (Redibujado de Siatkowski. RE. Continuous archwire closing loop design, optimization and verification, Parts I and II. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:393-402, 484-495, 1997.)



FIGURA 15-18 Fases en el cierre de espacios con bucles de cierre preformados en un aparato de ranura de 18. **A**, Bucle de cierre de 16 × 22 en el momento de la activación inicial, tras haber completado la alineación y la nivelación de la primera fase. Pueden verse los bucles de cierre y los puntos de ligadura soldados para la activación. **B**, Tres meses después; **C**, Espacios cerrados a los 4 meses; **D**, Alambre de beta-Ti de 17 × 25 para empezar la fase de acabado del tratamiento.

diseños más complicados. Todavía no se ha establecido si el bucle Opus es lo bastante sencillo y robusto como para funcionar adecuadamente en el uso clínico habitual. La experiencia clínica sugiere que el paciente ortodóncico adolescente medio puede destruir casi cualquier aparato ortodóncico que no sea considerablemente resistente a la deformación.

Existe un tercer factor relacionado con el diseño: ¿un bucle es más eficaz si se abre o si se cierra? En igualdad de condiciones, un bucle es más eficaz cuando se cierra para activarlo que cuando se abre. Por otra parte, un bucle diseñado para ser abierto puede estar hecho de tal manera que cuando se cierra por completo, las ramas verticales entran en contacto, impidiendo una mayor movilización y produciendo el efecto deseado del margen de seguridad (fig. 15-19). Por el contrario, las ramas verticales de un bucle que se activa cuando se cierra deben superponerse. Ello da lugar a un escalón transversal y el arco de alambre no presenta la misma rigidez cuando está desactivado. Cuanto menor y más flexible sea el alambre del que está hecho un arco con bucles de cierre, más importante será que el alambre se vuelva rígido al desactivarse.

Recomendaciones clínicas. Estas consideraciones técnicas sugieren que un bucle de cierre idóneo para el aparato de ranura de 18 es un bucle de alambre de 16 × 22 con forma de delta que se active al abrirlo, como se muestra en la figura 15-17. Este alambre encaja bastante bien en un bracket de 18 × 25 mil para permitir un adecuado control de la posición radicular. Con 10 mm de alambre en el bucle, la fuerza suministrada se

aproxima al nivel ideal y el mecanismo dispone de un margen de seguridad, ya que el contacto entre las ramas verticales al desactivarse el bucle limita los movimientos entre unos ajustes y otros y aporta mayor rigidez al arco de alambre. Es importante activar la parte horizontal superior de un bucle en delta o en T, de manera que las ramas verticales se presionen ligeramente entre sí cuando el bucle no esté activado (fig. 15-20). De este modo, se garantiza también que el bucle seguirá siendo activo hasta que las ramas contacten entre sí.

Con alambre de 16 × 22 y un bucle de diseño delta (para que el mecanismo sea seguro) con una activación de 1,0-1,5 mm, y con unos brackets de ranura estrecha de 18, se necesita un doblez en aguilón de unos 20 grados en cada lado para conseguir un cociente momento/fuerza adecuado (fig. 15-21). Con brackets más anchos, un doblez en aguilón más pequeño generaría el mismo momento. Con el mismo bucle en un alambre más rígido (p. ej., de 17 × 25), un doblez en aguilón de cualquier tamaño producirá un momento mayor que en un alambre de 16 × 22. Sin embargo, conviene recordar que el movimiento de los dientes depende del cociente momento/fuerza, de modo que con un alambre más rígido y la misma activación se generará una fuerza más intensa y se necesitará un momento mayor. Pueden conseguirse cocientes de momento/fuerza óptimos con distintas combinaciones de tamaño de alambre, configuración de bucle y ángulo del doblez en aguilón y, como ha demostrado Siatkowski, se pueden mantener con una gran variedad de activaciones a costa de la complejidad del diseño.

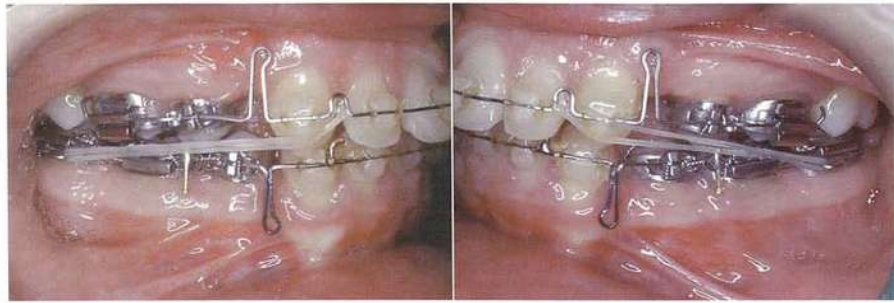


FIGURA 15-19 Bucles de cierre de 8 mm en alambre de 16×22 utilizados en este paciente junto con elásticos de Clase II. Se puede apreciar que el bucle maxilar ha sido activado tirando del alambre a través del tubo maxilar y doblándolo hacia arriba. En el arco mandibular, el bucle no está activado en estos momentos y se observa la aproximación de las ramas para formar un arco de alambre rígido. El arco de alambre inferior lleva un punto de ligadura mesial al primer molar, por lo que puede activarse efectuando una ligadura desde los dientes posteriores hasta el alambre, en lugar de doblar el extremo del alambre distal al tubo molar.

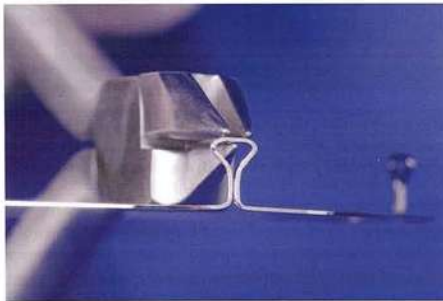


FIGURA 15-20 Si están separadas, es posible usar un alicate de tres puntas para juntar las ramas verticales de un bucle de cierre. Las ramas deben tocarse ligeramente antes de activar el bucle mediante su apertura.

Un arco de alambre con un bucle de cierre se activa traccionando distalmente de la parte posterior del arco de alambre a través de los tubos molares para activar el bucle de cierre a la distancia deseada (1-1,5 mm), y fijando seguidamente el alambre en esa posición. El alambre sólo se desliza por los brackets y los tubos cuando está siendo activado. Más adelante, al ir recuperando su configuración original, los dientes se mueven con el arco de alambre, no a lo largo del mismo. Existen dos formas de mantener el arco de alambre en su posición activada. La más sencilla consiste en doblar gingivalmente el extremo del mismo por detrás del último tubo molar. El otro método consiste en colocar un anclaje en la parte posterior del arco de alambre (normalmente un punto de ligadura soldado como el de la fig. 15-18) para poder emplear una ligadura para fijar el alambre en su posición activada.

Con un bucle de cierre de 16×22 suele ser necesario retirar el arco de alambre y reactivar los dobleces en aguilón después de cerrar 3-4 mm de espacio, pero en la mayoría de las sesiones

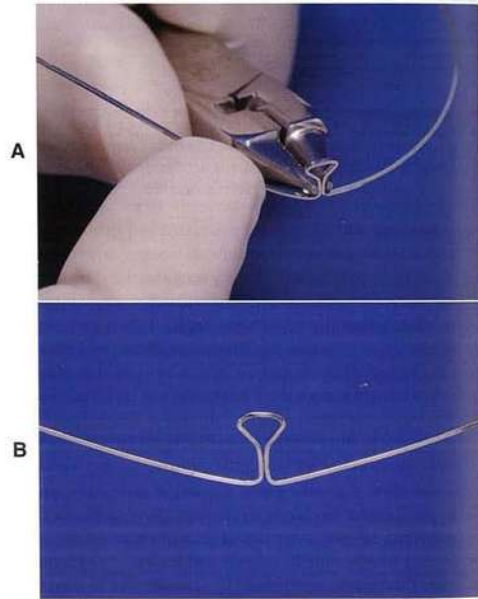


FIGURA 15-21 Dobleces en aguilón para un arco de alambre con un bucle de cierre. **A**, Los dobleces en aguilón se fabrican doblando el alambre a la altura de la base del bucle; **B**, Doblece en aguilón adecuado para un bucle de cierre de 16×22 (40-45 grados en total, la mitad a cada lado).

todo lo que se precisa es una reactivación rápida durante el cierre del espacio. Como norma general, si se prevé que no habrá que retirar el arco de alambre con bucles de cierre para efectuar ajustes (es decir, la distancia que hay que cerrar es de 4 mm o menor), bastará con doblar el extremo posterior del alambre.

Sin embargo, puede ser bastante difícil retirar un arco de alambre que ha sido activado doblando el extremo, y a la larga se ahorra tiempo si se utilizan puntos de ligadura para los arcos de alambre con bucles de cierre que hay que retirar y reajustar.

Las recomendaciones concretas para el empleo de arcos de alambre con bucles de cierre con el aparato de ranura de 18 y brackets estrechos son:

1. Un alambre de 16×22 , bucles en forma de delta o de T, una altura vertical de 7 mm y un alambre adicional incorporado al bucle para que equivalga a una altura vertical de 10 mm.
2. Dobles en aguilón de 40-45 grados en total (la mitad a cada lado del bucle).
3. Ubicación del bucle 4-5 mm distal al centro del canino, en el centro del espacio entre el canino y el segundo premolar una vez cerrado el espacio de extracción.

Por supuesto, estas recomendaciones no son las únicas posibilidades que dan resultados clínicos satisfactorios. Como norma general, si se emplea un alambre más grueso (p. ej., de 17×25 mil), hay que modificar el diseño del bucle para que incluya más alambre y tenga mejores características de fuerza-desviación. Además, es necesario ajustar las angulaciones en aguilón en función de la elasticidad del bucle y la anchura de los brackets. Por ejemplo, con brackets anchos sobre los caninos, la rigidez de un bucle aumenta algo al disminuir la separación entre brackets, y este efecto y la mayor longitud del brazo del momento obligan a reducir la angulación en aguilón (pero así disminuye el recorrido del bucle, motivo por el cual no se recomiendan los brackets anchos).

Cierre de espacios con anclaje moderado con el aparato de canto de ranura de 22

Como norma general, el cierre de espacios en las situaciones de anclaje moderado con el aparato de arco de canto de ranura de 22 se realiza en dos fases: primero se retruyen los caninos, deslizándolos por lo general a lo largo de un arco de alambre, y en segundo lugar se retruyen los cuatro incisivos, normalmente con un bucle de cierre. Con este cierre de espacios en dos fases se consigue aproximadamente un cierre del espacio de extracción de 60:40, cifra que varía algo si se incluyen los segundos molares en el anclaje posterior y si hay que torsionar los incisivos.

El mayor alambre que debe utilizarse para la retrusión de un canino por deslizamiento es el de 19×25 (ya que se necesita dejar un margen en la ranura del bracket), aunque también puede emplearse el de 18×25 . Se necesita un arco de alambre con un tope posterior, normalmente por delante del tubo del primer molar. Este tope produce el efecto de incorporar a la unidad de anclaje a todos los dientes, excepto el canino. Se puede retruir el canino con un muelle, un resorte soldado al arco de alambre base, un elástico de látex intermaxilar o material elastomérico. Por lo general, son preferibles los muelles de A-NiTi porque generan una fuerza leve y constante que es casi ideal (fig. 15-22). Los elásticos producen fuerzas variables e intermitentes, y tanto las cadenas elastoméricas como los resortes helicoidales de acero generan fuerzas interrumpidas que decaen con rapidez.

Aparte de su conveniencia y sencillez, este tipo de cierre de espacios por deslizamiento tiene la importante ventaja de que proporciona un doble mecanismo de seguridad: 1) los momentos necesarios para igualar las raíces son generados auto-



FIGURA 15-22 En este paciente con un aparato de ranura de 22, el cierre del espacio en el arco inferior se consigue con un resorte helicoidal de NiTi, mientras que se utiliza un bucle de cierre segmentario en el arco superior para la retrusión de los caninos.

máticamente por los brackets gemelos que suelen utilizarse con el aparato de ranura de 22. A menos que el arco de alambre se doble solo, no hay peligro de que los dientes se inclinen excesivamente, y 2) el rígido anclaje del canino al arco de alambre continuo ideal elimina el riesgo de que ese diente se aleje demasiado de su ruta prevista si el paciente no vuelve para someterse a los ajustes programados. Ése es el motivo de que no resulte peligroso que los resortes de retrusión tengan un gran rango de acción, siempre que la fuerza no sea excesiva. La fuerza aproximada para inducir el deslizamiento distal de un canino es de 150-200 g, ya que se utilizarán al menos 50-100 g para vencer la fricción (v. cap. 10). Un resorte de A-NiTi puede producir este nivel de fuerza, con un rango de acción lo bastante amplio como para permitir el cierre del espacio de extracción con una sola activación.

La segunda fase de la retrusión en dos etapas se suele llevar a cabo con un bucle de cierre, aunque es posible cerrar el espacio (que ahora es mesial a los caninos) y volviendo a deslizar el arco de alambre por los brackets posteriores. Para esta fase de la retrusión de los incisivos, se requiere un alambre rectangular cuyo lado menor mida al menos 18 mil; los alambres de menor tamaño giran dentro de la ranura de 22 y permiten que los incisivos se inclinen durante la retrusión. Un alambre de acero de 18×25 con un bucle en T, aunque aún es demasiado rígido, es razonablemente bueno para este cometido y conserva su margen de seguridad. Aunque también se pueden incluir bucles en un alambre de 19×25 , las mejores características de fuerza-desviación del alambre de 18×25 lo convierten en la opción preferible; el bucle de 19×25 tiene que perder su diseño de seguridad o es demasiado rígido. Una tercera alternativa (en muchos casos la opción de elección en la actualidad) es un bucle de cierre de alambre de beta-Ti de 19×25 , que tiene mejores propiedades que el de acero de 18×25 (bastante parecido al acero de 16×22), pero una mayor dificultad para dar forma al arco de alambre.

Aunque el método en dos fases produce resultados predecibles y tiene excelentes características de seguridad (razones por las que se sigue usando con frecuencia), se tarda más en cerrar los espacios en dos fases que en una. Es posible utilizar un arco de alambre con bucles de cierre para el cierre en una

fase (en masa) con el aparato de ranura de 22, de la misma forma descrita para el aparato de canto de ranura de 18. Existen varias posibilidades, aunque por desgracia ninguna es la ideal. El asa Opus tiene unas propiedades excelentes y se puede utilizar con ranura de 22 aunque resulte más eficaz con ranura de 18 dado el tamaño del alambre. Si se prefiere un diseño con margen de seguridad, puede plantearse la utilización de un bucle en T en acero de 18×25 o un alambre de beta-Ti de 19×25 . Estas tres posibilidades proporcionan un control subóptimo de la torsión de la retrusión, ya que son mucho más pequeños que la ranura del bracket. Si se opta por el cierre en masa con el aparato de ranura de 22, es preferible aplicar la técnica de arco segmentado.

La técnica de arco segmentado para el cierre de espacios¹³ se basa en la incorporación de los dientes anteriores en un único segmento, y los dientes posteriores derechos e izquierdos también en un solo segmento, conectando ambos lados con un arco lingual de estabilización. Para conectar estas bases estables se utiliza un resorte de retrusión (fig. 15-23), activándose de forma variable para conseguir el patrón de cierre de espacios deseado. Dado que el resorte es independiente de las secciones de alambre que encajan en las ranuras de los brackets, se puede emplear un tamaño y un diseño de alambre con propiedades óptimas. Se necesita un tubo rectangular auxiliar (generalmente colocado en posición vertical) en el bracket del canino o en el segmento de alambre anterior para poder anclar los resortes de retrusión (v. cap. 11). El extremo posterior de cada resorte se encaja en el tubo auxiliar del primer molar. Con alambre de beta-Ti, es posible simplificar notablemente el diseño del resorte de retrusión en comparación con el diseño necesario con alambre de acero. Estos resortes son muy eficaces, y con una cuidadosa activación inicial se puede conseguir un gran rango de movimiento antes de que sea necesaria una nueva activación.

El principal inconveniente del método de arco segmentado no es su gran complejidad, sino su falta de seguridad. Sin una rígida conexión entre los segmentos anterior y posterior, no hay nada que pueda mantener la forma del arco dental y las relaciones verticales correctas si un resorte de retrusión se distorsiona o es activado incorrectamente. Por esta razón, a pesar de los excelentes resultados que suelen obtenerse con los arcos

segmentados y los resortes de retrusión, conviene controlar estrechamente a estos pacientes y no dejar que pase mucho tiempo sin someterlos a observación.

Máxima retrusión de los incisivos (anclaje máximo)

No siempre es deseable retruir los dientes anteriores todo lo posible después de extraer los premolares. De hecho, la excesiva retrusión de los incisivos puede ser tan problemática como dejarlos demasiado prominentes por no haber mantenido un buen anclaje posterior. No obstante, cuando se requiere la máxima retrusión, es esencial programar la mecánoterapia ortodóncica para conseguirla. Las técnicas para conseguir una retrusión máxima combinan dos posibilidades. La primera consiste en reforzar el anclaje posterior por los medios apropiados, como la fuerza extraoral, los arcos linguales de estabilización, los elásticos intermaxilares y, más recientemente, el anclaje esquelético (indicado sólo si el problema es extremadamente grave). La segunda posibilidad es la de reducir la tensión sobre el anclaje posterior, combinando la eliminación de la fricción en el sistema de retrusión (como con bucles de cierre), la inclinación y el posterior enderezamiento de los incisivos (como en la técnica de Begg) o la retrusión de los caninos por separado (como en la técnica de Tweed).

Máxima retrusión con el aparato de ranura de 18

Con el aparato de ranura de 18 se suele evitar la fricción producida por el deslizamiento mediante el empleo de bucles de cierre, en tanto que la estrategia para controlar el anclaje no suele incluir la inclinación/enderezamiento. Para lograr la máxima retrusión de los dientes anteriores es posible seguir los siguientes pasos para potenciar el anclaje y reducir las tensiones sobre el mismo:

1. Añadir arcos linguales de estabilización y proceder al cierre del espacio en masa. Aunque el aumento conseguido en el anclaje posterior es moderado, modifica la proporción entre retrusión anterior y protrusión posterior a aproximadamente 2:1.
2. Reforzar el anclaje posterior superior con una fuerza extraoral y (si fuera necesario) usar elásticos de Clase III desde el casquete de tracción alta para incrementar la fuerza de retrusión sobre el arco inferior, continuando al mismo tiempo con el cierre en masa. Dependiendo del grado de cooperación del paciente, es posible mejorar la retrusión, llegando incluso a una proporción de 3:1 o 4:1.
3. Retruir los caninos por separado, empleando preferiblemente un bucle de cierre segmentario, y retruir posteriormente los incisivos con un segundo arco de alambre con bucles de cierre. Combinando esta técnica con el empleo de arcos linguales de estabilización (necesarios para controlar los segmentos posteriores en la mayoría de los pacientes), se consigue un cociente de retrusión de 3:1. Si se refuerza este sistema con un casquete, pueden conseguirse cocientes todavía mejores.

A continuación se analizan con más detalle cada uno de estos métodos.

Reforzo con arcos linguales de estabilización. Los arcos linguales de estabilización han de ser rígidos y estar

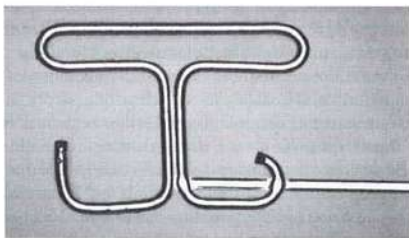


FIGURA 15-23 Los resortes compuestos de retrusión diseñados en la técnica de arco segmentado de Burstone constan de un alambre de beta-Ti de 18 mil (el bucle) soldado a un alambre de beta-Ti de 17×25 . Este resorte puede utilizarse tanto para la retrusión en masa de los incisivos como para la retrusión de los caninos.

hechos de alambre de acero de 36 mil o de 32×32 . Pueden ir soldados a las bandas molares, pero conviene que resulte fácil retirarlos; los diseños de Burstone (v. cap. 11) son los mejores.

Es importante que los arcos linguales de estabilización inferiores queden por detrás y por debajo de los incisivos inferiores, de modo que no interfieran en su retrusión. Si se emplea alambre redondo de 36 mil, es mejor insertar el arco inferior desde el lado distal del tubo molar que hacerlo desde el lado mesial. Los arcos linguales de estabilización superiores tienen un diseño transpalatino recto. Dada la conveniencia de que tengan la máxima rigidez para reforzar el anclaje, no es recomendable incluir un bucle de expansión en la sección palatina de este alambre, a no ser que exista una indicación específica para su inclusión.

Si son necesarios arcos linguales para controlar el anclaje, deberán colocarse durante la primera y la segunda fases del tratamiento, pero deberán retirarse una vez completado el cierre de espacios. Su presencia durante la fase final del tratamiento, una vez cerrados los espacios de extracción, suele ser inútil y puede interferir en el establecimiento definitivo de la oclusión.

Refuerzo con casquete y elásticos intermaxilares. La aplicación de una fuerza extraoral sobre los segmentos posteriores superiores es un método obvio y directo para reforzar el anclaje. También puede aplicarse una fuerza extraoral sobre los segmentos posteriores inferiores, pero habitualmente es preferible usar elásticos de Clase III para transferir la fuerza extraoral del arco dental superior al inferior.

El empleo de elásticos intermaxilares para reforzar el anclaje era una parte importante del método original de Tweed para conseguir la retrusión máxima de los dientes anteriores prominentes. En la técnica de Tweed para tratar la protrusión bimaxilar, «preparación del anclaje», conseguida mediante la inclinación distal de los molares y los premolares, se realizó antes del cierre del espacio. Mientras se preparaba el anclaje en la arcada inferior, se empleaban elásticos de Clase III para mantener la posición de los incisivos inferiores. Después de haber retruido los incisivos inferiores, deslizando los caninos inicialmente y después, mediante el uso de un bucle de cierre, se estabilizaba el arco inferior y se empleaban los elásticos de Clase II para preparar el anclaje, inclinando hacia atrás los molares superiores antes de retruir los incisivos superiores.

Aunque el método original de Tweed puede utilizarse con el aparato actual de ranura de 18, rara vez está indicado. El empleo prolongado de elásticos de Clase II y Clase III tiene un efecto de extrusión, y para obtener resultados aceptables se requiere un buen crecimiento vertical. La inclinación distal de los molares aumenta su valor de anclaje, sobre todo si se mueven primero distalmente y después mesialmente.

Retrusión segmentaria de los caninos. La retrusión segmentaria de los caninos por medio de resortes sin fricción es un método muy atractivo para reducir la tensión sobre el anclaje posterior y de fácil aplicación con el moderno aparato de ranura de 18. También se pueden retruir los caninos deslizando a lo largo del arco de alambre, pero los brackets estrechos que suelen emplearse con el aparato de ranura de 18, el estrecho margen y la resistencia relativamente baja del arco de alambre de 17×25 hacen que el deslizamiento sea poco satisfactorio.



FIGURA 15-24 Para la retrusión de los caninos, el resorte de retrusión de Gjessing permite un excelente control de las fuerzas y los momentos, y probablemente representa el diseño actual de resorte más eficaz para este cometido.

Para retruir los caninos sin fricción, se necesita un tubo auxiliar en el molar. No es necesario un tubo auxiliar en el canino, ya que el resorte de retrusión se puede encajar directamente en el bracket de este diente. El resorte PG diseñado por Gjessing es el diseño actual más eficaz (fig. 15-24)¹⁴. Para la segunda fase de retrusión de los incisivos se utilizan bucles de cierre, ya sea en un arco continuo o segmentado.

Este tipo de retrusión segmentaria de los caninos plantea dos problemas. En primer lugar, es difícil controlar la posición de los caninos en los tres planos del espacio durante su retrusión. Si se tracciona distalmente del canino por un anclaje en su superficie bucal, el punto de anclaje se encuentra algo distal y bucal al centro de resistencia. Ello significa que, sin los momentos apropiados, el diente se inclinará distalmente y rotará mesiobucalmente. Hay que conseguir un momento para igualar las raíces y un momento antirrotación realizando dobles en aguilón en el resorte. El control de la posición vertical del canino (sobre todo tras la inclusión de dobles en aguilón en dos planos del espacio) puede ser un problema importante.

En segundo lugar, la retrusión segmentaria de los caninos es mucho menos segura que la retrusión en masa por métodos segmentarios. El canino tiene libertad para moverse en las tres direcciones del espacio, y no existen frenos que impidan un excesivo movimiento en la dirección incorrecta si el resorte no está bien ajustado o sufre alguna distorsión. Es muy frecuente que se produzca la pérdida de control vertical. Si el paciente no acude a la consulta cuando le corresponde y el resorte está distorsionado, puede producirse un problema muy considerable, lo que obliga a controlar estrechamente a los pacientes.

Máxima retrusión con el aparato de ranura de 22

Con este aparato de ranura de 22 pueden utilizarse los mismos métodos básicos que con el de ranura de 18; para incrementar el grado de retrusión de los incisivos, es necesario reforzar el anclaje posterior y reducir la tensión sobre el mismo. Para controlar el anclaje pueden emplearse todas las estrategias posibles. Con el aparato de ranura de 22 (en el que se consigue un anclaje moderado mediante la retrusión de los caninos por

deslizamiento), se podrían seguir los siguientes pasos para favorecer la retrusión de los incisivos:

Refuerzo del anclaje posterior con una fuerza extraoral.

Es posible potenciar en gran medida el anclaje posterior estabilizando los segmentos posteriores con una fuerza extraoral. Este método puede resultar muy útil en el arco dental superior, donde se puede fijar fácilmente el casquete a los molares, pero también se puede utilizar para el arco inferior. Colocar dos arcos faciales para aplicar fuerza simultáneamente sobre los molares superiores e inferiores resulta difícil, pero no imposible. Hay una solución más utilizada, que consiste en reforzar el arco dental superior con una fuerza extraoral y tender elásticos de Clase III desde el casquete a efectos de reforzar el anclaje para retruir los caninos inferiores.

Tras la retrusión de los caninos, se lleva a cabo la segunda fase por medio de un bucle de cierre, tal como se ha descrito anteriormente.

Sistema de arcos segmentados para la retrusión de los caninos. Como ya se ha comentado, el empleo de un sistema de arco segmentado para retruir los caninos por separado, seguido de la retrusión de los cuatro incisivos, es un método muy práctico para mantener el anclaje y también se puede adaptar a los aparatos de ranura de 22 y de 18. Tiene los mismos problemas que el aparato de ranura de 18, es decir, el canino puede desplazarse durante su retrusión y quedar muy mal ubicado si algo va mal, ya que no existe ningún mecanismo de seguridad.

Sistema del arco segmentado para la inclinación/enderezamiento. En lugar de la retrusión de los caninos por separado, el procedimiento recomienda el cierre de espacio en dos fases en casos de anclaje máximo mediante la inclinación distal en masa de los dientes anteriores, seguida de su enderezamiento¹³. Se emplea la técnica del arco segmentado, pero con un sistema de resortes activados de forma diferente a lo que se necesita para cerrar espacios en los casos de retrusión moderada. En comparación con la retrusión independiente de los caninos con bucles, este método tiene un mecanismo de seguridad mejorado (aunque no tan bueno como el de los arcos de alambre continuos). Se puede lograr un excelente control del anclaje para la retrusión máxima, sin necesidad de casquete. El método del arco segmentado resulta especialmente útil para tratar a pacientes adultos (v. cap. 18), pero también puede resultar muy eficaz en los adolescentes.

Mínima retrusión de los incisivos

Como cualquier otro problema que requiera controlar el anclaje, los métodos para reducir el grado de retrusión de los incisivos obligan a reforzarlo (los dientes anteriores en este caso) y a reducir la tensión sobre el mismo. Una estrategia obvia, que se lleva a cabo en la fase de planificación del tratamiento, consiste en incorporar a la unidad de anclaje anterior tantos dientes como sea posible. Por consiguiente, si es necesario extraer algún diente, conviene extraer un segundo premolar o un molar, no un primer premolar. En igualdad de condiciones, la retrusión de los incisivos será menor cuanto más posterior se encuentre el espacio de extracción en el arco dental (v. cap. 8).

Una segunda posibilidad para reforzar el anclaje de los incisivos consiste en aplicar una torsión lingual activa sobre la raíz en la sección de los incisivos de los arcos de alambre, man-

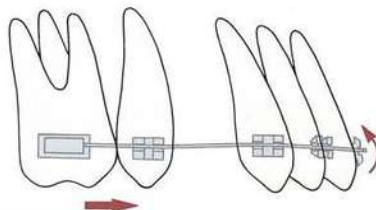


FIGURA 15-25 La aplicación de fuerzas de torsión sobre los caninos genera una tendencia al avance de las coronas y al retroceso de las raíces. Evitando que las coronas de los incisivos se inclinen anteriormente, los dientes posteriores tienden a avanzar, lo que puede ser beneficioso si se desea cerrar espacios de esta forma.

teniendo sus coronas en una posición más mesial, pero con una retrusión algo mayor de los ápices radiculares (fig. 15-25). En pacientes en los que se desea cerrar los espacios de extracción desplazando anteriormente los dientes posteriores, los incisivos suelen estar ya enderezados y puede convenir una torsión lingual de la raíz, tanto por razones estéticas como para controlar el anclaje. Cuando se emplea esta estrategia para conseguir un desplazamiento anterior diferencial de los dientes posteriores se puede sacar mucho partido a la técnica del arco segmentado de Burstone.

Una tercera posibilidad para potenciar el movimiento anterior de los dientes posteriores consiste en romper el anclaje posterior, haciendo avanzar los dientes posteriores de uno en uno. Por ejemplo, tras la extracción de un segundo premolar, puede ser conveniente estabilizar el octavo diente anterior y hacer avanzar los primeros molares por separado, creando un espacio entre estos dientes y los segundos molares antes de protruir estos últimos. Esta estrategia se puede combinar fácilmente con el método de torsión de los dientes anteriores para minimizar la retrusión.

El anclaje esquelético, que se crea colocando un tornillo óseo justo detrás de los caninos, es la forma más fácil y eficaz de cerrar un espacio de extracción mediante el avance de los dientes posteriores. Este método suele ser necesario cuando se trata de cerrar los espacios que deja la ausencia congénita de dientes, por las pérdidas dentales como consecuencia de las caries o tal vez por la extracción de dientes que no deberían haberse extraído por razones ortodóncicas. Si se evita la tentación de extraer los primeros premolares como medida rutinaria, también se evita la necesidad de utilizar la mecanoterapia para la retrusión mínima.

BIBLIOGRAFÍA

1. Stucki N, Ingervall B. The use of the Jasper Jumper for correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition. *Eur J Orthod* 20:271-281, 1998.
2. Byloff FK, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part I, Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthod* 67:249-260, 1997.

3. Byloff FK, Darendeliler MA, Clar E, Darendeliler A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part II, The effects of maxillary molar root uprighting bends. *Angle Orthod* 64:261-270, 1997.
4. Poon Y, Byloff F, Petocz P, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part III, Outcome following phase 2 treatment with fixed appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, in press.
5. Moffitt AH. Eruption and function of maxillary third molars after extraction of second molars. *Angle Orthod* 68:147-152, 1998.
6. Rinchuse DJ, Rinchuse DJ, Kandasamy S. Evidence-based versus experience-based views on occlusion and TMD. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127:249-254, 2005.
7. McLaughlin RP, Bennett JC. The extraction-nonextraction dilemma as it relates to TMD. *Angle Orthod* 65:175-186, 1995.
8. Northway WM. The nuts and bolts of hemisection treatment: managing congenitally missing mandibular second premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127:606-610, 2005.
9. Booth FA. MS Thesis: Optimum forces with orthodontic loops. Houston, University of Texas Dental Branch, 1971.
10. Braun S, Sjrursen RC, Legan HL. On the management of extraction sites. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:645-655, 1997.
11. Siatkowski RE. Continuous archwire closing loop design, optimization and verification. Parts I and II. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:393-402, 484-495, 1997.
12. Ronay F, Kleinert W, Melsen B, Burstone CJ. Force system developed by V bends in an elastic orthodontic wire. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:295-301, 1989.
13. Marcotte MR. Biomechanics in Orthodontics. Philadelphia: BC Decker; 1990.
14. Eden JD, Waters N. An investigation into the characteristics of the PG canine retraction spring. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 105:49-60, 1994.

La tercera fase del tratamiento general: acabado

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

- Ajuste de posiciones dentales individuales
- Paralelismo de las raíces
- Torsión de los incisivos
- Corrección de las relaciones verticales entre los incisivos
 - Sobremordida excesiva
 - Mordida abierta anterior
- Discrepancias de la línea media
- Discrepancias en el tamaño dental
- «Asentamiento» final de los dientes
- Retirada de bandas y de anclajes adheridos
- Posicionadores para el acabado
- Métodos especiales de acabado para evitar las recidivas
 - Control del crecimiento desfavorable
 - Control del rebote de los tejidos blandos

Al finalizar la segunda fase del tratamiento, los dientes deben estar bien alineados, los espacios de extracción han de estar cerrados y los dientes de los segmentos bucales deben tener unas relaciones normales de Clase I. Con la técnica de Begg, al final de la fase 2 todavía queda por movilizar las raíces de los dientes anteriores y posteriores para paralelizar las raíces en los espacios de extracción y lograr la correcta inclinación axial de los incisivos inclinados (fig. 16-1). Con las modernas técnicas del arco de canto, queda relativamente poco por hacer en la fase de acabado, pero es probable que sea necesario proceder a una versión reducida de estos mismos movimientos radiculares. Además, en la mayoría de los casos se requieren como medida final algunos ajustes en las posiciones de dientes individuales para llegar al nivel de los rebordes marginales, obtener posiciones horizontales precisas de los dientes con respecto a las arcadas y, en general, corregir errores en la colocación de los brackets o en la prescripción del aparato. En algunos casos es necesario (como procedimiento de acabado) modificar las relaciones verticales de los incisivos, ya sea mediante la corrección de una sobremordida algo excesiva o por el cierre de una pequeña mordida abierta anterior.

Aunque es inevitable introducir numerosas variaciones para adecuarse a cada caso, es posible esbozar una secuencia lógica de arcos de alambre para la técnica de arco de canto continuo, que se resume en el cuadro 16-1. La secuencia se basa en dos conceptos: 1) hay que utilizar los arcos de alambre más eficaces, para limitar los ajustes clínicos y el tiempo de consulta, y 2) es necesario llenar la ranura de los brackets con unos alambres flexibles adecuados en la fase de acabado para poder aprovechar todas las ventajas de este aparato. Más adelante, se revisan con detalle el uso correcto de los arcos de acabado recomendados y las variaciones necesarias para adecuarse a cada caso durante el acabado. En los dos capítulos precedentes se han incluido recomendaciones y variaciones similares para las dos fases iniciales del tratamiento.

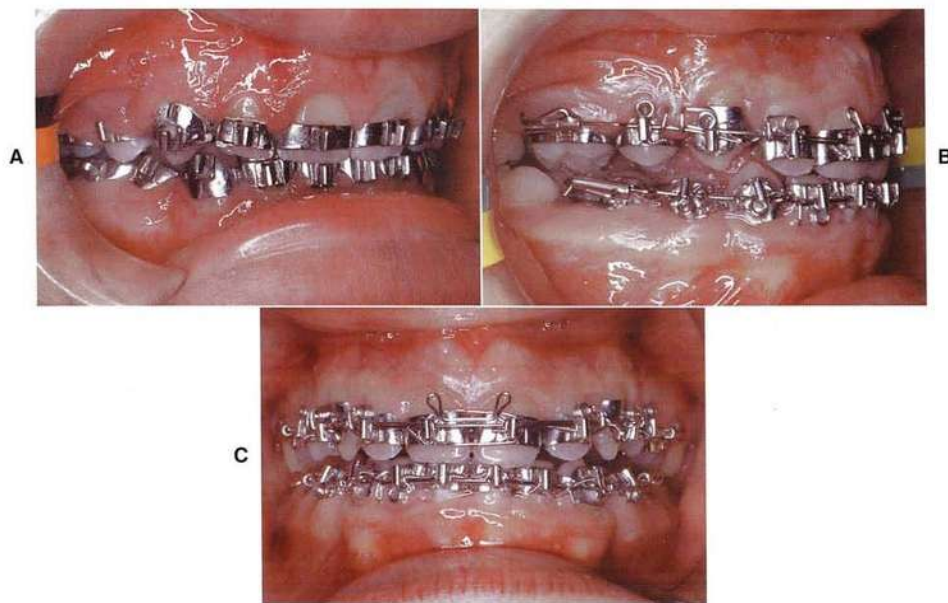


FIGURA 16-1 Fases de la técnica de Begg. **A**, El aparato de Begg en un paciente al que se han extraído los premolares y se ha cerrado el espacio, estando preparado para la fase de acabado del tratamiento. Obsérvese el bracket con arco de cinta dado la vuelta siguiendo la forma de colocación de Edward Angle. Los arcos están colocados en posición. **B**, Resortes de enderezamiento y un arco de torsión en posición. Los resortes de enderezamiento (utilizados aquí en los incisivos laterales, los caninos y los segundos premolares) ajustan en la porción del tubo vertical del bracket y se enganchan por debajo del arco base para crear momentos de posicionamiento de la raíz. Se trenza un arco de torsión auxiliar sobre el arco de alambre y coloca una fuerza lingual contra los dientes sobre la ranura del bracket. **C**, Imagen anterior del arco de torsión y de los resortes de enderezamiento.

AJUSTE DE POSICIONES DENTALES INDIVIDUALES

En la fase final de tratamiento, parece que serán necesarios cambios mínimos en las relaciones verticales y horizontales de algunos dientes y (se hayan extraído dientes o no) puede tener que ajustarse la posición radicular de algunos dientes. Si el aparato está correctamente prescrito y los brackets están bien colocados, estos ajustes serán innecesarios. Dadas las variaciones en la anatomía de cada diente y la relativa precisión en la colocación de los brackets, en muchos casos es necesario efectuar algunos ajustes en las posiciones dentales durante esta fase.

Cuando se observa que un bracket está mal colocado, suele ser preferible volver a adherirlo que introducir dobleces compensadores en los arcos de alambre, sobre todo cuando el diente tiene una inclinación incorrecta, de modo que los arcos necesitarían dobleces angulados en escalón. Sin embargo, después de recolocar el bracket, hay que colocar un alambre flexible para llevar el diente hasta la posición correcta. Los alambres de acabado de acero rectangulares son demasiado rí-

gidos para los aparatos de ranura de 18 y de 22. En el aparato de ranura de 18 conviene utilizar un alambre de beta-Ti de 17×25 ; en el de ranura de 22, lo mejor suele ser un alambre de M-NiTi de 21×25 .

Pueden conseguirse pequeños ajustes verticales y horizontales (generalmente para lograr una interdigitación perfecta entre los caninos y nivelar las alturas de los rebordes marginales) de forma fácil y sencilla preparando pequeños dobleces en escalón en los arcos de acabado. Ello se basa en el mismo principio que la recolocación de los brackets: estos dobleces deben colocarse en un alambre flexible de dimensión completa, en el penúltimo alambre de la secuencia típica del cuadro 16-1. Obviamente, cualquier doblez en escalón que se incluya en el penúltimo alambre (beta-Ti de 17×25 o M-NiTi de 21×25) deberá repetirse en el alambre final utilizado para los ajustes de torsión (acero de 17×25 o beta-Ti de 21×25).

Aunque el efecto de un doblez en V depende sobre todo de su posición en relación con los brackets contiguos, la posición de un doblez en escalón no es una variable fundamental. Da igual si un doblez en escalón está en el punto medio entre dos brackets o desviado a uno u otro lado¹.

CUADRO 16-1

SECUENCIA DE ALAMBRES DE ARCO,
TÉCNICA DE ARCO CONTINUO*

Ranura de 18

No extracción

- 14 o 16 NiTi superelástico (A-NiTi)
- 16 acero (curva acentuada inversa)
- 17 × 25 M-NiTi (si se desplazan las raíces)
- 17 × 25 beta-Ti
- 17 × 25 acero

Extracción

- 14 o 16 NiTi superelástico
- 16 acero (curva acentuada/inversa)
- 16 × 22 asas de cierre
- 17 × 25 beta-Ti (si se desplazan las raíces)
- 17 × 25 acero

Ranura de 22

No extracción

- 16 A-NiTi o acero curvado 17,5
- 16 acero (curva acentuada/inversa)
- 18 acero (curva acentuada/inversa)
- 21 × 25 M-NiTi
- 21 × 25 beta-Ti

Extracción

- 16 A-NiTi o acero curvado 17,5
- 16 acero (curva acentuada/inversa)
- 18 acero (curva acentuada/inversa)
- 19 × 25 acero, alambres de A-NiTi
- 18 × 22 asa en T de acero o asa delta beta-Ti 19 × 25
- 21 × 25 M-NiTi (si se desplazan las raíces)
- 21 × 25 beta-Ti

*Para un adolescente típico con maloclusión de gravedad moderada. (Tamaño del alambre en mil.)

PARALELISMO DE LAS RAÍCES

En la técnica de Begg (v. fig. 16-1), los momentos necesarios para enderezar las raíces se generan añadiendo resortes auxiliares que encajen en la ranura vertical del bracket de Begg (arco de cinta). En la mayoría de los casos, se utiliza un arco de alambre más grueso (20 milésimas de pulgada [mil]) para sustituir el arco de 16 mil empleado como arco base hasta ese momento, con el objeto de dar mayor estabilidad. Para paralelizar las raíces, se coloca un resorte enderezador en la ranura vertical y se engancha por debajo del arco de alambre. Dado que las fuerzas que enderezan las raíces tienden también a separar las coronas, es importante ligar las coronas juntas a través del espacio de extracción.

El bracket original de Begg ha sido desbancado en gran medida por algún tipo de bracket combinado (v. cap. 11), que permite emplear un alambre rectangular para el acabado. Sin embargo, con estos brackets hay que utilizar resortes endere-

zadores para conseguir el paralelismo radicular, de forma muy parecida al tratamiento tradicional de Begg. El alambre rectangular se usa sobre todo para la torsión (movimiento vestibulolingual de la raíz), no para el movimiento radicular mesiodistal necesario para poner las raíces paralelas en los huecos de extracción.

Durante el cierre de espacios con el aparato de arco de canto, casi siempre un objetivo del tratamiento es lograr un desplazamiento dental en masa, evitando que las coronas se inclinen juntas. Si se han utilizado los cocientes momento/fuerza adecuados, rara vez será necesario paralelizar las raíces durante la fase final. Por otra parte, es probable que se produzca al menos una ligera inclinación en algunos casos, por lo que suele ser necesario paralelizar algo las raíces en los sitios de extracción. Si los brackets no estaban orientados correctamente en los incisivos laterales maxilares y los premolares de las dos arcadas (las zonas problemáticas habituales), puede ser necesario el paralelismo o la separación de las raíces en los casos sin extracciones. Suele ser recomendable obtener una radiografía panorámica hacia el final de la segunda fase del tratamiento usual para comprobar los errores en la posición de las raíces y la reabsorción radicular que podría indicar el final del tratamiento temprano.

Con el aparato de arco de canto, se puede utilizar el mismo método que se emplea con la técnica de Begg, siempre que se incluya una ranura vertical por detrás del bracket de canto. De este modo, es posible insertar un resorte enderezador y engancharlo por debajo de un arco base como se hace en la técnica de Begg. Este sistema resulta razonablemente eficaz cuando sólo se usan brackets de acero, pero en la práctica actual este método se ha abandonado casi del todo y se emplean ranuras de brackets anguladas, que permiten paralelizar adecuadamente las raíces cuando se coloca un arco de alambre rectangular completo flexible.

Con el aparato de ranura de 18, el arco de alambre final suele ser de acero de 17 × 22 o de 17 × 25. Estos alambres son bastante flexibles y encajan en los brackets estrechos, aunque se haya producido una inclinación moderada y los arcos de alambre generen los momentos necesarios para paralelizar las raíces. Si se ha producido una inclinación mayor, será necesario emplear un arco de alambre rectangular completo más flexible. Inclinaciones más acusadas pueden obligar a utilizar inicialmente un alambre de 17 × 25 de beta-titanio (beta-Ti), o incluso de níquel-titanio (M-NiTi), y un arco de alambre de acero para lograr la torsión final.

Utilizando brackets de ranura de 22 más anchos en los caninos y los premolares y un sistema de deslizamiento y no de bucles para cerrar los huecos de extracción, la necesidad de paralelizar las raíces como medida final suele ser menor que con los brackets estrechos y los arcos de alambre con bucles de cierre. No obstante, si los dientes se inclinan ligeramente hacia el espacio de extracción, o si se necesita otra posición de las raíces, incluso los alambres de acero de menor tamaño (p. ej., de 19 × 25) resultan demasiado rígidos. En la mayoría de los casos, la mejor opción para el arco de alambre final es un alambre de beta-Ti de 21 × 25, mientras que si hay que igualar mucho las raíces, debe utilizarse primero un alambre de M-NiTi de 21 × 25.

Aunque los alambres superelásticos de NiTi (A-NiTi) dan mejores resultados para la alineación que los de NiTi elásticos (M-NiTi), no existe mucha diferencia entre los alambres rec-

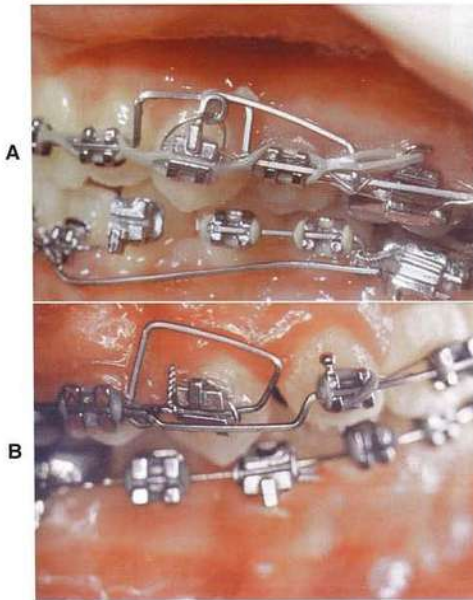


FIGURA 16-2 A, Un resorte de enderezamiento en el canino maxilar, colocado en un tubo vertical incorporado en el bracket del canino, en la técnica del arco segmentado. Obsérvese que el arco base pasa por encima del canino. B, Resorte auxiliar de enderezamiento de posicionamiento radicular soldado al arco base de alambre y atado a la ranura del bracket del arco de canto de un canino maxilar, con el arco base pasando sobre el canino. Con la aparición de los modernos aparatos de alambre recto, casi se abandonó el uso de estos resortes auxiliares de enderezamiento en la técnica de arco de canto en favor de los brackets preangulados y los arcos continuos de alambre resistente de NiTi o beta-Ti. (Por cortesía del Dr. Charles Burstone.)

tangulares de ambos materiales que se utilizan en la fase final. La principal ventaja del A-NiTi es que tiene una curva de carga-desviación muy plana, por lo que su recorrido es muy amplio. Sin embargo, en la fase final lo fundamental es conseguir una rigidez adecuada con desviaciones relativamente pequeñas. Los alambres de A-NiTi pueden suministrar menos fuerza que sus equivalentes de M-NiTi (ello dependerá de cómo haya manipulado el alambre el fabricante; v. cap. 10) y, si se utiliza un alambre rectangular de A-NiTi en la fase final, habrá que tener en cuenta la rigidez torsional al elegirlo. Para alambres rectangulares de níquel-titanio, el M-NiTi es la mejor opción. En ocasiones, nos encontraremos con un canino muy inclinado (casi siempre, debido a un error en la posición del bracket) y necesitaremos un rango de acción mayor, lo cual puede indicar el uso de un alambre de A-NiTi rectangular inicialmente y después un alambre de M-NiTi. Una alternativa, normalmente menos práctica a no ser que los brackets del arco de canto tengan una ranura o tubo vertical, es un resorte auxiliar para enderezar la raíz (fig. 16-2).

Un momento de paralelismo radicular es un momento que separa la corona en la técnica del arco de canto como se hace



FIGURA 16-3 Un arco de alambre rectangular que incorpore torsión o momentos para el paralelismo activo de las raíces deberá ligarse a los molares para evitar que se abra espacio en el arco dental. La ligadura al arco de alambre tendrá menos probabilidades de aflojarse si se prolonga hacia delante y se utiliza también para ligar al segundo premolar.

en la técnica de Begg o cualquier otra. Es importante recordar este efecto. Para evitar que se abran los espacios pueden ligarse los dientes juntos o ligar todo el arco hacia atrás contra los molares (fig. 16-3). Hay que proteger no sólo los sitios de extracción, sino también los incisivos superiores, frente a esta complicación. Cuando se coloca un arco rectangular completo en la arcada maxilar, los espacios tienden a abrirse entre los incisivos tanto en los casos con extracciones como sin extracciones. Durante el acabado es necesario ligar los incisivos maxilares, lo cual puede llevarse a cabo de una manera adecuada con un segmento de cadena elastomérica desde el bracket mesial de un incisivo lateral superior a través del bracket mesial del otro.

TORSIÓN DE LOS INCISIVOS

Si unos incisivos prominentes se han inclinado lingualmente durante su retrusión, puede ser necesario proceder a la torsión lingual de la raíz como medida final. En la técnica de Begg, los incisivos se inclinan deliberadamente durante la segunda fase del tratamiento, y la torsión radicular lingual es una parte rutinaria de la tercera fase de tratamiento. Como se hace para el enderezamiento de las raíces, se emplea un aparato auxiliar que va sobre el arco de alambre principal o base. El auxiliar de torsión es un «arco a cuestras», que contacta con la superficie labial de los incisivos cerca del borde gingival, generando el par necesario con un brazo de momento de 4-5 mm (v. fig. 16-1). Aunque existen diferentes diseños de estos arcos de torsión a cuestras, el principio básico es el mismo: el arco auxiliar, doblado inicialmente en un círculo cerrado, ejerce fuerza sobre las raíces de los dientes al ir recuperándose parcialmente para adquirir la forma normal del arco de alambre (fig. 16-4).

Por supuesto, una fuerza de torsión que mueva lingualmente las raíces también moverá labialmente las coronas (v. fig. 15-25). En un paciente típico con maloclusión de Clase II, se necesitará anclaje para mantener la corrección del re-

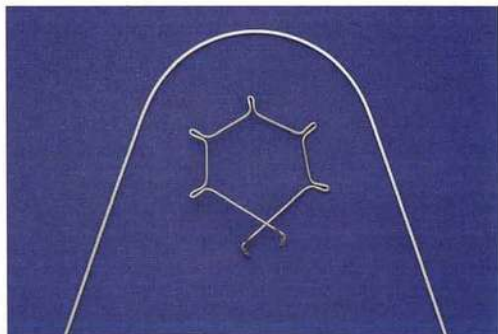


FIGURA 16-4 Los arcos de alambre auxiliares de torsión ejercen su efecto cuando se fuerza al auxiliar (que originalmente tiene forma de círculo cerrado, como el de la figura) a adoptar la forma del arco base sobre el que va colocado. Esta maniobra tiende a distorsionar el arco base, por lo que éste deberá ser de un alambre relativamente grueso (al menos de acero de 18 mil).

salte mientras se torsionan lingualmente las raíces de los incisivos superiores. Por esta razón, suelen ser necesarios elásticos de Clase II cuando se necesita torsión activa durante la fase final del tratamiento de Clase II.

Con un aparato de arco de canto moderno, sólo debería ser necesaria una torsión adicional moderada durante la fase de acabado. Con el aparato de ranura de 18, un arco de acero de 17×25 tiene propiedades excelentes con respecto a la tracción, y la torsión con este arco es absolutamente factible. Crear torsión en el interior de la ranura del bracket significa que no es necesario colocar los doblesces de torsión en el arco, con lo que es relativamente sencillo conseguir la torsión como procedimiento de acabado.

Con el aparato de ranura de 22, los alambres rectangulares de acero completos son demasiado rígidos para conseguir una torsión eficaz (v. fig. 10-11) y, si se ha permitido que los incisivos se inclinen demasiado lingualmente (como puede suceder al corregir la protrusión de los incisivos superiores), esta situación no puede corregirse simplemente colocando un arco de alambre rectangular. Antes de la aparición de los brackets con torsión incorporada y arcos de titanio, solían utilizarse auxiliares de torsión con el aparato de ranura de 22. Una de las grandes virtudes de los brackets con ranura para la torsión es que durante la retrusión y el cierre de espacios, y en la mayoría de los casos, puede utilizarse la inclinación de los incisivos. Además, pueden utilizarse arcos de alambre completos de M-NiTi o beta-Ti para torsionar los incisivos con brackets de ranura de 22 (siempre que lleven incorporada la torsión), reduciendo aún más la necesidad de usar arcos auxiliares. Por estas razones, los auxiliares de torsión para el aparato de canto de ranura de 22 casi han desaparecido de la práctica actual.

Existe un auxiliar de torsión que merece una mención especial: el arco de torsión de Burststone (fig. 16-5). Puede resultar especialmente útil en pacientes con maloclusión de Clase II, división 2, con gran inclinación lingual de los incisivos superiores que requieren mucho movimiento de torsión,

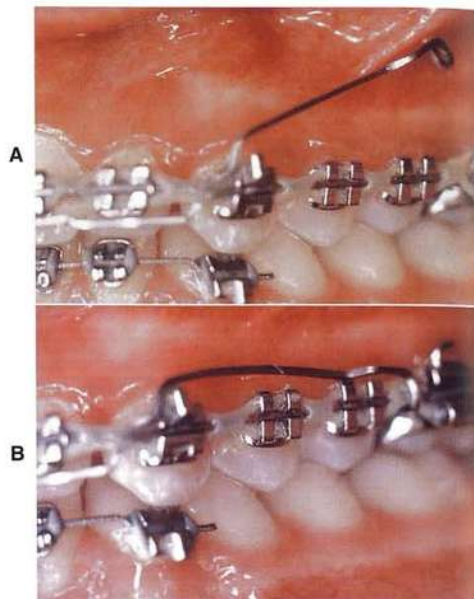


FIGURA 16-5 El auxiliar de torsión de Burststone (v. también fig. 10-41) resulta especialmente útil en los casos de Clase II, división 2 en los que los incisivos centrales superiores necesitan mucha torsión. El auxiliar de torsión es un alambre de acero de dimensiones completas (21×25 o 17×25 , en brackets de ranura de 22 o 18 respectivamente) que encaja únicamente en los brackets de los incisivos. Puede utilizarse sólo en los centrales o en los centrales y los laterales, como se muestra aquí. El arco base (preferiblemente de alambre rectangular de dimensiones completas) se extiende anteriormente desde los molares hasta los brackets de los caninos o los incisivos laterales, y posteriormente hace un escalón y se apoya sobre la superficie labial de los dientes que van a ser sometidos a torsión. Cuando el auxiliar de torsión está en situación pasiva (A), sus brazos largos posteriores quedan en la parte alta del vestíbulo bucal. Se activa (B) bajando los brazos y enganchándolos por debajo del arco base, en un punto mesial al primer molar. El segmento del arco base que se apoya sobre la superficie labial de los incisivos centrales impide el avance de las coronas, consiguiendo una torsión eficaz de las raíces a lingual.

mientras que los incisivos laterales apenas necesitan torsión. Debido a su largo brazo de palanca, éste es el auxiliar de torsión más eficaz con el aparato de arco de canto. Tiene la misma eficacia con los aparatos de ranura de 18 y de 22. Si los cuatro incisivos requieren una torsión considerable, es preferible colocar un alambre desde el tubo molar auxiliar hasta los incisivos, con un doblez en V colocado de manera que el segmento incisivo soporte el mayor momento².

El grado de torsión que producirá un arco de alambre rectangular en una ranura rectangular depende de dos factores: la inclinación de la ranura del bracket en relación con el arco de alambre y el grado de ajuste entre el arco de alambre y el bracket.

TABLA 16-1

Torsión eficaz

Tamaño del alambre	Juego (grados)	ÁNGULO DE TORSIÓN DEL BRACKET (GRADOS)		
		10	22	30
TORSIÓN EFICAZ				
Bracket de ranura 18				
16 × 16	10,9	0,0	11,1	19,1
16 × 22	9,3	0,7	12,7	20,7
17 × 25	4,1	5,9	17,9	25,9
18 × 18	1,5	8,5	20,5	28,5
18 × 25	1,0	9,0	21,0	29,0
Bracket de ranura 20				
16 × 22	21,9	0	0,1	8,1
17 × 25	15,5	0	6,5	13,5
19 × 25	9,6	0,4	12,4	20,4
21 × 25	4,1	5,9	17,9	25,9
21,5 × 28	1,8	8,2	20,2	28,2

Datos tomados de tamaños de alambres y/o ranuras nominales; el juego actual tiende a ser mayor. (De Semetz: *Kieferorthop Mittel* 7:123-26, 1993.)

En la tabla 11-6 se recogen las diferentes prescripciones de torsión en los actuales aparatos de arco de canto. Estas variaciones reflejan en gran medida diferentes determinaciones del contorno medio de las superficies labial y bucal de los dientes, pero algunas de las diferencias también se deben a la previsible adaptación de los arcos de alambre. Con el aparato de ranura de 18, se asume que los arcos de alambre rectangular que se utilizan para la fase final encajarán ajustadamente en la ranura del bracket (es decir, que los arcos de alambre finales tendrán un tamaño mínimo de 17 o 18 mil). Por otra parte, con el aparato de ranura de 22 algunas prescripciones incorporan una torsión adicional para compensar la mayor holgura de los arcos de alambre rectangular en la fase final. No se conseguirá la misma torsión con un alambre de 19 × 25 en un bracket de ranura de 22 que con un alambre de 17 × 25 en un bracket de ranura de 18. La diferencia es de varios grados de torsión. En la tabla 16-1 se muestran combinaciones de «torsión efectiva» de diferentes combinaciones de alambres-brackets. Obviamente, es importante al prescribir la torsión saber qué alambres van a utilizarse durante la fase final.

Para conseguir la máxima expresión de la torsión incorporada a los brackets con el aparato de ranura de 22, el mejor alambre final suele ser el de beta-Ti de 21 × 25. Este alambre tiene menos rigidez torsional que el de acero de 17 × 25 (v. fig. 10-11), pero la menor distancia entre los brackets con ranura de 22 hace que su comportamiento frente a la torsión sea muy parecido al de los alambres de acero más pequeños. Los alambres de acero rectangular trenzados se consiguen con diferentes grados de rigidez, y los más rígidos de 21 × 25 también pueden usarse para el acabado con el aparato de ranura de 22. No conviene utilizar un alambre de acero macizo de 21 × 25 a causa

de su rigidez, por las fuerzas tan elevadas que produce y por su corto rango de acción. Si se emplea un alambre de acero macizo de este tamaño, hay que utilizar antes otro de beta-Ti de 21 × 25.

CORRECCIÓN DE LAS RELACIONES VERTICALES ENTRE LOS INCISIVOS

Si se han completado correctamente las dos primeras fases del tratamiento, no será necesario modificar las relaciones verticales durante la fase final. No obstante, son frecuentes los ajustes menores, y en ocasiones hay que realizar ajustes importantes. En esta fase, la mordida abierta anterior suele ser un problema más habitual que la sobremordida excesiva residual, pero se pueden encontrar con ambas anomalías.

Sobremordida excesiva

Antes de intentar corregir una sobremordida excesiva en la fase final del tratamiento, hay que tratar de averiguar su causa y estudiar especialmente dos cosas: las relaciones verticales entre el labio superior y los incisivos superiores, así como la altura facial anterior. Si la exhibición de los incisivos superiores al sonreír es adecuada, es importante mantenerla y corregir la sobremordida reposicionando los incisivos inferiores. Si la exhibición es excesiva, estaría indicada la intrusión de los incisivos superiores. Si la altura facial es corta, sería aceptable la elongación ligera de los dientes posteriores (casi siempre, los dientes posteroinferiores). Si la cara es larga, lo que está indicado es la intrusión de los incisivos.

Si está indicada la intrusión y hay ya en posición un arco de acabado rectangular, el abordaje más simple es cortar este arco distal a los incisivos laterales e instalar un arco auxiliar de intrusión (fig. 16-6). Ha de recordarse que cuando se utiliza un arco auxiliar de intrusión, puede ser necesario utilizar un arco lingual transpalatino de estabilización para mantener el control de las relaciones transversales e impedir la inclinación excesiva a distal de los molares maxilares. Cuanto mayor sea el cambio vertical que se desea en la posición de los incisivos, más importancia tendrá la colocación de un arco lingual de estabilización, y viceversa. Las pequeñas correcciones durante la fase final no suelen requerir la colocación de un arco lingual.

De manera alternativa, si está indicada una ligera elongación de los dientes posteriores será suficiente con el uso de dobles en escalón en un arco flexible. El arco de alambre intermedio anterior al arco de torsión final es el que complementa a estos dobles en escalón (17 × 25 TMA con el aparato de ranura de 18, 17 × 25 M-NiTi con el aparato de ranura de 22). Puede ser eficaz el uso de un arco auxiliar depresor para la corrección de la sobremordida, pero sólo si el arco base es un arco redondo relativamente pequeño (v. cap. 14), de manera que no es el abordaje preferido para una cantidad pequeña de corrección de la sobremordida final.

Mordida abierta anterior

Al igual que en el caso de la mordida profunda, conviene analizar la causa del problema, si es que la mordida abierta anterior persiste al llegar a la fase final del tratamiento. Como con



FIGURA 16-6 Empleo de un arco auxiliar de nivelación durante la fase final para corregir una sobremordida algo excesiva. Si el arco base continuo está en posición, como en este paciente, se producirá una mayor nivelación elongando los dientes de la región premolar, lo cual resulta bastante satisfactorio en adolescentes en los que queda algo de crecimiento vertical. Si se desea intrusión de los incisivos, hay que dividir el arco base.

la mordida profunda, la relación entre los incisivos superiores y la altura facial anterior son críticas a la hora de determinar qué hacer. Si la mordida abierta se debe a una erupción excesiva de los dientes posteriores, ya sea por un patrón inadecuado de crecimiento o por el empleo incorrecto de los elásticos intermaxilares, su corrección durante la fase final puede resultar muy difícil. El abordaje más eficaz para la intrusión de los dientes posteriores es el anclaje esquelético. La colocación de tornillos óseos en la fase final para conseguirlo implica que los pasos iniciales del tratamiento no se han completado satisfactoriamente, lo cual podría ser necesario en algunos pacientes con un patrón grave de crecimiento de cara larga.

Sin embargo, si no existen problemas con el patrón de crecimiento facial, una mordida abierta leve al final del tratamiento suele deberse a un nivel excesivamente bajo del arco inferior. El mejor tratamiento para este trastorno consiste en elongar los incisivos inferiores, pero no los superiores, creando así una ligera curva de Spee en el arco dental inferior. Dada la rigidez de los arcos de alambre rectangular que se utilizan durante la fase final (incluso con el aparato de arco de canto de ranura de 18), de nada sirve utilizar elásticos verticales para profundizar la mordida sin modificar la forma de los arcos de alambre. Los pasos con un arco inferior flexible, mientras se mantiene un arco superior más rígido, pueden ser eficaces si se suplementan con elásticos verticales ligeros (fig. 16-7). Obviamente, si la exhibición de los incisivos superiores no fuera la adecuada, estaría indicada la elongación de estos dientes para cerrar la mordida, estando también indicados arcos flexibles y de estabilización inversos. La elongación de los incisivos superiores para cerrar una mordida abierta anterior moderada es un procedimiento bastante estable. La elongación de los incisivos superiores es menos estable, y ello debe tenerse en mente a la hora de planificar la retención.

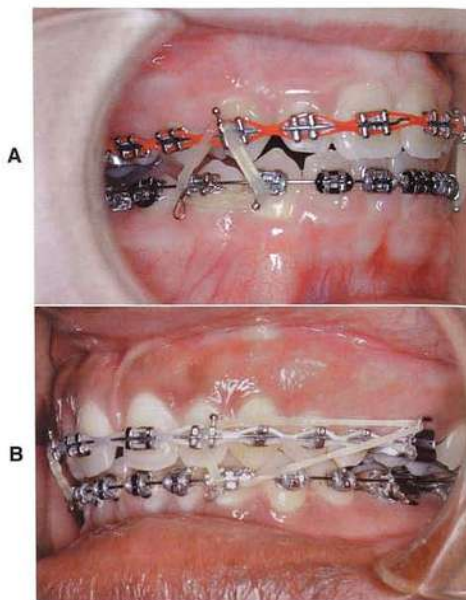


FIGURA 16-7 A, Pueden emplearse elásticos verticales anteriores, utilizados con la disposición bilateral vista aquí o como una caja anterior simple, para cerrar una mordida abierta anterior leve al final del tratamiento, pero esto es eficaz sólo si los arcos de alambre se contornean de manera que permitan el movimiento de los dientes. Los elásticos no pueden superar la acción de un arco rígido que está manteniendo la mordida abierta. B, Los elásticos de Clase III (y Clase II) tienden a extruir los molares y pueden llevar a la aparición de una mordida abierta anterior. El uso de un elástico de Clase III triangular, como se muestra aquí, ayuda a controlar la tendencia a la mordida abierta, lo cual hace presuponer, evidentemente, que se acepta algo de elongación de los molares y los incisivos.

DISCREPANCIAS DE LA LÍNEA MEDIA

Un problema relativamente frecuente en la fase final del tratamiento es la aparición de una discrepancia en la línea media de los arcos dentales. Esto puede deberse a una discrepancia preexistente no resuelta plenamente en una fase anterior del tratamiento, o bien al cierre asimétrico de espacios en el arco dental. Las discrepancias menores de la línea media no son un gran problema durante la fase final, pero resulta bastante difícil corregir las importantes una vez que están cerrados los espacios de extracción y casi se han establecido las relaciones oclusales.

Como sucede con cualquier discrepancia durante la fase final, hay que determinar el origen de la misma con la mayor precisión posible cuando ésta aparece. Aunque la coincidencia de las líneas medias dentales es un importante componente de la oclusión funcional (en igualdad de condiciones, una discrepancia de la línea media se reflejará en la forma en que encajan los dientes posteriores), resulta estéticamente indeseable desplazar la línea media maxilar para que coincida con una lí-

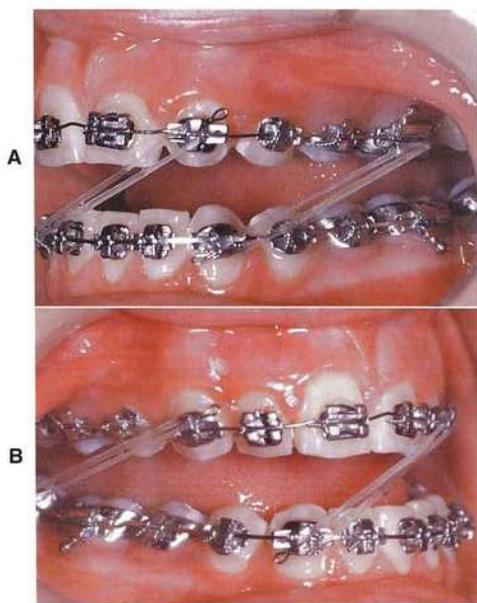


FIGURA 16-8 Para las correcciones de la línea media, puede utilizarse cualquier combinación asimétrica de elásticos diagonales anteriores y posteriores. En este paciente, se está aplicando una combinación de elásticos de Clase II, Clase III y diagonales anteriores, con un arco de alambre rectangular en la arcada dental inferior y un alambre redondo en la arcada superior, para tratar de desviar el arco maxilar hacia la derecha.

nea media mandibular desplazada. Si la discrepancia de la línea media dental se debe a una simetría esquelética, podría ser imposible corregirla ortodóncicamente y la decisión acerca del tratamiento habrá de hacerse comparando el camuflaje con la corrección quirúrgica (v. comentario en cap. 8).

Por suerte, las discrepancias de la línea media en la fase final no suelen ser tan graves y se deben únicamente a desplazamientos laterales de los dientes superiores e inferiores; por lo general, se acompañan de una ligera relación de Clase II o Clase III en uno de los lados. En esta situación, la línea media se suele corregir utilizando una fuerza elástica asimétrica de Clase II (o Clase III). Por lo general, es preferible utilizar elásticos de Clase II o Clase III bilateralmente, con mayor fuerza en uno de los lados, que colocar un elástico unilateral. Sin embargo, si un lado está totalmente corregido y el otro no, el paciente suele tolerar bastante bien el elástico unilateral. También se puede combinar un elástico de Clase II o Clase III en un lado con un elástico diagonal anterior, para juntar las líneas medias (fig. 16-8). Este método suele reservarse para las discrepancias pequeñas. Debe evitarse el uso prolongado de los elásticos de Clase II o Clase III durante la fase de acabado del tratamiento. Es posible asimismo incorporar escalones coordinados en los arcos de alambre para desplazar los dientes de un arco más que los del otro³.

Un importante factor que conviene tener en cuenta al tratar de solucionar las discrepancias de la línea media es la posibilidad de que una desviación mandibular haya contribuido a la discrepancia. Esto puede suceder fácilmente si existe una ligera discrepancia en la posición transversal de los dientes posteriores. Por ejemplo, un pequeño estrechamiento en el segmento posterior derecho superior puede dar lugar a una desviación de la mandíbula hacia la izquierda en el cierre final, provocando la discrepancia de la línea media. Obviamente, en este caso la corrección debe incluir algún sistema de fuerzas (normalmente una cuidadosa coordinación de los arcos de alambre maxilar y mandibular, reforzados tal vez con un elástico cruzado posterior) para alterar las relaciones transversales de los arcos dentales. En ocasiones, todo el arco superior está algo desplazado transversalmente en relación con el inferior, de manera que las relaciones son excelentes cuando los dientes están en oclusión, pero se produce una desviación lateral para alcanzar dicha posición. También en este caso, la corrección incluirá el empleo de elásticos cruzados posteriores, pero en paralelo, tal como puede verse en la figura 16-8.

DISCREPANCIAS EN EL TAMAÑO DENTAL

Al planificar inicialmente el tratamiento, hay que tener en cuenta los problemas de discrepancia en el tamaño dental (v. cap. 7), aunque muchas de las medidas necesarias para resolver este problema se aplican en la fase final del mismo. La estrategia habitual para compensar las discrepancias debidas a un excesivo tamaño dental es la reducción del esmalte interproximal (desgaste). Cuando el problema consiste en una falta de tamaño, es necesario dejar espacio entre algunos dientes, que puede cerrarse o no más adelante mediante restauraciones.

Una de las ventajas de los aparatos cementados es que es posible rebajar en cualquier momento el esmalte interproximal. Cuando el desgaste del esmalte forma parte del plan de tratamiento original, la mayor parte de la reducción debe realizarse en la fase inicial, aunque el desgaste definitivo puede demorarse hasta la fase final. Este método permite observar directamente las relaciones oclusales antes de efectuar los ajustes finales en el tamaño dental. Siempre se recomienda un tratamiento tóxico con fluoruro inmediatamente después del desgaste.

Los problemas de falta de tamaño suelen deberse a la existencia de unos incisivos laterales superiores pequeños. La presencia de un pequeño espacio distal al incisivo lateral suele ser estética y funcionalmente aceptable. La adición de resinas compuestas a los dientes pequeños es una excelente forma de compensar los problemas de tamaño dental y suele ser el mejor tratamiento para los incisivos pequeños (fig. 16-9). Es más sencillo conseguir un acabado de precisión si se efectúa la reconstrucción durante la fase de acabado del tratamiento ortodóncico. Para ello, basta con retirar el bracket del diente o los dientes pequeños durante algunas horas mientras se realiza la restauración, volviendo a colocar después el bracket y los arcos. También pueden realizarse las reconstrucciones de composito lo antes posible mientras el paciente mantiene la retención. Para ello, se necesita un retenedor inicial para mantener el espacio y colocar un nuevo retenedor inmediatamente des-

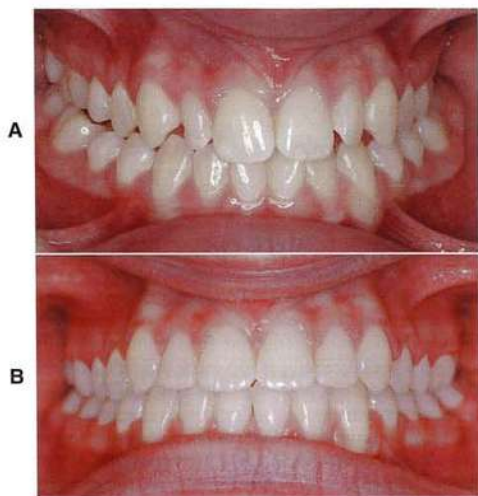


FIGURA 16-9 El tamaño reducido de los incisivos laterales superiores genera problemas de discrepancia de tamaño que a veces sólo se manifiestan al final del tratamiento. **A**, Incisivos laterales maxilares pequeños, uno de los cuales está distorsionado, antes del tratamiento. **B**, Después del tratamiento, en el que se creó espacio mesial y distal a los laterales, de manera que podían colocarse carillas para darles a los dientes el tamaño y aspecto normales.

pués de completar la restauración. La razón fundamental para esperar hasta que se haya retirado el aparato ortodónico es permitir que remita la posible inflamación gingival¹.

Las pequeñas deficiencias más generalizadas pueden camuflarse alterando la posición de los incisivos de diferentes formas. Hasta cierto punto, se puede proceder a la torsión de los incisivos para compensar el defecto: si se dejan algo más enderezados, ocupan menos espacio en relación con el arco dental inferior y pueden utilizarse para enmascarar los incisivos superiores de gran tamaño, mientras que con una torsión algo excesiva se pueden compensar en parte los incisivos superiores de menor tamaño. Estos ajustes requieren incluir dobleces de tercer orden en los arcos de alambre finales. También se puede compensar el defecto inclinando ligeramente los dientes o acabando el tratamiento ortodónico con una sobremordida o un resalte ligeramente excesivos, dependiendo de las circunstancias de cada caso².

«ASENTAMIENTO» FINAL DE LOS DIENTES

Al finalizar la corrección de los problemas de Clase II o Clase III, sobre todo si se han utilizado elásticos intermaxilares, los dientes tienden a recuperar su posición inicial, a pesar de la presencia de los arcos de alambre rectangular. Además, no es raro que un arco de alambre rectangular completo mantenga algunos dientes ligeramente fuera de oclusión, con independencia del cuidado que se haya tenido al fabricarlo.

Dado ese efecto de rebote tras el tratamiento de Clase II o Clase III, conviene sobre corregir ligeramente las relaciones oclusales. En un paciente típico con mordida profunda anterior de Clase II, hay que intentar conseguir una relación entre los incisivos de borde con borde, eliminando totalmente el resalte y la sobremordida, antes de retirar el casquete o las fuerzas elásticas. De este modo, queda alguna libertad para que los dientes reboten o se asienten en la relación adecuada.

Cuanto mejor encaje el arco rígido de alambre en los brackets y más dobleces necesite para compensar la posición del bracket, más probabilidades habrá de que algunos dientes queden algo fuera de oclusión. Este fenómeno ya era conocido por los pioneros del aparato de arco de canto, quienes acuñaron para describirlo el término «unido al arco». Comprobaron que, con los alambres que encajaban perfectamente, era casi imposible conseguir que todos los dientes quedaran en una oclusión firme, aunque alguno podía acercarse.

Estas consideraciones llevaron a formular dos reglas para el tratamiento final:

1. Hay que interrumpir el empleo de elásticos intermaxilares y casquetes y permitir que el efecto de rebote se exprese libremente tras su uso, 4-8 semanas antes de retirar los aparatos ortodónicos.
2. Como medida final del tratamiento, hay que llevar los dientes a una relación oclusal firme sin la presencia de arcos de alambre grueso.

Por consiguiente, la fase final del tratamiento recibe el apropiado nombre de «asentamiento», ya que su objetivo es conseguir para todos los dientes una relación oclusal firme antes de proceder a la retención. Existen tres formas para asentar la oclusión:

1. Sustituir los arcos de alambre rectangular al final del tratamiento por arcos redondos y finos que dejen a los dientes alguna libertad de movimiento (de 16 mil con el aparato de ranura de 18, de 16 o 18 mil con el aparato de ranura de 22) y les permitan encontrar su propio nivel oclusal;
2. Con elásticos verticales posteriores ligados después de retirar los segmentos posteriores de los arcos de alambre, o
3. Utilizar un posicionador dental después de haber retirado las bandas y los brackets.

La sustitución de los alambres rectangulares completos por alambres redondos y ligeros al final del tratamiento era el método de asentamiento original que recomendaba Tweed en los años cuarenta y tal vez antes otros pioneros del arco de canto. Estos arcos ligeros finales deben incluir los dobleces de primer o segundo orden que lleven los arcos rectangulares finales. No suele ser necesario que el paciente lleve elásticos verticales posteriores ligeros durante este asentamiento, pero puede usarlos si es preciso. Estos arcos ligeros asientan rápidamente los dientes en la oclusión final y sólo deben permanecer colocados unas semanas como mucho.

El problema que plantea el uso de alambres redondos de menor tamaño al final del tratamiento es que es conveniente alguna libertad de movimiento para el asentamiento de los dientes posteriores, pero se pierde al mismo tiempo el control estricto sobre los anteriores. Los ortodoncistas no descubrieron hasta los años ochenta las ventajas de retirar únicamente la parte posterior del alambre rectangular final, dejando el segmento anterior (por lo general, de canino a canino) en posición y utilizando elásticos ligados para conseguir una buena



FIGURA 16-12 Retirada de brackets adheridos. Se puede emplear un alicate especial con un bucle de alambre para fracturar la resina adhesiva, lo que suele hacer que mucha de la resina quede en la superficie vestibular. Esta maniobra resulta especialmente útil con los brackets gemelos. Tiene la ventaja de que el bracket suele desprenderse intacto, y el inconveniente de que la fuerza que se aplica es tan intensa que puede dañar el esmalte. La alternativa consiste en el uso de una cizalla para distorsionar la base del bracket. El primer sistema permite reciclar los brackets, pero el segundo es más seguro y suele dejar menos resina que haya que retirar de la superficie del diente.



FIGURA 16-13 Al desprenderlos, la separación de la unión suele producirse entre la base del bracket y la resina, dejando restos de resina en el diente. La mejor manera de retirar los restos de resina es con una fresa lisa de carburo de 12 hojas y puliendo a continuación la superficie del diente. La fresa de carburo se utiliza con movimiento suave de frotamiento para eliminar la resina.

Es poco frecuente que el esmalte resulte dañado al desprender los brackets metálicos, pero se han publicado algunos casos de fracturas de esmalte y de desprendimiento de fragmentos al retirar los brackets de cerámica (v. cap. 11 para un comentario más detallado). También es frecuente que un bracket de cerámica se rompa al tratar de desprenderlo y, si así sucede, será necesario esmerilar manualmente grandes fragmentos del mismo con una piedra de diamante en un contraángulo. Estos problemas se deben a que los brackets de cerámica apenas se deforman, se desprenden intactos o se rompen. Para desprenderlos hay que aplicar sobre ellos fuerzas de cizallamiento, fuerzas que pueden ser extremadamente elevadas.

Hay tres formas de tratar de resolver estos problemas a la hora de descementar brackets de cerámica:

1. Modificar la interfase entre el bracket y la resina de descementado para aumentar la probabilidad de que, al aplicar la fuerza, se produzca un fracaso entre el bracket y el cemento. La unión química entre la resina adhesiva y el bracket es a veces demasiado buena, y la mayoría de los fabricantes la han debilitado o han abandonado por completo la adhesión química.
2. Aplicar calor para reblandecer la resina adhesiva y poder así desprender el bracket con menos fuerza⁷.
3. Modificar el bracket de manera que se rompa de una manera predecible cuando se aplica fuerza de descementado. Una de las ventajas de la ranura metálica en un bracket cerámico es que el bracket puede fabricarse de manera que se fracture en la zona de la ranura, lo que facilita mucho su retirada.

Actualmente existen instrumentos electrotérmicos y láseres para calentar los brackets de cerámica para su remoción. No cabe duda de que, al calentar el bracket, hay que aplicar menos

fuerza, y los resultados experimentales indican que los pacientes apenas sienten molestias y que el riesgo de lesión de la pulpa es mínimo. No obstante, la solución ideal sería perfeccionar el tercer sistema para poder desprender los brackets de cerámica sin calor tan fácilmente como se hace con los metálicos.

El cemento que queda en los dientes después de retirar las bandas se puede eliminar fácilmente mediante raspado, pero no es tan sencillo eliminar el resto de resina adhesiva. Los mejores resultados se consiguen con una fresa estriada de carburo de 12 hojas a velocidades moderadas en un contraángulo (fig. 16-13)⁸. Esta fresa corta la resina con facilidad y sin apenas alterar el esmalte. Sin embargo, una vez completada la limpieza, hay que aplicar fluoruro tópico, ya que aunque se tenga el mayor de los cuidados, se puede perder parte de la capa exterior de esmalte rica en fluoruros.

POSICIONADORES PARA EL ACABADO

Una alternativa a los arcos de alambre redondos ligeros o los elásticos segmentados para el asentamiento final, consiste en utilizar un posicionador dental de caucho o de plástico. El posicionador resulta especialmente eficaz si se coloca inmediatamente después de retirar el aparato fijo ortodóncico. Normalmente, se fabrica retirando los arcos de alambre 4-6 semanas antes del momento previsto para retirar el aparato, obteniendo impresiones de los dientes y un registro de las relaciones oclusales, y recolocando posteriormente los dientes en el laboratorio, efectuando pequeños cambios en la posición de cada diente para conseguir el asentamiento correcto (fig. 16-14). El posicionador debe abarcar todos los dientes erupcionados para prevenir la sobreerupción. En el laboratorio se recortan las bandas y los brackets y se cierran los espacios que dejan las bandas.

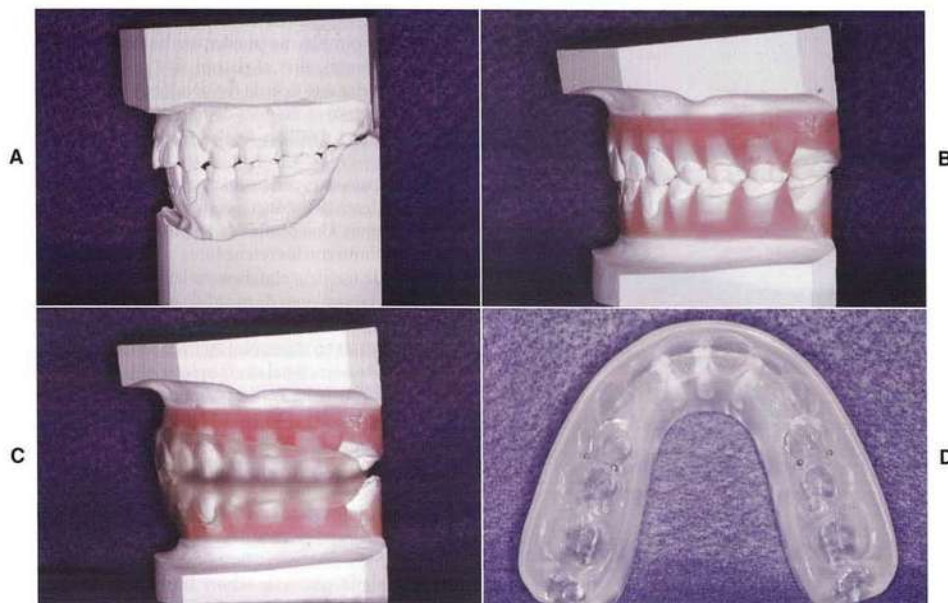


FIGURA 16-14 Empleo de un posicionador para el acabado. **A**, Modelos dentales tras la retirada del aparato; **B**, pronóstico del posicionador. A menudo, la impresión para el posicionador se toma un mes antes de retirar las bandas y después de haber rebajado las bandas y los brackets en el laboratorio, de manera que el posicionador puede colocarse inmediatamente después de haber quitado el aparato; **C**, posicionador transparente sobre el modelo de predicción; **D**, vista oclusal del posicionador. Obsérvense los ganchos en la zona de los premolares que ayudan a evitar que se abran los espacios y cuyo uso es especialmente importante cuando se emplea un posicionador en el caso de la extracción de un premolar maxilar.

Este método indirecto permite ajustar la posición de cada uno de los dientes con una precisión considerable, colocándolos en la relación final deseada. Seguidamente, se fabrica el posicionador aplicando plástico blando (en la actualidad, generalmente poliuretano) alrededor de los modelos modificados y articulados, consiguiendo un dispositivo con la necesaria elasticidad para desplazar ligeramente los dientes hasta su posición final cuando el paciente muerde sobre él.

El empleo de un posicionador dental en vez de arcos de alambre para el asentamiento final tiene dos ventajas: 1) permite retirar el aparato fijo algo antes de lo que sería necesario (es decir, con el posicionador se puede llevar a cabo una parte del proceso final que podría haberse realizado con los arcos de alambre finales) y 2) no sólo sirve para recolocar los dientes, sino que también tiene un efecto de masaje sobre las encías, que casi siempre están algo inflamadas e hinchadas tras el tratamiento ortodóncico general. La estimulación gingival del posicionador es un excelente sistema para favorecer una rápida recuperación de la morfología gingival normal (fig. 16-15).

El uso de posicionadores durante la fase final también presenta inconvenientes. En primer lugar, estos aparatos requieren mucho trabajo de laboratorio, por lo que resultan costosos. En segundo lugar, el asentamiento con un posicionador tiende a incrementar la sobremordida más que el asentamiento equivalente con elásticos ligeros. Esto constituye un inconveniente en pacientes que tienen una sobremordida inicial-

mente, pero puede ser una ventaja si el problema inicial es una mordida abierta anterior. En tercer lugar, un posicionador no mantiene adecuadamente la corrección de los dientes rotados, lo que significa que, mientras se usa este aparato, pueden recidivar algunas pequeñas rotaciones. Por último, es fundamental una buena cooperación por parte del paciente.

Con los modernos aparatos de arco de canto, la primera ventaja no es tan decisiva como era antes. Es un error depender de un posicionador para lograr un buen asentamiento de la oclusión. Simplemente, no existe ninguna certeza de conseguir movimientos importantes de los dientes. Por consiguiente, en la actualidad hay dos indicaciones fundamentales para el uso de un posicionador: 1) encías más inflamadas e hinchadas de lo normal al finalizar el tratamiento ortodóncico activo y 2) tendencia a la mordida abierta que obligue a deprimir ligeramente los dientes posteriores (en vez de a elongarlos) para el asentamiento. El uso del posicionador está contraindicado si los dientes están muy mal alineados y rotados, si existe tendencia a la mordida profunda y si el paciente coopera poco.

El paciente debe llevar el posicionador 4 horas como mínimo durante el día y mientras duerme. Dado que el grado de movimiento dental que produce un posicionador tiende a disminuir rápidamente al cabo de unos días de uso, lo mejor es retirar los aparatos ortodóncicos, limpiar y tratar los dientes con fluoruro, y colocar el posicionador inmediatamente, pi-

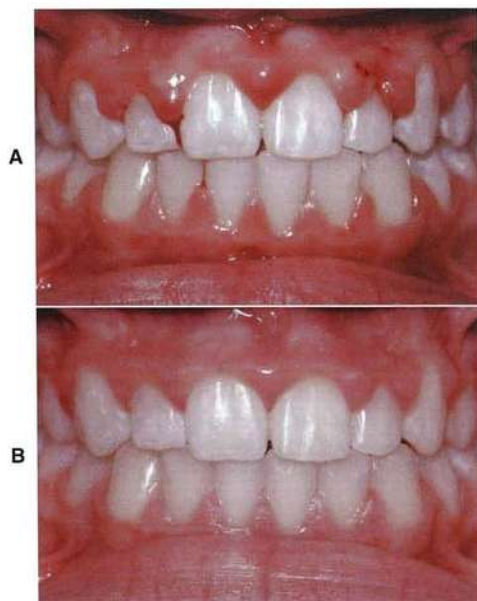


FIGURA 16-15 Mejoría gingival con el uso del posicionador. **A**, Papilas maxilares hinchadas inmediatamente después de haber retirado las bandas, justo antes de colocar el posicionador; **B**, 2 semanas después. Raras veces se observa este grado de reacción gingival anterior, especialmente con anclajes adheridos, pero cuando se produce, una de las mejores maneras de resolverlo es colocando un posicionador.

diendo al paciente que lo utilice el mayor tiempo que pueda durante los 2 primeros días. Posteriormente, puede seguir con el esquema habitual de la noche y las 4 horas diarias.

Como norma general, si el paciente colabora, un posicionador dental suele generar los cambios necesarios en un plazo de 2-3 semanas. Los registros finales (postratamiento) pueden obtenerse 2 o 3 semanas después de haber colocado el posicionador. A partir de ese momento, si se mantiene este último, actúa como retenedor y no como dispositivo final, y los posicionadores no suelen ser buenos retenedores.

MÉTODOS ESPECIALES DE ACABADO PARA EVITAR LAS RECIDIVAS

Las recidivas tras el tratamiento ortodóncico se deben fundamentalmente a dos causas: 1) el crecimiento continuado del paciente, siguiendo un patrón desfavorable, y 2) el fenómeno de rebote hístico tras la retirada de las fuerzas ortodóncicas.

Control del crecimiento desfavorable

Los cambios producidos por el crecimiento continuado según un patrón de Clase II, Clase III, mordida profunda o mordida abierta contribuyen a que reaparezca la maloclusión original,

por lo que representan una recidiva en ese sentido. Sin embargo, esos cambios no pueden atribuirse únicamente al movimiento dental, sino al patrón de crecimiento esquelético. Para controlar este tipo de recidivas, hay que continuar con el tratamiento activo después de retirar los aparatos fijos, en lugar de utilizar medidas finales específicas para prevenir las recidivas.

En los pacientes con problemas esqueléticos que han seguido tratamiento ortodóncico, esta «retención activa» puede ser de dos formas. Una posibilidad consiste en mantener la fuerza extraoral junto con los retenedores ortodóncicos (p. ej., con un casquete de tracción alta durante la noche en un paciente con patrón de crecimiento de mordida abierta de Clase II). La otra opción apropiada, que a menudo es mejor aceptada por el paciente, consiste en utilizar un aparato funcional en lugar de un retenedor convencional al completar el tratamiento con aparatos fijos. Este tema tan importante se analiza con más detalle en el capítulo 17.

Control del rebote de los tejidos blandos

Una razón importante para la retención es la de sujetar los dientes hasta que se produzca la remodelación de los tejidos blandos. Sin embargo, incluso con la mejor remodelación se produce algún efecto de rebote tras aplicar las fuerzas ortodóncicas; de hecho, ya hemos comentado la tendencia al rebote tras la retirada de los elásticos intermaxilares. Existen dos formas de combatir este fenómeno: 1) el sobretratamiento, de modo que un posible rebote sólo lleve a los dientes hasta su posición correcta, y 2) la cirugía periodontal coadyuvante para reducir el efecto de rebote debido a las fibras elásticas gingivales. En algunos casos, se requiere una retención permanente para poder mantener las relaciones deseadas, pero esto no será necesario si se utiliza uno de los dos métodos que se describen.

Sobret ratamiento

Dada la posibilidad de predecir un ligero rebote de los dientes hacia su posición anterior tras la corrección ortodóncica, sería lógico dejarlos al terminar el tratamiento en una posición algo sobrecorregida. Como hemos indicado anteriormente, un buen acabado ortodóncico sólo es compatible con un sobret ratamiento reducido; no obstante, es posible aplicar este principio durante la fase final del tratamiento. Se consideran a continuación tres situaciones concretas:

Corrección de la maloclusión de Clase II o Clase III. Ya hemos hablado del rebote o el asentamiento tras la corrección de Clase II o Clase III. Después de retirar el casquete o los elásticos, cabe esperar que los dientes reboten 1-2 mm con una rapidez relativa. Especialmente cuando se usan elásticos, el paciente debe quedar en una posición ligeramente sobrecorregida, y hay que retirar los elásticos durante 3-4 semanas para permitir que se produzca el rebote, antes de retirar los aparatos.

Especialmente cuando un paciente ha utilizado elásticos de Clase II, es posible empezar a adelantar la mandíbula, de modo que la maloclusión parece más corregida de lo que realmente está. También por esta razón, es importante dejar pasar algún tiempo sin elásticos antes de dar por concluido el tratamiento activo, para asegurarse de que el paciente ha corregido realmente el problema y no sólo su postura. Esto no es lo mis-

fino. Desde el punto de vista de la estabilidad tras el tratamiento ortodónico, ambas técnicas quirúrgicas consi-guen resultados equiparables.

La FSC y la sección papilar no deben realizarse antes de haber corregido la mala alineación dental y haber mantenido los dientes en sus posiciones corregidas durante varios meses, por lo que este tipo de intervenciones siempre se efectúan hacia el término de la fase final del tratamiento. Es importante mantener los dientes en una alineación correcta mientras se produce la cicatrización gingival. Ello significa que la intervención debe llevarse a cabo unas semanas antes de la retirada del aparato ortodónico o, si se efectúa al tiempo que se retira dicho aparato, habrá que colocar casi inmediatamente un retenedor. Lo más sencillo es proceder a la FSC tras la retirada de los aparatos ortodónicos, aunque también se puede llevar a cabo con los aparatos colocados. La sección papilar puede tener la ventaja de que es más fácil de efectuar con el aparato colocado. El único problema que plantea la colocación de un retenedor tras la cirugía es que puede resultar difícil evitar el contacto con los tejidos blandos en una zona irritada.

La experiencia ha demostrado que la sección de las fibras gingivales es un método muy eficaz para controlar las recidivas rotacionales, pero no suprime la tendencia de los incisivos apiñados a recaer en las irregularidades. Por consiguiente, la principal indicación para la cirugía gingival es la existencia de uno o varios dientes muy rotados. Este tipo de cirugía no está indicado en pacientes con apiñamiento sin rotaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Burstone CJ, Koenig HA. Creative wire bending—the force system from step and V bends. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93:59-67, 1988.
2. Isaacson RJ, Rebellato J. Two-couple orthodontic appliance systems: Torquing arches. *Semin Orthod* 1:31-36, 1995.
3. Gianelly AA. Asymmetric space closure. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 90:335-341, 1986.
4. Kokich VG, Kokich VO. Interrelationship of orthodontics with periodontics and restorative dentistry. In: Nanda R, ed. *Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics*. Philadelphia: Elsevier/Saunders; 2005.
5. Fields HW. Orthodontic-restorative treatment for relative mandibular anterior excess tooth size problems. *Am J Orthod* 79:176-183, 1981.
6. Steffen JM, Haltom FT. The five-cent tooth positioner. *J Clin Orthod* 21:528-529, 1987.
7. Azzeh E, Feldon PJ. Laser debonding of ceramic brackets: A comprehensive review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 123:79-83, 2003.
8. Eliades T, Gioka C, Eliades G, Makou M. Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *Eur J Orthod* 26:333-338, 2004.
9. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93:380-387, 1988.
10. Edwards JG. Soft-tissue surgery to alleviate orthodontic relapse. *Dent Clin North Am* 37:205-225, 1993.

Retención

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

¿Por qué es necesaria la retención?

- Reorganización de los tejidos periodontales y gingivales
- Cambios oclusales relacionados con el crecimiento

Aparatos removibles a modo de retenedores

- Retenedores de Hawley
- Retenedores envolventes removibles

Retenedores fijos

Retenedores activos

- Realineación de incisivos irregulares: retenedores de resortes
- Corrección de las discrepancias oclusales: aparatos funcionales modificados a modo de retenedores activos

En las competiciones deportivas, no importa lo bien que marchen las cosas para un equipo en la última parte del partido, se dice que «el partido no termina hasta que suena el pitido final». En ortodoncia, aunque el paciente pueda pensar que el tratamiento ha terminado cuando le retiran los aparatos, todavía queda una fase importante. El control ortodóncico de la posición dental y de las relaciones oclusales debe interrumpirse de forma gradual, y no con brusquedad, si se quieren conseguir resultados óptimos a largo plazo. Este tipo de retención debe ser incluido en el plan de tratamiento original.

¿POR QUÉ ES NECESARIA LA RETENCIÓN?

Son muchos los trabajos publicados sobre la retención y la estabilidad postoperatoria que han sido revisados recientemente^{1,2}. Pueden citarse varios factores que influyen en los resultados a largo plazo y que hace que los resultados del tratamiento ortodóncico sean potencialmente inestables, por lo que es necesario recurrir a la retención por tres razones: 1) los tejidos gingivales y periodontales se ven afectados por la movilización ortodóncica de los dientes y necesitan tiempo para reorganizarse cuando se retiran los aparatos; 2) los dientes pueden quedar en una posición inherentemente inestable tras el tratamiento, con lo cual las presiones de los tejidos blandos producen una constante tendencia a la recidiva, y 3) los cambios producidos por el crecimiento pueden alterar los resultados del tratamiento ortodóncico. Cuando los dientes no están en una posición inherentemente inestable y el crecimiento no continúa, la retención sigue siendo fundamental hasta que se haya completado la reorganización gingival y periodontal. Si los dientes son inestables, como suele suceder tras una expansión significativa de los arcos dentales, de nada sirve la retirada gradual de los aparatos ortodóncicos. Las únicas posibilidades son aceptar las recidivas o proceder a la retención permanente. Por último, cualquiera que sea la situación, no es posible abandonar la retención hasta haber completado prácticamente el proceso de crecimiento.

Reorganización de los tejidos periodontales y gingivales

Durante el tratamiento ortodónico, es habitual que se produzca un ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y una rotura de los haces de fibras colagenas que sujetan cada diente (v. cap. 9). De hecho, estos cambios son necesarios para que se pueda producir la movilización ortodónica. Aun en el caso de que el movimiento ortodónico cese antes de retirar el aparato ortodónico, la arquitectura periodontal normal no se restablecerá en tanto que el diente esté fuertemente unido a sus vecinos, como sucede, por ejemplo, cuando está anclado a un arco de alambre ortodónico muy rígido (por lo que no podemos considerar la sujeción de los dientes con arcos de alambre pasivos como el comienzo de la retención). Una vez que cada diente es capaz de responder individualmente a las fuerzas de masticación (es decir, una vez que se puede desplazar ligeramente con respecto a sus vecinos cuando el paciente mastica), se produce una reorganización del ligamento periodontal (LPO) en un plazo de unos 3-4 meses, desapareciendo la ligera movilidad que existe en el momento de retirar el aparato.

Esta reorganización del LPO es muy importante para la estabilidad, debido a la contribución periodontal al equilibrio que controla normalmente la posición dental. Si revisamos brevemente nuestros conceptos actuales sobre el equilibrio entre las presiones (v. un comentario más detallado en el cap. 5), veremos que los dientes suelen soportar las fuerzas oclusales gracias a las propiedades absorbentes del sistema periodontal. Desde el punto de vista de la ortodoncia, tiene más importancia el hecho de que los desequilibrios pequeños, pero prolongados, en las presiones de la lengua, los labios y las mejillas o en las de las fibras gingivales, que normalmente producirían un desplazamiento dental, son contrarrestados por una «estabilización activa» debida al metabolismo del LPO. Parece ser que esta estabilización se debe al mismo mecanismo generador de fuerzas

que da lugar a la erupción dental. La alteración de LPO que produce la movilización ortodónica tiene probablemente escaso efecto sobre la estabilización frente a las fuerzas oclusales, pero reduce o elimina la estabilización activa, lo que significa que, inmediatamente después de retirar los aparatos ortodónicos, los dientes carecen de la estabilidad frente a las presiones oclusales y de los tejidos blandos que pueden presentar más adelante. Ésta es la razón por la que todos los pacientes tienen que llevar retenedores durante al menos algunos meses.

La movilización ortodónica de los dientes altera también la red de fibras gingivales, que deberá ser remodelada para adaptarse a la nueva posición dental. En la encía hay fibras colagenas y elásticas, y la reorganización de ambas es más lenta que la del propio LPO³. Por lo general, las redes de fibras colagenas de las encías han completado su reorganización en un plazo de 4 a 6 meses, pero las fibras elásticas supracrestales se remodelan con gran lentitud y todavía pueden ejercer fuerzas capaces de desplazar un diente un año después de haber retirado el aparato ortodónico. En pacientes con rotaciones graves, se recomienda seccionar las fibras supracrestales alrededor de los dientes muy mal colocados o rotados en el momento de retirar el aparato o justo antes, ya que de ese modo se reduce la tendencia a las recidivas como consecuencia de la elasticidad de las fibras⁴ (v. cap. 16).

En este esquema para la recuperación de los tejidos blandos tras el tratamiento ortodónico se basan los principios de la retención frente a la inestabilidad intramaxilar:

1. La dirección de la posible recidiva se puede identificar comparando la posición de los dientes al finalizar el tratamiento con las originales. Los dientes tenderán a retroceder en la dirección de la que proceden, debido fundamentalmente al retroceso elástico de las fibras gingivales, pero también al desequilibrio entre las fuerzas linguales y labiales (fig. 17-1).
2. Los dientes necesitan una retención casi constante tras el tratamiento ortodónico durante los 3-4 meses siguientes a

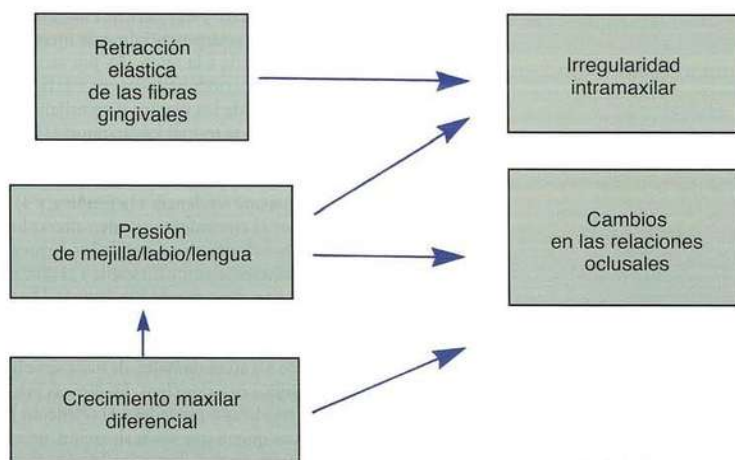


FIGURA 17-1 Las principales causas de recidiva tras el tratamiento ortodónico son la elasticidad de las fibras gingivales, las presiones de las mejillas, los labios y la lengua, y el crecimiento de los maxilares. Las fibras gingivales y las presiones de los tejidos blandos son especialmente potentes durante los primeros meses siguientes al final del tratamiento activo, antes de haberse completado la reorganización del LPO.

la retirada de un aparato ortodóncico fijo. No obstante, para estimular la reorganización del LPO, los dientes deben tener libertad para flexionarse individualmente durante la masticación, al doblarse el hueso alveolar en respuesta a las sobrecargas oclusales durante la masticación (v. cap. 9). Este requisito puede cumplirse utilizando en todo momento un aparato removible, excepto durante las comidas, o con un aparato fijo que no sea muy rígido.

- Debido a la lentitud de la respuesta de las fibras gingivales, la retención se debe prolongar durante al menos 12 meses, si los dientes presentaban bastantes irregularidades en un principio, pero puede reducirse a tiempo parcial al cabo de 3-4 meses. Transcurridos unos 12 meses, debería ser posible interrumpir la retención en los pacientes que hayan dejado de crecer. Para ser más exactos, la situación debería haberse estabilizado para entonces o nunca lo hará. Algunos pacientes que han dejado de crecer requerirán retención permanente para mantener los dientes, en lo que de otro modo sería una posición inestable, debido a las presiones demasiado intensas de los labios, las mejillas y la lengua como para poder ser compensadas por la estabilización activa. Sin embargo, los pacientes que siguen creciendo suelen necesitar retención hasta que el crecimiento disminuye hasta los típicos niveles reducidos de la vida adulta.

Cambios oclusales relacionados con el crecimiento

La continuación del crecimiento resulta especialmente molesta en los pacientes cuya maloclusión original se debía (fundamentalmente o en parte) al patrón de crecimiento esquelético. Si continúa el crecimiento, los problemas esqueléticos tienden a recaer en los tres planos del espacio (fig. 17-2) debido a que la mayoría de los pacientes continúan con su patrón de crecimiento horizontal a medida que van creciendo. Dado que primero se completa el crecimiento transversal, los cambios transversales plantean menos problemas clínicos que los derivados del crecimiento anteroposterior y vertical tardío.

El tratamiento ortodóncico general acostumbra a llevarse a cabo durante el período de la dentición permanente precoz, y suele durar entre 18 y 30 meses. Ello significa que es probable que el tratamiento ortodóncico activo concluya a los 14-15 años, mientras que es frecuente que el crecimiento anteroposterior, y especialmente el vertical, no disminuyan ni siquiera al nivel adulto hasta varios años después. Estudios a largo plazo efectuados en pacientes adultos han demostrado que el crecimiento continúa generalmente con mucha lentitud durante toda la vida adulta, y el mismo patrón que dio lugar inicialmente a la maloclusión puede contribuir al deterioro de las relaciones oclusales muchos años después de haber concluido el tratamiento ortodóncico⁵. En el período final de la adolescencia, la continuación del crecimiento según el patrón que originó un problema de Clase II, Clase III, mordida profunda o mordida abierta, es una causa importante de recidiva tras el tratamiento ortodóncico y requiere un seguimiento especial durante la retención⁶.

Retención tras la corrección de Clase II

La recidiva de una relación de Clase II debe producirse por alguna combinación de movimiento dental (anterior en el arco

superior, posterior en el arco inferior o ambos) y de crecimiento diferencial del maxilar con respecto a la mandíbula (fig. 17-3). Como cabría esperar, el movimiento dental provocado por factores periodontales y gingivales locales puede constituir un problema importante a corto plazo, mientras que el crecimiento diferencial representa un problema mayor a largo plazo, ya que altera directamente la posición de los maxilares y contribuye a recolocar los dientes.

La sobrecorrección de las relaciones oclusales como medida final es un paso importante para poder controlar el movimiento dental que daría lugar a la recidiva de Clase II. Incluso con una buena retención, es probable que tras el tratamiento se produzcan 1-2 mm de cambio anteroposterior por ajustes en la posición dental, en especial si se han utilizado elásticos de Clase II. Este cambio es relativamente frecuente cuando cesa el tratamiento activo.

En el tratamiento de Clase II es importante no mover los incisivos inferiores excesivamente hacia fuera, aunque esto es habitual con los elásticos de Clase II. En esta situación, la presión de los labios tenderá a enderezar los incisivos prominentes, dando lugar con relativa rapidez (a menudo en unos pocos meses después de retirar el retenedor) a apiñamiento y recidiva de la sobremordida y el resalte. Como norma general, se necesitará retención permanente si durante el tratamiento se han producido más de 2 mm de recolocación anterior de los incisivos inferiores.

La recidiva más lenta que se da en algunos pacientes que no han sufrido movimientos dentales inadecuados se debe fundamentalmente a un crecimiento maxilar diferencial. Obviamente, la cantidad de crecimiento que pueda faltar tras el tratamiento ortodóncico dependerá de la edad, el sexo y la relativa madurez del paciente, pero una vez completado el tratamiento activo, es probable que se pierda parte de la corrección previa a medida que persista el patrón de crecimiento original.

En los pacientes de Clase II, esta tendencia a la recidiva puede controlarse de dos formas. La primera, el método tradicional con aparatos fijos de los años setenta y anteriores, consiste en mantener el casquete sobre los molares superiores siguiendo un programa reducido (p. ej., durante las noches) junto con un retenedor para mantener alineados los dientes, lo cual requiere dejar las bandas de los primeros molares y retirarlo todo al final del tratamiento activo. Este método es bastante satisfactorio en pacientes motivados que han utilizado el casquete durante el tratamiento y que quieren seguir llevándolo (pero el cumplimiento del uso del casquete se convierte en un problema con todos los pacientes excepto los más cooperadores).

El otro método consiste en utilizar un aparato funcional del tipo activador-bionator para mantener la posición de los dientes y las relaciones oclusales (fig. 17-4). Para el paciente, este dispositivo intraoral es sólo otra variedad de retenedor y la cooperación es un problema menor. Si el paciente no tiene un resalte excesivo, como debería suceder al terminar el tratamiento activo, la mordida constructiva para el aparato funcional se obtiene sin adelantar la mandíbula; lo que se pretende con ello es evitar que recidive la maloclusión de Clase II, y no tratar activamente una maloclusión ya existente.

Un problema potencial es que el aparato funcional se utilizará sólo a tiempo parcial, generalmente sólo durante la noche, y se necesitarán también retenedores diurnos de diseño convencional para controlar la posición dental durante los prime-

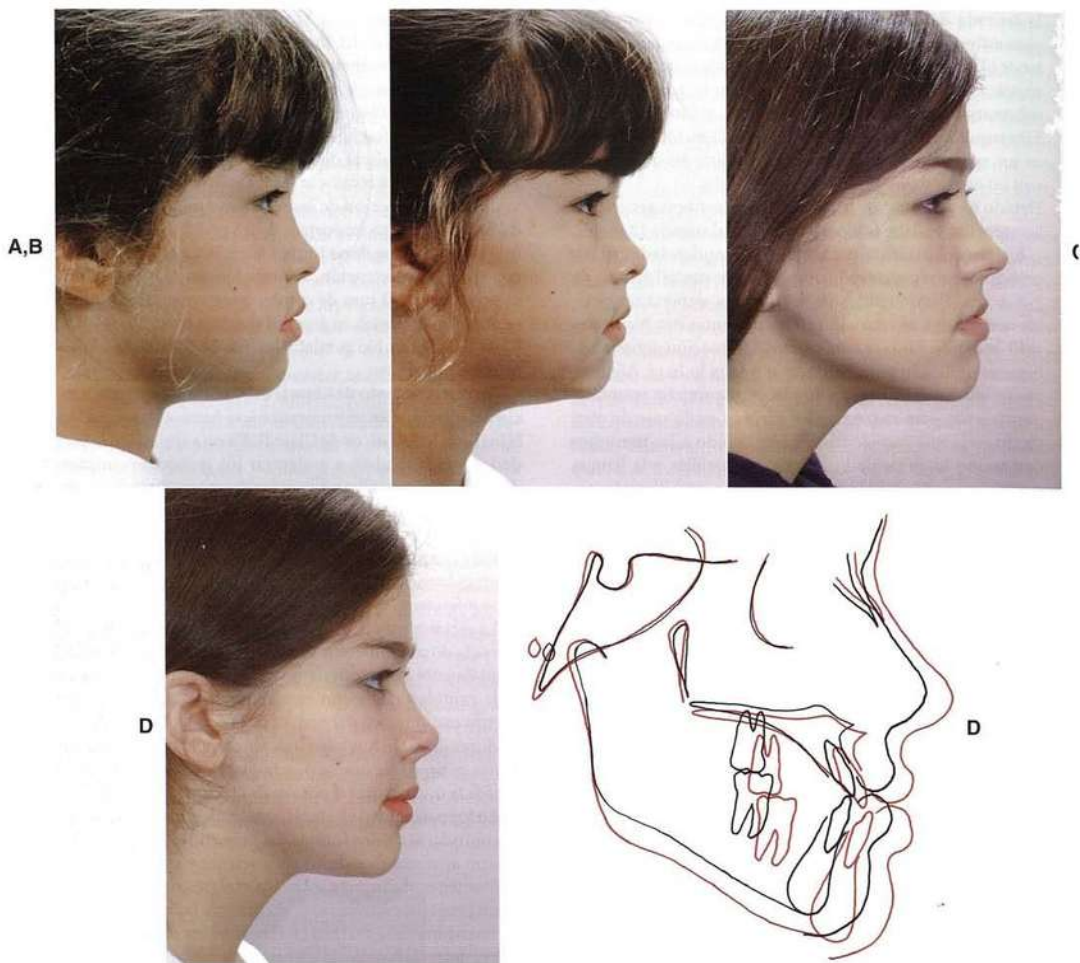


FIGURA 17-2 El crecimiento después del tratamiento precoz de un problema de Clase III tiende a hacer que el problema reaparezca, como sucedió en esta chica. **A**, Perfil a los 7 años, antes del tratamiento; **B**, a los 8 años, después del tratamiento con un casquete de tracción inversa (máscara facial); **C**, 5 años después, tras el estirón puberal; **D**, después de la cirugía ortognática; **E**, superposición cefalométrica que muestra el patrón de crecimiento desde el final del tratamiento con la máscara facial (negro) durante la adolescencia hasta justo antes de la cirugía (rojo).

ros meses. El retenedor adicional tiene sentido en un paciente con un grave problema de crecimiento. En pacientes con problemas menos graves, en los que el crecimiento continuado puede provocar recidivas o no, puede ser preferible emplear únicamente retenedores maxilares y mandibulares convencionales en un principio, y sustituirlos por un aparato funcional de uso nocturno si se empieza a producir una recidiva al cabo de unos meses.

Los pacientes que presentaban inicialmente un problema esquelético grave suelen necesitar este tipo de retención durante 12-24 meses. La norma es: cuanto más grave sea el problema inicial de Clase II y más joven sea el paciente al final del

tratamiento activo, más probabilidades habrá de que haya que utilizar un casquete o un aparato funcional a modo de retenedor. Es mejor, y mucho más fácil, prevenir las recidivas por el crecimiento diferencial que tratar de corregirlas más adelante.

Retención tras la corrección de Clase III

Tratar de retener a un paciente después de haber corregido una maloclusión de Clase III al comienzo de la dentición permanente puede resultar muy frustrante, ya que es probable que se produzca una recidiva por la continuación del crecimiento mandibular, que es muy difícil de controlar. La aplicación de una fuerza restrictiva sobre la mandíbula (p. ej., con una men-

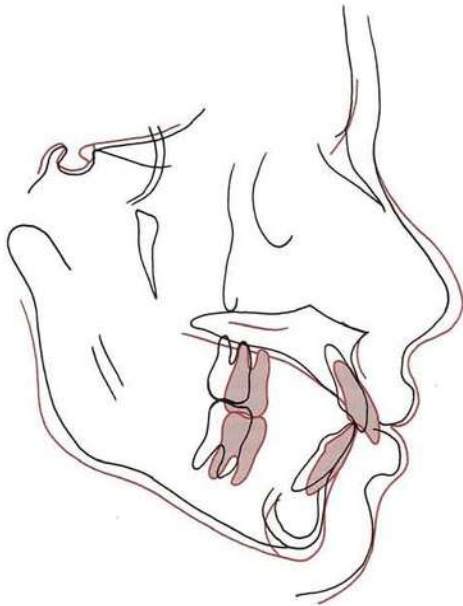


FIGURA 17-3 Superposición cefalométrica que demuestra la recidiva relacionada con el tratamiento en un paciente tratado para corregir una maloclusión de Clase II. *En negro*, inmediatamente después del tratamiento, a los 13 años de edad; *en rojo*, recidiva, a los 17 años. Después del tratamiento, ambos maxilares crecieron hacia abajo y hacia delante, pero no se produjo el mismo crecimiento mandibular que maxilar, y la dentición superior avanzó en relación con el maxilar. Al igual que en los pacientes de Clase III, el tratamiento precoz tiene poco o ningún efecto en el patrón de crecimiento subyacente.

tonera) no es tan eficaz para controlar el crecimiento en un paciente de Clase III como la aplicación de una fuerza restrictiva sobre el maxilar en pacientes con problemas de Clase II. Como ya se ha señalado en capítulos anteriores, una mentonera tiende a rotar la mandíbula hacia abajo, haciendo que el crecimiento se exprese más en sentido vertical y menos en sentido horizontal, y los aparatos funcionales de Clase III tienen el mismo efecto. Si la cara tiene una altura normal o excesiva tras el tratamiento ortodóncico y la recidiva se debe al crecimiento mandibular, la única solución puede ser la corrección quirúrgica, una vez que el crecimiento haya cesado. En los problemas leves de Clase III, puede bastar con un aparato funcional o un posicionador para mantener las relaciones oclusales durante el crecimiento posterior al tratamiento.

Retención tras corregir la mordida profunda

La corrección de la sobremordida excesiva es casi una parte rutinaria del tratamiento ortodóncico; por tanto, la mayoría de los pacientes requieren control de la superposición vertical de los incisivos durante la retención. Esto se consigue fácilmente utilizando un retenedor superior removible, fabricado de tal modo que los incisivos inferiores se topen con la placa



FIGURA 17-4 En pacientes en los que cabe esperar que continúe el crecimiento según el patrón de Clase II original tras finalizar el tratamiento activo, se puede usar un aparato funcional por las noches para mantener las relaciones oclusales. En un paciente con una mordida profunda de Clase II típica, se permite que los dientes posteriores inferiores erupcionen ligeramente y se controla estrechamente el resto de los dientes.



FIGURA 17-5 Es tan importante controlar la posición vertical de los dientes en la fase de retención como controlar su alineación, especialmente en pacientes con una mordida profunda o abierta iniciales. Para este paciente con mordida profunda, obsérvese que los incisivos inferiores contactan con el acrílico palatino del retenedor superior, mientras que los incisivos superiores contactan con la superficie facial del retenedor inferior, lo cual evita la erupción de los incisivos que podría llevar a la recidiva de una sobremordida excesiva.

base del retenedor si empiezan a deslizarse verticalmente por detrás de los incisivos superiores (fig. 17-5). En otras palabras, se trata de incorporar al retenedor una placa de mordida potencial para que los incisivos superiores se topen con ella si la mordida empieza a profundizarse. El retenedor no separa los dientes posteriores.

Dado que el crecimiento vertical continúa hasta casi los veinte años, para controlar la corrección de la sobremordida suele ser necesario que el paciente utilice un retenedor maxilar removible con un plano de mordida durante varios años después de haber completado la ortodoncia con aparatos fijos. La profundidad de la mordida puede mantenerse empleando el retenedor sólo por las noches, una vez que se han logrado estabilizar los restantes parámetros.

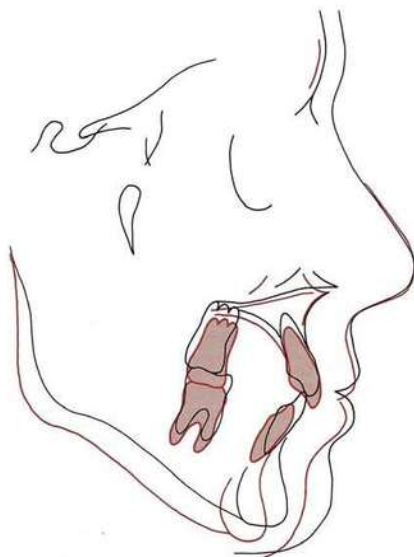


FIGURA 17-6 Cuatro años después de la retirada de los aparatos ortodóncos, este paciente de 17 años presenta una mordida abierta anterior, 5 mm de resalte con una relación molar de contacto entre extremos y un gran apiñamiento de los incisivos inferiores. Las recidivas de este tipo se deben a una rotación posteroinferior de la mandíbula, que va acompañada de erupción excesiva de los dientes posteriores superiores durante el período de crecimiento posterior, como muestra la superposición cefalométrica desde el final del tratamiento hasta la revisión a los 4 años. El apiñamiento de los incisivos se debe al enderezamiento y la recolocación lingual de los mismos al ser empujados por la rotación mandibular hacia el labio inferior.

Retención tras corregir la mordida abierta anterior

La mordida abierta anterior puede recidivar por cualquier combinación de depresión de los incisivos y elongación de los molares. Los hábitos activos (el mejor ejemplo es la succión del pulgar) pueden producir fuerzas de intrusión sobre los incisivos, induciendo al mismo tiempo una alteración en la postura de la mandíbula que permite la erupción de los dientes posteriores. Si el paciente continúa chupándose el pulgar después del tratamiento ortodónico, la recidiva está prácticamente asegurada. Es habitual culpar a los hábitos linguales (en especial a la deglución con protrusión lingual) de la recidiva de la mordida abierta, pero las pruebas en las que se apoya esta afirmación no son concluyentes (v. comentario en el cap. 5). En pacientes que no se introducen nada entre los dientes anteriores, la recidiva de la mordida abierta casi siempre se debe a la elongación de los dientes posteriores, en especial de los molares superiores, sin ningún signo de intrusión de los incisivos (fig. 17-6). Por consiguiente, el factor fundamental para la retención en los pacientes con mordida abierta es el control de la erupción de los molares superiores.

Un método muy eficaz para controlar la recidiva de la mordida abierta es aplicar un casquete de tracción alta sobre los molares superiores, junto con un retenedor removible estándar para mantener la posición dental. Otra posibilidad, mejor tolerada, consiste en un aparato con bloqueos de mordida entre

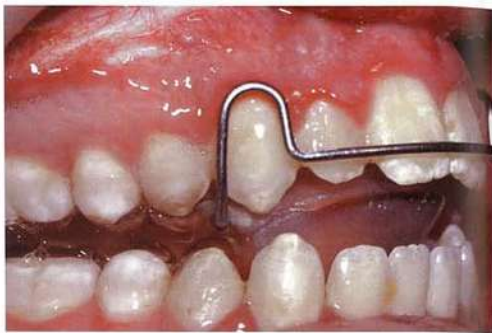


FIGURA 17-7 La clave para prevenir la recidiva de la mordida abierta es el control de la erupción de los molares superiores durante el crecimiento vertical tardío. Existen dos métodos fundamentales para conseguirlo: un aparato funcional con bloqueos de mordida para impedir la erupción, como se muestra en este paciente poco después de haber corregido su mordida abierta grave, o un casquete de tracción alta. Ambos deben mantenerse durante los últimos años de la pubertad a modo de retenedores nocturnos. Aunque el casquete de tracción alta puede resultar bastante eficaz en un paciente que coopere, el aparato funcional es una opción mejor en la mayoría de los casos por dos razones: controla la erupción de los molares superiores e inferiores y suele ser mejor aceptado debido a que es más fácil de llevar por parte del paciente.

los dientes posteriores que crea varios milímetros de separación entre los maxilares (un bionator o activador de mordida abierta) (fig. 17-7). Éste estira los tejidos blandos del paciente para generar una fuerza que se oponga a la erupción. El crecimiento vertical excesivo y la erupción de los dientes posteriores suelen continuar hasta finales de la adolescencia y comienzos de la segunda década de la vida, dificultando el control de la tendencia persistente a la mordida abierta, aunque de hecho puede conseguirse con una buena cooperación por parte del paciente durante un período de tiempo bastante prolongado.

Los pacientes con graves problemas de mordida abierta pueden beneficiarse especialmente del uso de retenedores maxilares y mandibulares convencionales durante el día y de un bionator de mordida abierta a modo de retenedor durante la noche desde el comienzo del período de retención.

Retención de la alineación de los incisivos inferiores

La continuación del crecimiento esquelético no sólo puede afectar las relaciones oclusales, sino que también puede alterar la posición dental. Si la mandíbula crece anteriormente o rota inferiormente, arrastra los incisivos inferiores hacia el labio, lo que genera una fuerza que tiende a inclinarlos distalmente. Por este motivo, el crecimiento mandibular continuado en pacientes normales o de Clase III está estrechamente relacionado con el apiñamiento de los incisivos inferiores (v. fig. 17-1). El apiñamiento de los incisivos también aparece con la rotación posteroinferior de la mandíbula que se observa en los problemas de mordida abierta esquelética (v. fig. 17-6). Para evitar que se desarrolle el apiñamiento, hay que colocar un retenedor en la región de los incisivos inferiores, hasta que el crecimiento disminuya hasta los niveles adultos.

Se ha sugerido a menudo que la retención ortodóncica debería mantenerse (al menos a tiempo parcial) hasta que los ter-

ceros molares hayan erupcionado hasta la oclusión normal o hayan sido extraídos. Es casi seguro que no son correctas las implicaciones de esta hipótesis acerca de que la presión de los terceros molares en desarrollo provoca un apiñamiento tardío de los incisivos (v. cap. 5). Por otra parte, como la erupción o la extracción de los terceros molares no se suele producir hasta los años finales de la adolescencia, este consejo no es tan malo, ya que insiste en prolongar la retención en pacientes que siguen creciendo.

Casi todos los adultos presentan algún apiñamiento de los incisivos inferiores, incluidos los que han seguido tratamiento ortodóncico y en un momento dado llegaron a tener los dientes perfectamente alineados. En un grupo de pacientes sometidos a la extracción de los primeros premolares y a tratamiento con el aparato de arco de canto, sólo un 30% tenía una alineación perfecta 10 años después de retirar los retenedores, y casi un 20% presentaba un apiñamiento significativo⁷. Basándose en las características de la maloclusión original o en las variables asociadas al tratamiento es imposible predecir qué individuos sufrirán apiñamiento postterapéutico. Parece ser que el principal factor contribuyente a esta tendencia al apiñamiento es el patrón de crecimiento mandibular tardío. Por consiguiente, es razonable mantener siempre la alineación de los incisivos inferiores hasta que el crecimiento mandibular disminuya y alcance los valores adultos (es decir, hasta finales de la adolescencia en las chicas y comienzos de la segunda década en los chicos).

Calendario de retención: resumen

En resumen, todos los pacientes que han llevado aparatos ortodóncicos fijos para corregir irregularidades intramaxilares necesitan retención. Ésta deberá ser:

- Casi constante durante los 3-4 primeros meses, con la salvedad de que los retenedores podrán y deberán retirarse para comer (a menos que se requiera una sujeción permanente por pérdida de hueso periodontal u otras circunstancias especiales).
- La retención deberá continuar a tiempo parcial durante al menos 12 meses para permitir la remodelación de los tejidos gingivales.
- Si se sigue produciendo un crecimiento significativo es necesaria retención a tiempo parcial hasta que concluya el mismo.

En la práctica, esto significa que casi todos los pacientes tratados durante la dentición permanente precoz precisarán retención de la alineación de los incisivos hasta que finalice la adolescencia, y que aquellos que presentaban inicialmente desproporciones esqueléticas es probable que necesiten además un aparato funcional o una fuerza extraoral a tiempo parcial.

APARATOS REMOVIBLES A MODO DE RETENEDORES

Los aparatos removibles pueden ser un medio de retención muy eficaz para contrarrestar la inestabilidad intraarcada y también como retenedores (en forma de aparatos funcionales modificados o de casquete a tiempo parcial) en pacientes con problemas del crecimiento. Si se necesita retención permanente, hay que utilizar un retenedor fijo en la mayoría de los casos, y también está indicado emplear retenedores fijos (v. pág. 626)

para la retención intraarcada cuando es probable que surjan problemas de irregularidad en una determinada zona.

Retenedores de Hawley

El retenedor removible más utilizado es, con diferencia, el retenedor de Hawley, diseñado en los años veinte para utilizarlo como aparato removible activo. Lleva ganchos para los molares y un arco exterior característico con bucles de ajuste que se extienden de un canino al otro (fig. 17-8). Dado que cubre el paladar, proporciona automáticamente un plano de mordida potencial para controlar la sobremordida.

La capacidad de este retenedor para inducir alguna movilidad dental representaba una ventaja especial sobre los aparatos fijos totalmente embandados, ya que una de las funciones del retenedor era la de cerrar los espacios dejados por las bandas entre los incisivos. Con los aparatos adheridos a los dientes anteriores o tras el empleo de un posicionador dental para el acabado, ya no es necesario cerrar los espacios con un retenedor. Sin embargo, el arco exterior proporciona un excelente control sobre los incisivos, aunque no esté ajustado para retraerlos.

Cuando se han extraído los primeros premolares, una de las funciones de un retenedor es la de mantener cerrado el espacio de extracción, cosa que no puede hacer el modelo estándar de retenedor de Hawley. Y lo que es peor, el arco labial estándar de Hawley se extiende por encima del espacio de extracción del primer premolar, tendiendo a abrirlo en cuña. En caso de extracción, se suele modificar el retenedor de Hawley, soldando un arco a la parte bucal de las pinzas de Adams correspondientes a los primeros molares, de tal modo que el arco ayude a mantener cerrado el espacio de extracción (v. fig. 17-8). Otros diseños alternativos para los casos de extracciones consisten en rodear todo el arco dental con el arco labial, utilizando para la retención ganchos circunferenciales sobre los segundos molares, o bien hacer pasar el arco labial desde la placa base entre el incisivo lateral y el canino y doblar y soldar una extensión distal para controlar los caninos (fig. 17-9). Esta última alternativa no genera una fuerza activa para mantener cerrado el espacio de extracción, pero evita tener que tender un alambre a través del espacio de extracción, proporcionando un buen control sobre los caninos que estaban situados labialmente en un principio (cosa que no puede hacer el bucle del diseño tradicional de Hawley).

Hay que escoger con sumo cuidado el emplazamiento de los ganchos de un retenedor de Hawley, ya que los alambres que atraviesan la mesa oclusal pueden alterar las relaciones dentales establecidas durante el tratamiento, más que retenerlas. Los ganchos circunferenciales sobre el molar terminal pueden dar mejores resultados que los ganchos de Adams si la oclusión es muy ajustada.

La cobertura palatina de una placa removible, como la del retenedor de Hawley, permite incorporar un plano de mordida lingual a los incisivos superiores para controlar la profundidad de la mordida. En cualquier paciente que haya tenido alguna vez una sobremordida excesiva, conviene que los incisivos inferiores contacten ligeramente con la placa base del retenedor.

Retenedores envolventes removibles

Un segundo tipo importante de retenedor ortodóncico removible es el retenedor envolvente, o clip-on, que consiste en una

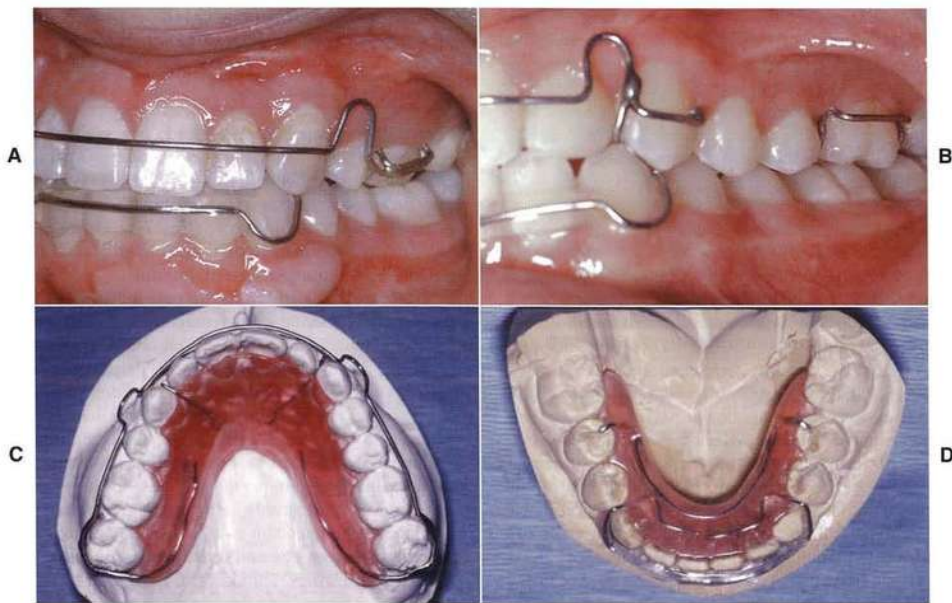


FIGURA 17-8 Los puntos característicos del diseño del retenedor de Hawley son un arco anterior de canino a canino y ganchos en los molares. **A**, Retenedor de Hawley para un paciente con extracciones de los premolares superiores y el arco anterior soldado a ganchos de Adams en los primeros molares de manera que se mantiene cerrado el hueco de las extracciones. **B**, El bucle de ajuste del arco anterior de Hawley evita el contacto completo del alambre con los caninos (si esto es necesario) como en este paciente cuyos caninos estaban posicionados facialmente antes del tratamiento. Al arco anterior se puede soldar un alambre que se extiende cruzando los caninos. **C**, En un paciente al que le habían erupcionado los segundos molares, un arco envolvente externo soldado a ganchos en C en los segundos molares proporciona una forma de evitar la aparición de interferencias debido a que el alambre del retenedor cruza la oclusión. **D**, En el caso de un retenedor mandibular, el alambre del arco de Hawley es menos eficaz que una barra acrílica reforzada con alambre que contacta firmemente con los incisivos inferiores. Este diseño de Moore ha sustituido caso por caso al diseño de Hawley para los retenedores removibles inferiores que se extienden a los dientes posteriores.

barra de plástico (normalmente reforzada con alambre) que recorre las superficies labial y lingual de los dientes (v. fig. 17-9). Un retenedor envolvente de arco completo sujeta con firmeza cada uno de los dientes en su posición. Esto no supone necesariamente una ventaja, ya que un retenedor debería permitir que cada diente se mueva de forma individual, estimulando la reorganización del LPO. Además, aunque son bastante estéticos, los retenedores envolventes suelen ser más molestos que los de Hawley y pueden no ser tan eficaces a la hora de mantener la corrección de la sobremordida. El retenedor envolvente de arco completo está indicado fundamentalmente cuando el deterioro periodontal obliga a inmovilizar los dientes en bloque.

Una variante del retenedor envolvente es el retenedor de canino a canino, muy utilizado en la región anterior inferior. Este aparato tiene la gran ventaja de que puede utilizarse para alinear incisivos irregulares, si se ha producido un ligero apiñamiento tras el tratamiento (v. Retenedores activos en pág. 628), pero se tolera perfectamente como mero retenedor. En ocasiones, puede utilizarse un retenedor envolvente entre los caninos superiores en adultos con coronas clínicas alargadas, pero rara vez está indicado y no suele ser bien tolerado por los pacientes más jóvenes debido a las interferencias oclusales.

En caso de extracción en la arcada inferior, conviene normalmente extender el retenedor envolvente distalmente, sólo por la parte lingual, hasta el surco central del primer molar (v. fig. 17-9). Este retenedor recibe el nombre de retenedor de Moore y controla el segundo premolar y el sitio de extracción, pero ha de fabricarse cuidadosamente para evitar zonas retentivas en lingual de premolares y molares. Por supuesto, estará indicada la extensión posterior del retenedor inferior si los dientes posteriores presentaban irregularidades antes del tratamiento.

Posicionadores utilizados como retenedores

Un posicionador dental también se puede utilizar como retenedor removible, ya sea fabricándolo sólo para este cometido o, lo que es más frecuente, utilizándolo como retenedor tras haberlo utilizado inicialmente como dispositivo de acabado. Los posicionadores son excelentes para el acabado y en circunstancias especiales pueden ser útiles como retenedores. No obstante, en la práctica habitual un posicionador presenta notables inconvenientes como retenedor. Los principales problemas son:

1. Las pautas de utilización de un posicionador no concuerdan con las que se desean normalmente para los re-

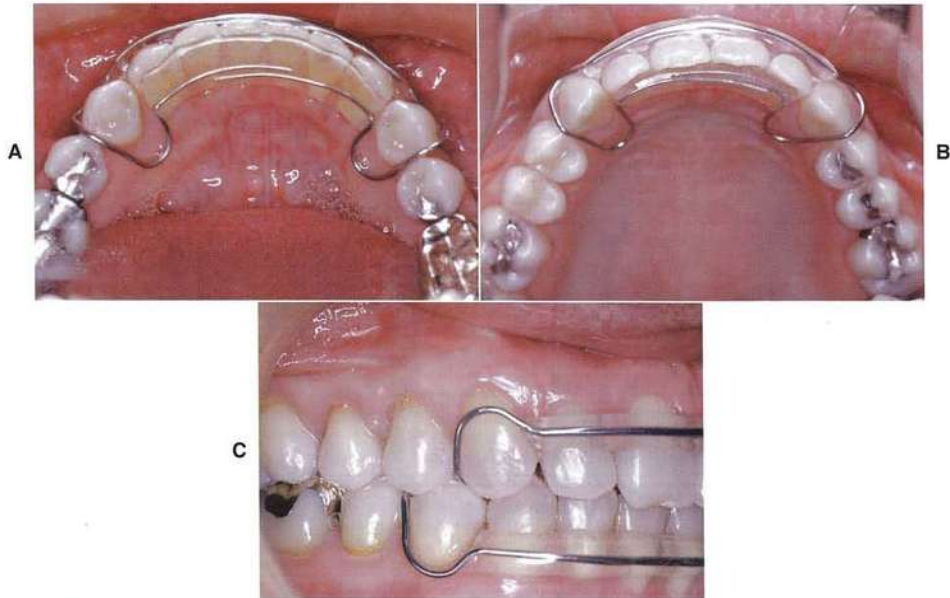


FIGURA 17-9 A, Suele preferirse un retenedor tipo clip removible que controla únicamente la alineación de los dientes anteriores (clip 3-3 o, como se muestra aquí, clip 4-4) como retenedor inferior removible debido a que si los dientes posteroinferiores se ha alineado antes del tratamiento, no suele ser necesaria la retención de estos dientes y las zonas retentivas linguales en los molares inferiores hacen difícil colocar un retenedor inferior que se extienda más posteriormente. B, Un retenedor de clip anterior en la arcada maxilar es especialmente útil cuando es necesario impedir que los espacios vuelvan a abrirse. Puede emplearse también para evitar que vuelvan a rotar los incisivos maxilares, pero los incisivos superiores más anchos permiten un contacto amplio sólo con el alambre del retenedor, convirtiéndose en un problema el contacto de los incisivos inferiores con un retenedor de clip maxilar. C, Retenedores de clip anteriores en las dos arcadas de este paciente, que tenía diastemas anteriores maxilares y mandibulares antes del tratamiento.

tenedores. Debido a su volumen, los pacientes suelen tener dificultades para llevar el posicionador en todo momento o casi en todo momento. De hecho, después de las primeras semanas, los posicionadores suelen utilizarse menos de las 4 horas diarias recomendadas, aunque casi todos los pacientes los toleran razonablemente bien durante el sueño.

- Los posicionadores no retienen las irregularidades y rotaciones de los incisivos tan bien como lo hacen los retenedores estándar. Este problema se deriva directamente del anterior; en un principio es necesario usar el retenedor casi todo el tiempo para controlar la alineación intramaxilar. Además, la sobremordida tiende a acentuarse cuando se utiliza un posicionador, efecto que probablemente se debe también en su mayor parte al hecho de que sólo se utiliza una pequeña parte del tiempo necesario.

Sin embargo, el posicionador presenta una ventaja importante sobre el retenedor envolvente o removible estándar, y es que mantiene las relaciones oclusales, además de las posiciones de los dientes dentro de los arcos. En un paciente con tendencia a la recidiva de Clase III, puede resultar útil un posicio-

nador con los maxilares algo rotados hacia abajo y hacia atrás. Aunque en pacientes con patrón de crecimiento de mordida abierta o de Clase II esquelética se puede emplear un posicionador con los dientes colocados en una posición «sobrenormal» ligeramente exagerada en relación con la maloclusión original, proporciona menor control sobre el crecimiento que un aparato funcional o un casquete a tiempo parcial.

Al fabricar un posicionador, hay que separar los dientes de 2 a 4 mm. Ello significa que es conveniente utilizar una montura de articulador que registre el eje de bisagra del paciente. Como norma general, cuanto más se aparte el paciente del promedio normal y más tiempo tenga que utilizar el posicionador, mayor importancia tendrá obtener un montaje del eje de bisagra individualizado sobre un articulador ajustable para la fabricación del posicionador. Si el posicionador va a utilizarse sólo durante 2-4 semanas como dispositivo de acabado en un paciente que experimentará algún crecimiento vertical durante la posterior retención, y si el paciente tiene un eje de bisagra aproximadamente normal, puede no ser necesario un montaje individualizado en el articulador.

El signo habitual de que un posicionador ha sido fabricado con un eje de bisagra incorrecto es una ligera separación de los

dientes posteriores en su contacto con los incisivos. Hay que controlar estrechamente a los pacientes que llevan un posicionador a modo de retenedor para descartar esta posibilidad.

RETENEDORES FIJOS

Los retenedores ortodóncicos fijos se emplean normalmente en situaciones en las que se prevé una inestabilidad intraarticular y se ha planeado una retención prolongada. Existen cuatro indicaciones fundamentales:

1. Mantenimiento de la posición de los incisivos inferiores durante la fase de crecimiento tardío. Como ya hemos comentado anteriormente, la principal causa de apiñamiento de los incisivos inferiores durante los años finales de la adolescencia (tanto en pacientes que han seguido tratamiento ortodóncico como en los demás) es el crecimiento tardío de la mandíbula según el patrón de crecimiento normal. Especialmente si los incisivos inferiores estaban colocados irregularmente con anterioridad, incluso un pequeño crecimiento mandibular diferencial entre los 16 y los 20 años puede hacer recidivar el apiñamiento. La recidiva del apiñamiento se acompaña casi siempre de la inclinación lingual de los incisivos centrales y laterales en respuesta al patrón de crecimiento. Un retenedor excelente para mantener alineados estos dientes es una barra lingual fija, anclada únicamente a los caninos (o a los caninos y los primeros premolares) y apoyada en la superficie lingual plana de los incisivos inferiores por encima del cíngulo (fig. 17-10). De este modo se impide que los incisivos se muevan lingualmente y es posible mantener razonablemente la corrección de la rotación en el segmento de los incisivos.

Los retenedores fijos de canino a canino deben ser de un alambre lo bastante grueso como para aguantar la distorsión a lo largo del margen de separación tan amplio que existe entre estos dientes. Solía utilizarse acero de 28 o 30 milésimas de pulgada (mil) (v. fig. 17-1) con un doblez de bucle en el extremo del alambre para mejorar la retención. Con este diseño, un retenedor cementado puede permanecer en posición durante muchos años. A pesar de que existe la preocupación acerca de su efecto a largo plazo sobre la salud periodontal, las revisiones a largo plazo de los pacientes que han llevado retenedores cementados durante más de 20 años no han mostrado problemas periodontales⁸.

También es posible adherir un retenedor lingual fijo a uno o varios incisivos. La principal indicación para esta variante es la rotación muy acentuada de un diente. No obstante, cualquiera que sea el tipo de retenedor empleado, conviene que los dientes no queden rigidamente inmovilizados durante la retención. Por este motivo, si reducimos la envergadura del alambre retenedor adheriéndolo a uno o varios dientes intermedios, habrá que usar un alambre más flexible. Una buena opción para un retenedor fijo adherido a los dientes adyacentes es un arco de alambre de acero trenzado de 17,5 mil de diámetro (fig. 17-11).

2. Mantenimiento del diastema. La segunda indicación para un retenedor fijo es una situación en la que haya

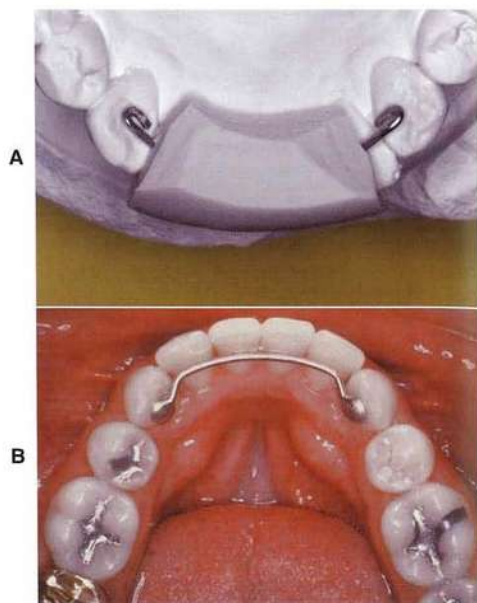


FIGURA 17-10 A, Un retenedor adherido de canino a canino en la arcada inferior es una forma excelente de mantener la alineación. Se fabrica sobre un modelo inferior, a menudo con un transportador que lo mantenga en posición mientras está siendo cementado. Obsérvese su diseño con bucles de alambre en los caninos que proporcionen retención mientras el retenedor está cementado. B, Retenedor en posición, cementado de canino a canino, con almohadillas de retención. Los datos de que se dispone en la actualidad muestran que los bucles de retención del alambre disminuyen la posibilidad de que el retenedor se rompa al aflojarse.

que unir mediante adhesión algunos dientes de forma permanente o semipermanente para mantener el cierre del espacio existente entre los mismos. Esto suele suceder cuando se ha cerrado un diastema entre los incisivos centrales superiores. Incluso si se ha practicado una frenectomía (v. caps. 7 y 15), tiende a abrirse una pequeña separación entre los incisivos centrales superiores. En estos casos, el mejor retenedor es un segmento adherido de alambre flexible, como el que se muestra en la figura 17-12. Hay que moldear el alambre de forma que quede cerca del cíngulo para alejarlo del contacto oclusal. El retenedor mantiene los dientes juntos, permitiéndoles alguna movilidad independiente durante su función (de ahí la importancia de que el alambre sea flexible). Una alternativa (fig. 17-13) es un alambre sólido configurado para evitar los contactos entre los dientes (facilitando el uso de la seda dental) y que también puede incorporar topes para evitar que la mordida se haga más profunda.

Un retenedor removible no es una buena elección para la retención prolongada de un diastema central. En los casos problemáticos, el diastema está cerrado al re-

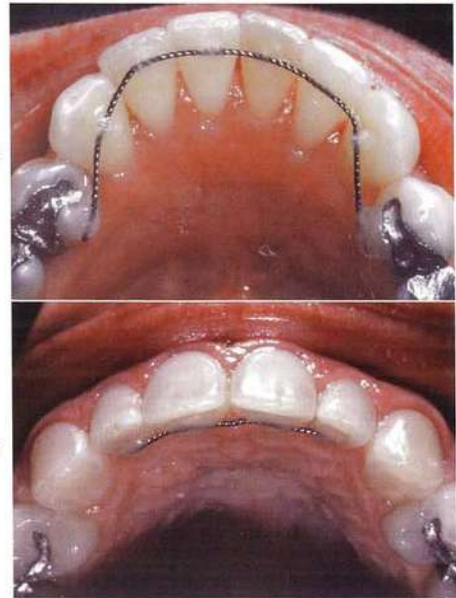


FIGURA 17-11 A, Está indicado el cementado de un alambre a todos los dientes anteroinferiores (de canino a canino o de premolar a premolar) si existían espacios en el segmento anteroinferior antes del tratamiento o si se ha corregido una rotación acentuada. Debería emplearse un alambre ligero (17,5 o 19,5 mil retorcido). Un retenedor de este tipo debe mantenerse bajo observación debido a que el paciente puede no apreciar un fallo de la adhesión en un diente lingual y producirse una descalcificación en esa zona. B, Puede emplearse también la sección cementada de un alambre retorcido para mantener la alineación de los dientes maxilares que inicialmente estaban muy desplazados (como en una Clase II, división 2) o mantener cerrado un diastema maxilar. También los anclajes múltiples cementados en la superficie lingual de los incisivos superiores pueden servir para evitar que la mordida se haga más profunda a medida que erupcionan los incisivos inferiores.

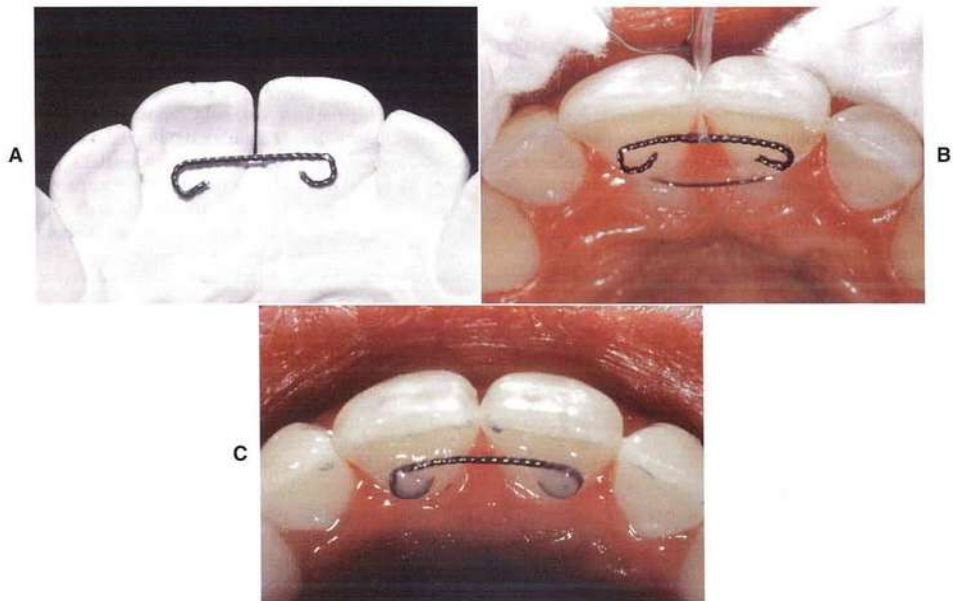


FIGURA 17-12 Retenedor lingual adherido para el mantenimiento de un diastema central superior. A, Alambre retorcido de 17,5 mil moldeado para que encaje pasivamente sobre el modelo dental; B, se pasa una ligadura de alambre alrededor de los cuellos de los dientes para mantenerlos unidos con fuerza mientras se procede a su adhesión. El retenedor de alambre se mantiene en su sitio con un hilo de seda dental pasado alrededor del contacto, y se aplica composite (C) sobre los cíngulos de los dientes y sobre los extremos del alambre. Obsérvese que el alambre del retenedor llega hasta el cíngulo para evitar interferencias oclusales con los incisivos inferiores.

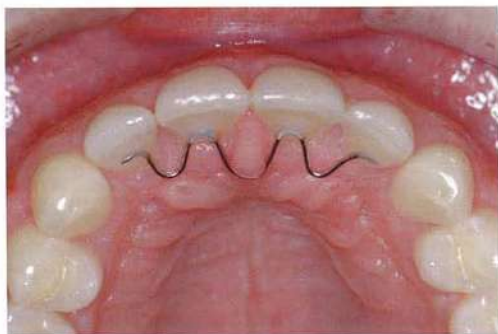


FIGURA 17-13 Diseño alternativo para un retenedor adherido para los incisivos maxilares. Se contornea el alambre, de manera que se puede pasar la seda dental y las zonas de los anclajes adheridos sirven también para impedir que la mordida se haga profunda.



FIGURA 17-14 Retenedor fijo (en ocasiones denominado férula A) para mantener espacio para la sustitución final de un segundo premolar ausente. Se ha rebajado superficialmente el esmalte de los bordes marginales contiguos al espacio de extracción, y se ha adherido un segmento de alambre de 21×25 a modo de retenedor, alejado de la zona de oclusión.

tirar el retenedor, pero vuelve a abrirse rápidamente. El movimiento dental que acompaña a este cierre de vaivén puede ser perjudicial a largo plazo.

3. Mantenimiento del espacio del pónico o del implante. Un retenedor fijo es también la mejor opción para mantener el espacio en el que se va a colocar posteriormente un puente o un implante. Utilizando un retenedor fijo durante algunos meses, se reduce la movilidad dental y suele resultar más sencillo colocar el puente fijo que servirá (entre otras cosas) como retenedor ortodóncico permanente. Si se requiere tratamiento periodontal adicional tras la recolocación de los dientes, pueden pasar meses o incluso años antes de que se lleguen a colocar el puente, por lo que indudablemente se necesitará un retenedor fijo. Los implantes deben colocarse lo antes posible, una vez completada la ortodoncia, para que puedan integrarse durante las fases iniciales de retención.

El mejor retenedor ortodóncico para mantener un espacio pónico posterior es un grueso alambre intracoronal adherido a los dientes adyacentes (en preparaciones poco profundas si hay dientes futuros para un puente) (fig. 17-14). Obviamente, cuanto mayor sea la separación, más grueso deberá ser el alambre. Bajando el alambre para que quede lejos de la oclusión, reducimos las posibilidades de que resulte desplazado por las fuerzas oclusales.

Para los espacios anteriores se necesita un diente de repuesto, que puede anclarse a un retenedor removible. Con este sistema se garantiza el uso casi constante del aparato y se obtienen resultados satisfactorios durante períodos breves. Después de unos meses, especialmente si se va a retrasar la colocación de un implante o un puente durante un tiempo largo mientras se completa el crecimiento vertical durante la adolescencia, es mejor colocar un retenedor fijo en forma de puente adhesivo.

4. Mantenimiento de los espacios de extracción cerrados en adultos (v. fig. 17-11, A). Un retenedor fijo es más fia-

ble y se tolera mejor que uno removible de uso constante, y los espacios se vuelven a abrir a menos que el retenedor se use sin interrupción. En los pacientes adultos, puede ser preferible adherir un retenedor fijo a la superficie facial de los dientes posteriores, una vez que se hayan cerrado los espacios.

El principal inconveniente de los retenedores fijos es que dificultan la higiene interproximal. Como muestra la figura 17-13, puede contornarse el alambre de un retenedor fijo maxilar para permitir el acceso al área interproximal. Es posible pasar la seda dental entre dientes que llevan un retenedor fijo utilizando un dispositivo para enhebrar la seda. Si se utiliza adecuadamente la seda dental, no hay motivos para no dejar colocados indefinidamente los retenedores fijos, si fuera necesario.

RETENEDORES ACTIVOS

El término «retenedor activo» es contradictorio, ya que un dispositivo no puede movilizar activamente los dientes y actuar al mismo tiempo como retenedor. Sin embargo, el hecho es que las recidivas o los cambios producidos por el crecimiento tras el tratamiento obligan a conseguir alguna movilización dental durante la retención. Ésta suele conseguirse con un aparato removible que siga actuando como retenedor después de haber recolocado los dientes (de ahí su nombre). Se puede considerar como retenedor activo a un retenedor de Hawley típico, si se emplea inicialmente para cerrar un espacio pequeño dejado por una banda, pero esta denominación suele reservarse para dos situaciones específicas, la realineación de incisivos irregulares y los aparatos funcionales modificados para contrarrestar la tendencia a la recidiva de los problemas de Clase II o Clase III.

Realineación de incisivos irregulares: retenedores de resortes

La recidiva del apiñamiento de los incisivos inferiores es la principal indicación para la utilización de un retenedor activo para corregir la posición de estos dientes. La forma de los incisivos puede contribuir a la recidiva del apiñamiento⁹, pero la causa del problema suele ser un crecimiento mandibular tardío, que ha enderezado los incisivos. Si se ha desarrollado un apiñamiento tardío, suele ser necesario reducir la anchura interproximal de los incisivos inferiores antes de realinearlos, de manera que las coronas no se inclinen labialmente, lo que dará lugar a una posición claramente inestable. Desgastando los puntos de contacto, no sólo se reduce la anchura mesiodistal de los incisivos, disminuyendo la cantidad de espacio necesario para su alineación, sino que también se aplanan las superficies de contacto, incrementando la estabilidad inherente del arco dental en esa región. Sin embargo, como sucede con cualquier método que suponga una modificación dental, el desgaste debe efectuarse con precaución y buen juicio^{10,11}. No está indicado como procedimiento rutinario.

El esmalte interproximal se puede rebajar con tiras abrasivas (fig. 17-15), con discos finos en una pieza de mano o con piedras de diamante finas con forma de llama. Obviamente, no

hay que excederse al rebajar el esmalte, pero si es necesario, podemos reducir la anchura de cada incisivo inferior hasta 0,5 mm a cada lado, sin llegar a atravesar el esmalte interproximal. Si pueden ganarse 2 mm adicionales de espacio reduciendo cada incisivo 0,25 mm por cada lado, suele ser posible realinear los incisivos apiñados.

Cuando la irregularidad es pequeña, se suele utilizar un aparato clip-on entre los caninos como retenedor activo para alinear los incisivos apiñados. Para fabricar este retenedor activo, hay que seguir los siguientes pasos: 1) reducir la anchura interproximal de los incisivos y aplicar fluoruro tópico a las superficies de esmalte que han quedado expuestas; 2) preparar un modelo de laboratorio sobre el que se pueda restablecer la alineación dental, y 3) fabricar un aparato de clip-on entre caninos (fig. 17-16).

Sin embargo, si la recidiva es más bien considerable, hay que plantearse la posibilidad de colocar un aparato fijo para repetir el tratamiento general. Con brackets adheridos a la arcada inferior entre los premolares de uno y otro lado, pueden abrirse los espacios y emplearse alambres superelásticos de NiTi para retrotraer y alinear los incisivos con bastante eficacia (fig. 17-17). Si los incisivos están adelantados hacia el labio al efectuar esta maniobra, hay que colocar un retenedor lingual adherido antes de retirar los brackets. Obviamente, se requiere retención permanente tras la realineación.

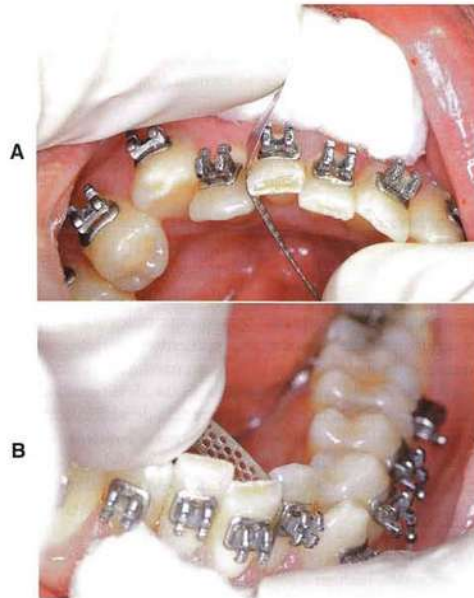


FIGURA 17-15 Remoción del esmalte interproximal para facilitar la alineación de los incisivos inferiores apiñados. **A, B**, Uso de una tira de carburo para desgastar el esmalte. Una vez terminado el desgaste, se pulen las superficies y debe aplicarse fluor tópico inmediatamente después del desgaste, debido a que se ha eliminado la capa externa de esmalte rica en fluor.

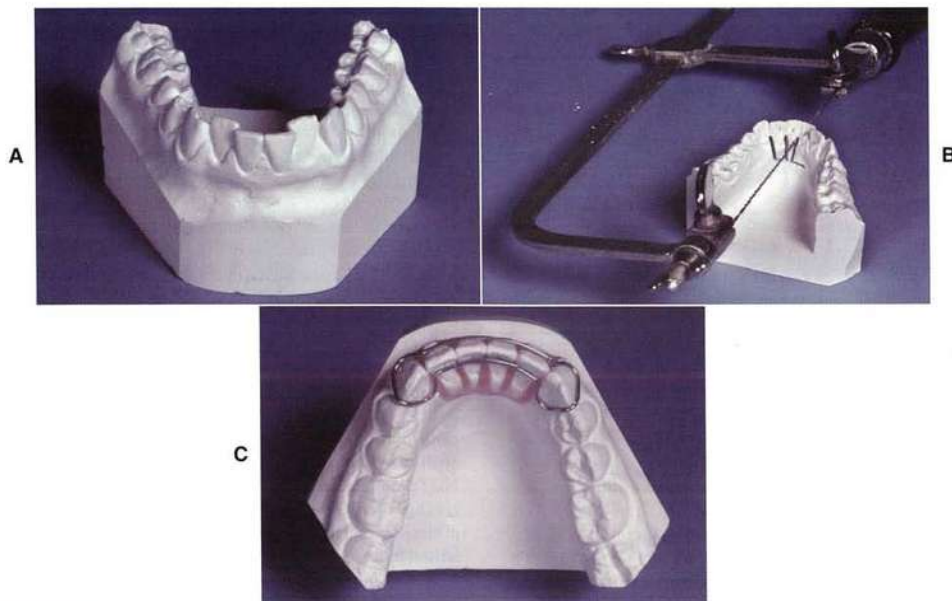


FIGURA 17-16 Pasos en la fabricación de un aparato clip-on entre caninos para realinear los incisivos inferiores. **A**, Incisivos que han vuelto a apiñarse en un paciente que decidió «tomarse un descanso» del uso del retenedor. Una vez rebajados adecuadamente los dientes, se obtiene una impresión para fabricar un modelo de laboratorio; **B**, Mediante una segueta, se practica un corte por debajo de los dientes a través del proceso alveolar hasta la parte distal de los incisivos laterales y se hacen cortes pero no a través de los puntos de contacto; **C**, Se desprenden los incisivos del modelo y se separan por los puntos de contacto, creando troqueles individuales, y se rebaja el modelo para dejar espacio para recolocar los dientes; a continuación se recolocan los dientes sobre cera, alineándolos adecuadamente y se moldea un alambre de acero de 28 mil sobre la superficie labial y lingual de los dientes, tal como puede verse en la imagen, con el alambre solapado por detrás de los incisivos centrales. Se añade una cobertura de acrílico sobre el alambre, completando con ello el alineador, el cual adquiere entonces el mismo aspecto que el retenedor de clip de canino a canino. Pero, al tratarse de un alineador, es esencial llevarlo a tiempo completo.

Corrección de las discrepancias oclusales: aparatos funcionales modificados a modo de retenedores activos

Un activador puede describirse como un aparato que consiste en retenedores maxilares y mandibulares unidos por un bloqueo de mordida interoclusal. Aunque el más sencillo de los activadores es mucho más complicado (v. cap. 13), esta descripción ilustra la capacidad de un activador funcional modificado para mantener la posición de los dientes en los arcos dentales y alterar al mismo tiempo, y mínimamente, las relaciones oclusales.

Una indicación típica para emplear un activador o bionator a modo de retenedor activo sería un adolescente varón que tras la corrección precoz haya recaído 2 o 3 mm hacia una relación de Clase II. Si sigue creciendo algo en sentido vertical (como sucede en la mayoría de los adolescentes, incluso a los 17 o 18 años e incluso más), es posible recuperar la posición oclusal correcta de los dientes. Para corregir una pequeña discrepancia oclusal, no se requiere crecimiento anteroposterior diferencial (basta con la movilización dental), pero es neces-

ario algún crecimiento vertical para prevenir la rotación posteoinferior de la mandíbula. En la práctica, esto significa que en los adolescentes se puede utilizar un aparato funcional a modo de retenedor activo, pero no tiene ninguna utilidad en los adultos, en los que sencillamente no es posible estimular el crecimiento esquelético con un dispositivo de este tipo, al menos a un nivel que tenga utilidad clínica.

El uso de un aparato funcional como retenedor activo se diferencia de su uso como retenedor puro. Como retenedor, su objetivo es controlar el crecimiento, y la movilización dental es en gran medida un efecto secundario indeseable. Por el contrario, un activador utilizado como retenedor activo va dirigido fundamentalmente a movilizar los dientes, no se busca ningún cambio esquelético significativo. Un activador o bionator está indicado como retenedor activo si no se pretenden más de 3 mm de corrección oclusal. Por encima de esa distancia, se puede recurrir a la movilización dental para lograr la corrección. La corrección se consigue restringiendo la erupción de los dientes superiores posteriormente y dirigiendo la erupción de los dientes inferiores anteriormente.

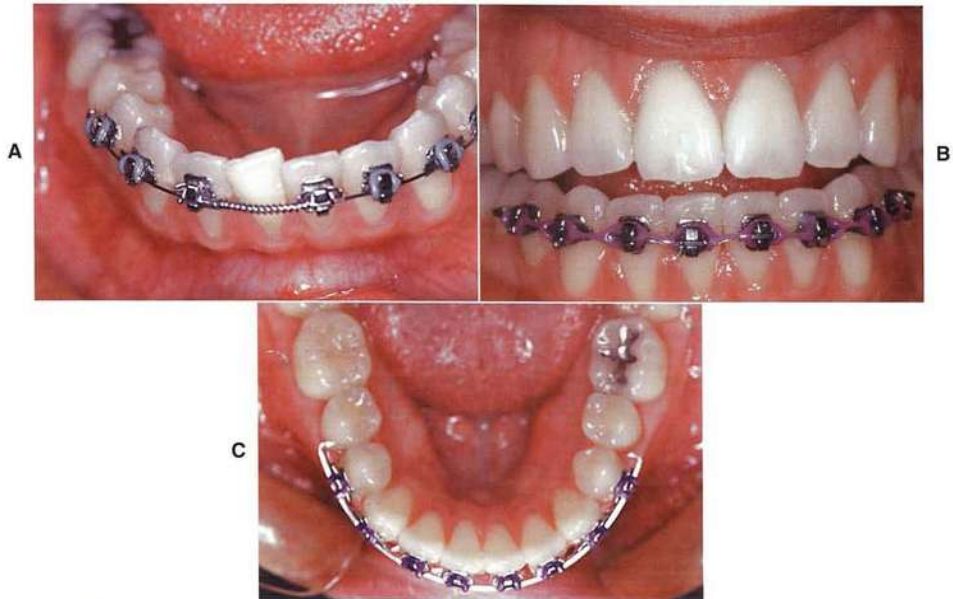


FIGURA 17-17 Este paciente, preocupado por el apiñamiento de los incisivos inferiores varios años después del tratamiento ortodóncico, requería una reducción excesiva del esmalte interproximal para poder conseguir la realineación con un aparato clip-on removible. En esta situación, la mejor opción es un aparato fijo parcial con brackets adheridos sólo al segmento que se desea realinear. **A**, Aparato adherido desde un primer premolar al otro, con un resorte helicoidal de alambre de acero de 16 mil para abrir espacio para el incisivo central derecho rotado y apiñado; **B y C**, alineación de los incisivos con alambre rectangular de NiTi después de haber abierto el espacio. La realineación se completó 4 meses después de haber empezado el tratamiento. En este momento se necesita un retenedor lingual adherido que puede cementarse antes de quitar los brackets y el arco.

BIBLIOGRAFÍA

1. Blake M, Bibby K. Retention and stability: A review of the literature. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 114:299-306, 1998.
2. Joondeph DR. Retention and relapse. In: Graber TM, Vararsdall RL, Vig KWL, eds. *Orthodontics: Current Principle and Techniques*. ed 4. St. Louis: Mosby; 2005:1123-1152.
3. Reitan K. Tissue rearrangement during the retention of orthodontically rotated teeth. *Angle Orthod* 29:105-113, 1959.
4. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fibrotomy in alleviating orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93:380-387, 1988.
5. Behrents RG. A treatise on the continuum of growth in the aging craniofacial skeleton. Ann Arbor, Mich: University of Michigan Center for Human Growth and Development; 1984.
6. Nanda RS, Nanda SK. Considerations of dentofacial growth in long-term retention and stability: Is active retention needed? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 101:297-302, 1992.
7. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular incisor alignment—first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod* 80:349-365, 1981.
8. Booth FR. Effect on periodontal health of long-term bonded mandibular canine-to-canine retainers. *Angle Orthod*, pending.
9. Shah AA, Elcock C, Brook AH. Incisor crown shape and crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123:562-567, 2003.
10. Rhee SH, Nahm DS. Triangular-shaped incisor crowns and crowding. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 118:624-628, 2000.
11. Rossouw PE, Tortorella A. Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *J Can Dent Assn* 69:378-383, 2003.

VIII

TRATAMIENTO DE LOS ADULTOS

Los adultos que demandan tratamiento ortodóncico pertenecen a dos categorías muy diferentes: 1) adultos jóvenes (típicamente menores de 35 años, a menudo veinteañeros) que deseaban pero no habían sido tratados ortodóncicamente cuando eran jóvenes y ahora que son independientes económicamente lo piden, y 2) un grupo de personas de más edad, de entre 40 y 50 años, que tienen otros problemas dentales y necesitan la ortodoncia como parte de un plan de tratamiento más extenso. En el primer grupo, el objetivo es mejorar su calidad de vida y estos pacientes buscan un tratamiento global y las máximas mejoras posibles, pudiendo necesitar o no el tratamiento coordinado con otros especialistas.

El segundo grupo pretende mantener lo que tiene, no necesariamente conseguir un resultado ideal. En ellos, se necesita el tratamiento ortodóncico para cumplir objetivos específicos que harán más fácil y eficaz controlar la enfermedad dental y restaurar los dientes perdidos, por lo que el tratamiento ortodóncico es un procedimiento adjunto a los objetivos periodontales y restauradores, de mayor envergadura. Hasta hace poco, el grupo más joven comprendía a la mayoría de los pacientes ortodóncicos adultos. El gran número de adultos fruto del *boom* de nacimientos inmediatamente posterior a la segunda guerra mundial hacía fácil predecir una mayor demanda de tratamiento ortodóncico por parte del segundo grupo al principio del nuevo siglo, como ha sucedido. En la actualidad,

el tratamiento en adultos mayores es el área de la odontología que más está creciendo.

Siempre debería llevarse a cabo el tratamiento ortodóncico adjunto en el contexto de la práctica dental general. De hecho, la primera parte del capítulo 18 se ha escrito teniendo esto en mente. El comentario de este capítulo no requiere estar familiarizado con los principios del tratamiento ortodóncico general, pero presupone que se conoce el diagnóstico ortodóncico y el plan de tratamiento.

Por el contrario, el análisis y tratamiento global de los adultos en la última parte del capítulo 18 se basa en el principio analizado en los capítulos 14 a 16 y se centra en los aspectos del tratamiento global para los adultos, diferente del de los jóvenes. El tratamiento ortodóncico global en adultos suele ser difícil y muy exigente. Que no haya crecimiento significa que no es posible modificarlo para tratar las discrepancias entre los maxilares, con lo que las únicas posibilidades son el movimiento dental para el camuflaje o la cirugía ortognática. Pero, en la actualidad, la aplicación de anclaje esquelético está ampliando el campo de actuación de la ortodoncia para incluir a pacientes que habían pedido ser sometidos a cirugía sólo unos pocos años atrás. El capítulo 19 trata acerca de la cirugía ortognática y enfatiza las indicaciones de este tipo de tratamiento y los principios que guían el tratamiento de los pacientes con estos problemas tan complejos. ■

Consideraciones especiales en el tratamiento de los adultos

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Tratamiento adjunto frente a tratamiento global

Objetivos del tratamiento adjunto

Principios del tratamiento adjunto

Consideraciones del diagnóstico y el plan de tratamiento

Consideraciones biomecánicas

Planificación y secuencia de tratamiento

Procedimientos del tratamiento adjunto

Enderezamiento de los dientes posteriores

Corrección de la mordida cruzada

Erupción forzada

Alineación de los dientes anteriores

Tratamiento global en adultos: ¿por qué lo piden?

Consideraciones psicológicas

TTM como razón para el tratamiento ortodóncico

Consideraciones periodontales

Interacciones prostodoncia-implante

Aspectos sociales del tratamiento con aparatos ortodóncicos

Aparatos estéticos en el tratamiento de adultos

Intrusión y anclaje esquelético

Acabado y retención

TRATAMIENTO ADJUNTO

FRENTE A TRATAMIENTO GLOBAL

El tratamiento ortodóncico adjunto de los adultos es, por definición, un movimiento de los dientes llevado a cabo para facilitar otros procedimientos dentales necesarios para controlar la enfermedad, restaurar la función y/o mejorar la estética. Casi siempre afecta sólo a una parte de la dentición y su objetivo fundamental suele ser hacer más fácil o eficaz la sustitución de dientes perdidos o dañados. Un objetivo secundario (que a veces se convierte en primario) frecuente es conseguir que al paciente le resulte más fácil controlar los problemas periodontales. El tratamiento suele durar unos pocos meses, en raras ocasiones más de un año, y la restauración suele proporcionar la retención a largo plazo. Haciendo esta distinción, la mayor parte del tratamiento adjunto comentado en este capítulo puede llevarse a cabo incluido en el contexto de la práctica dental general. Participen en el tratamiento uno o varios clínicos, hay que coordinar cuidadosamente el tratamiento ortodóncico con el tratamiento periodontal y restaurador.

En contraste, el objetivo de la ortodoncia global para los adultos es el mismo que para los adolescentes: producir la mejor combinación de oclusión dental, aspecto dental y facial y estabilidad de los resultados para maximizar los beneficios para el paciente. Típicamente, el tratamiento ortodóncico global requiere un aparato de ortodoncia fija completo, habitualmente la intrusión de algunos dientes, puede considerarse la cirugía ortognática para mejorar las relaciones entre los maxilares, y suele llevar un año desde que se ponen hasta que se quitan las bandas. Los adultos que se someten a un tratamiento global son los principales candidatos para aparatos que mejoren la estética, cuyos ejemplos más significativos son los niveladores claros, los aparatos linguales y los brackets vestibulares cerámicos. Al tratarse de procedimientos muy complejos, es mejor que el

tratamiento sea llevado a cabo por un especialista en ortodoncia.

La primera parte de este capítulo está dedicada al tratamiento adjunto que se lleva a cabo en gran parte con aparatos fijos colocados en zonas seleccionadas de las arcadas dentales. La segunda parte está dedicada al tratamiento global no quirúrgico de los adultos. En el capítulo 19 se integran la ortodoncia y la cirugía ortognática.

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO ADJUNTO

Típicamente, el tratamiento ortodóncico adjunto supondrá uno o todos los tratamientos siguientes: 1) reposición de los dientes que se han desplazado después de extracciones o pérdidas óseas para poder fabricar una prótesis fija o removible más adecuada o poner implantes; 2) alineación de los dientes anteriores para realizar restauraciones más estéticas o hacer buenas ferulizaciones, manteniendo un buen contorno óseo interproximal o la forma de las troneras; 3) corrección de la mordida cruzada si compromete la función de los maxilares, ya que no todas lo hacen, y 4) erupción forzada de dientes muy destruidos para exponer estructura radicular sana sobre la que fabricar coronas.

Cualquiera que sea el estado oclusal original, los objetivos del tratamiento adjunto deberían ser:

Mejorar la salud periodontal eliminando las zonas de acúmulo de placa bacteriana y mejorando el contorno del reborde alveolar adyacente a los dientes.

Establecer unas proporciones corona-raíz favorables y posicionar los dientes de manera que se transmitan las fuerzas oclusales a lo largo de los ejes axiales de los dientes.

Facilitar el tratamiento restaurador colocando los dientes de manera que:

- Puedan utilizarse técnicas más ideales y conservadoras.
- Pueda obtenerse una estética óptima con composites, carillas de porcelana o restauraciones de porcelana de recubrimiento total.

Una regla antigua indica que para aclarar lo que es algo, ayuda indicar lo que no es y con lo que podría confundirse. He aquí algunos corolarios importantes:

- El tratamiento ortodóncico para la disfunción temporomandibular no debe ser considerado un tratamiento adjunto.
- A pesar de que la intrusión de los dientes puede ser una parte importante del tratamiento global de los adultos, debería evitarse como tratamiento adjunto debido a las dificultades técnicas que entraña y a la posibilidad de complicaciones periodontales. Como regla general para el tratamiento adjunto, ha de reducirse la altura de las coronas de los incisivos inferiores que están demasiado extruidos. Esta operación tiene la ventaja añadida de que mejora la proporción corona-raíz final de los dientes. Para otros dientes, cuando se piense reducir la altura de la corona han de tenerse en cuenta las relaciones dentolabiales.
- No debe tratarse un apiñamiento de más de 3-4 mm desgastando el esmalte del área del punto de contacto de los dientes. Si puede ser ventajoso desgastar los dientes posteriores para obtener espacio para alinear los incisivos,

pero esto requiere un aparato ortodóncico completo y no puede ser considerado un tratamiento adjunto.

PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO ADJUNTO

Consideraciones del diagnóstico y el plan de tratamiento

El plan para un tratamiento adjunto requiere dos pasos: 1) crear una base de datos diagnósticos adecuada y 2) desarrollar una lista completa pero clara de los problemas del paciente, sin centrarse excesivamente en un solo aspecto de una situación más compleja. No debe enfatizarse la importancia de esta fase del plan de tratamiento ya que la solución a los problemas específicos del paciente puede encontrarse en la síntesis de muchas ramas de la odontología. En el tratamiento adjunto, el dentista restaurador suele ser el arquitecto principal del plan de tratamiento y la ortodoncia (forme o no un ortodoncista parte del equipo que trata al paciente) ha de permitir obtener un mejor tratamiento restaurador.

A pesar de ello, para desarrollar el listado de problemas hay que seguir los pasos señalados en el capítulo 6. El cuestionario/entrevista y la exploración física son iguales independientemente del tipo de tratamiento ortodóncico que vaya a realizarse. Pero los registros diagnósticos para los pacientes ortodóncicos adjuntos son diferentes en algunos puntos importantes de los de los adolescentes y los niños.

Para esta población adulta y dentalmente comprometida, los registros suelen incluir radiografías intraorales individuales para suplementar la radiografía panorámica que suele ser suficiente para pacientes más jóvenes y más sanos (fig. 18-1). Cuando existe una enfermedad dental activa, la radiografía panorámica no aporta suficientes detalles. Deberían seguirse las directrices revisadas publicadas por la Food and Drug Administration (FDA) el pasado 2004 (v. cap. 6) a la hora de determinar con exactitud qué radiografías son necesarias para evaluar el estado de salud oral del paciente.

Para la ortodoncia adjunta no suele necesitarse una radiografía cefalométrica pretratamiento, pero sí es importante anticipar el impacto de varios movimientos dentales en la estética facial. En algunos casos pueden resultar útiles para el plan de tratamiento adjunto los métodos de predicción informáticos que se utilizan para el plan de tratamiento global (v. cap. 7).

Suelen necesitarse modelos montados en el articulador debido a que facilitan el plan de tratamiento de los procedimientos restauradores asociados.

Una vez identificado y clasificado el problema, la cuestión clave del plan de tratamiento es: ¿se puede restaurar la oclusión con las posiciones dentales existentes o hay que mover algunos dientes para conseguir un resultado satisfactorio, estable, sano y estético? Para proporcionar una oclusión fisiológica y facilitar otros tratamientos dentales, el objetivo del tratamiento adjunto tiene poco que ver con el concepto de Angle de una oclusión ideal.

Obviamente, el tiempo necesario para cualquier tratamiento ortodóncico depende de la gravedad del problema y de la cantidad de movimiento dental que se quiera hacer, pero con el uso eficiente de los aparatos de ortodoncia sería posible al-

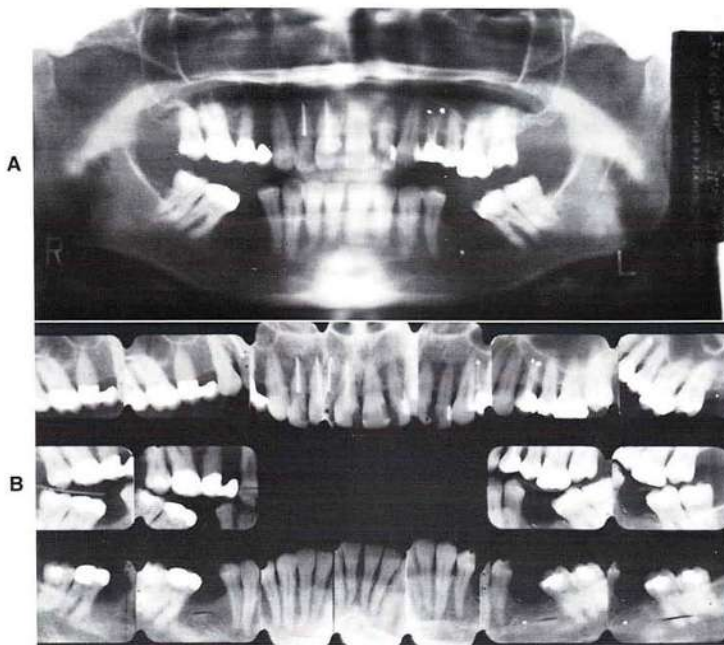


FIGURA 18-1 Para los adultos comprometidos periodontalmente que son candidatos habituales para la ortodoncia adjunta, suelen necesitarse tanto una radiografía panorámica como radiografías periapicales de la zona que se va a tratar. En la actualidad, la enfermedad periodontal es la principal indicación para las radiografías periapicales. Para este paciente, que es un candidato para el tratamiento ortodóncico adjunto, sólo puede obtenerse información adecuada de la morfología radicular, la enfermedad dental y la destrucción periodontal mediante radiografías periapicales bien tomadas.

canzar los objetivos del tratamiento adjunto en 6 meses. Desde un punto de vista práctico, esto significa que, al igual que el tratamiento ortodóncico global, la mayoría de los tratamientos adjuntos no pueden tratarse bien con los aparatos removibles tradicionales, sino que es necesaria bien aparatología fija o una secuencia de niveladores claros que consigan cumplir los objetivos en un tiempo razonable. Además, cada vez parece más evidente que el anclaje esquelético hace más eficaz y eficiente el movimiento adjunto de los dientes. Para el tratamiento adjunto, consiste en la mayoría de las ocasiones en tornillos óseos.

Consideraciones biomecánicas

Características de los aparatos de ortodoncia

Para el tratamiento adjunto, con la excepción de la alineación de los dientes anteriores, recomendamos el aparato de arco de canto de ranura de 22 con brackets gemelos (la mitad de la anchura de la corona). La ranura del bracket rectangular (arco de canto) permite el control de las inclinaciones axiales bucolinguales, el bracket relativamente ancho ayuda a controlar rotaciones e inclinaciones indeseables y el tamaño mayor de la ranura permite el uso de alambres de estabilización que son algo más rígidos que los que suelen utilizarse en los tratamientos globales.

Recientemente, el desarrollo del tratamiento con el nivelador claro (TNC; v. cap. 11) ha proporcionado un tipo eficaz de aparato removible que puede alinear adecuadamente los dientes anteriores. Para el tratamiento adjunto (o global) no son muy adecuados los aparatos removibles de tipo tradicional de plástico y alambre. Suelen resultar incómodos y se llevan durante menos horas de las necesarias para que sean eficaces. Con el TNC se minimizan tanto la incomodidad como las interferencias con la dicción y la masticación, a la vez que mejora la cooperación del paciente. Un aparato fijo en los dientes posteriores es cualquier cosa menos invisible, pero queda bastante bien en los dientes anteriores. La estética mejorada de un nivelador claro es también un factor que hay que tener en cuenta a la hora de elegirlo para nivelar los dientes anteriores. A pesar de esta ventaja estética, existen limitaciones biomecánicas. Los niveladores claros hacen muy difícil el control de la posición radicular y también es difícil corregir las rotaciones y extruir los dientes. Puede considerarse el uso del TNC si estas limitaciones no son importantes en un determinado caso adjunto. Por el contrario, si lo son, casi todos los adultos candidatos al tratamiento adjunto aceptarán un aparato fijo visible.

Los brackets de arco de canto modernos de la técnica de arco recto (v. cap. 11) están diseñados para localizaciones específi-

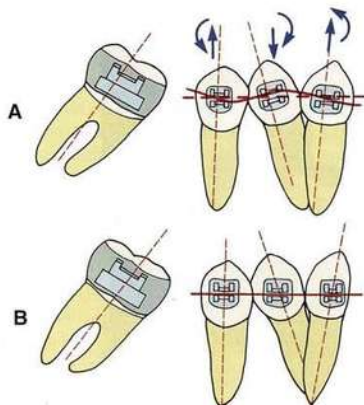


FIGURA 18-2 A, Brackets colocados en la posición «ideal» en dientes de anclaje moderadamente irregulares para el enderezamiento de molares. Para el tratamiento ortodóncico adjunto suele ser deseable el movimiento de los dientes de anclaje, pero un alambre recto los moverá al irse reposicionando los brackets. B, Brackets colocados en la posición de máxima conveniencia, alineados de manera que puede colocarse un alambre recto sin mover los dientes de anclaje, lo cual hace las cosas más fáciles si no se quieren mover los dientes de anclaje. Para los procedimientos ortodóncicos adjuntos como el enderezamiento molar, recomendamos el uso de brackets «de alambre recto» ajustados y arcos de trabajo que sean algo más pequeños que la ranura del bracket. Ello disminuirá un movimiento bucolingual indeseable de los dientes de anclaje incluso cuando los brackets están alineados en los restantes planos del espacio.

cas de los dientes. La colocación del bracket en su posición ideal en cada diente implica que cada diente se repondrá si es necesario para conseguir la oclusión ideal (fig. 18-2, A). Puesto que el tratamiento adjunto realiza sólo movimientos limitados de los dientes, no es necesario ni deseable modificar la posición de todos los dientes en la arcada. Por esta razón, en un aparato fijo parcial para el tratamiento adjunto, los brackets se colocan en una posición ideal sólo en los dientes que se van a mover y se colocan brackets en los restantes dientes que se van a incorporar al sistema de anclaje de manera que las ranuras de los brackets estén alineadas muy próximas (fig. 18-2, B), lo cual permite que los segmentos de anclaje del alambre se unan pasivamente al bracket con poca flexión. El enganche pasivo de los alambres a los dientes de anclaje produce una alteración mínima de los dientes que se encuentran en una posición satisfactoria fisiológicamente. En los apartados de procedimientos de tratamiento específico que se desarrollan a continuación se ilustra este importante punto.

Efectos de la reducción del soporte periodontal

Hay que prestar un interés especial a la cantidad de soporte óseo de los dientes de los pacientes que necesitan tratamiento ortodóncico adjunto ya que han perdido el hueso debido a enfermedad periodontal antes de controlarla. Cuando se pierde

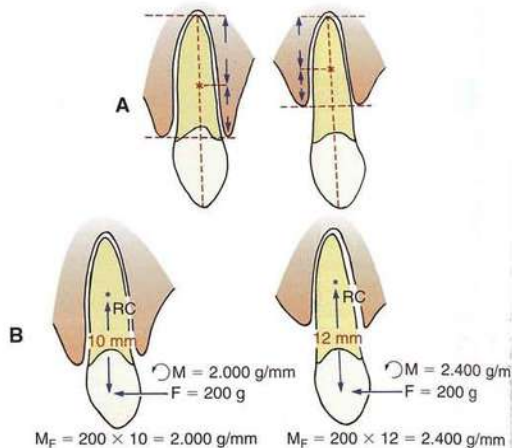


FIGURA 18-3 A, El centro de resistencia de un diente irradicular se encuentra aproximadamente a $\frac{1}{3}$ de la distancia entre el ápice del diente y la cresta del hueso alveolar. La pérdida de altura de hueso alveolar, como sucede en el diente de la derecha, mueve el centro de resistencia acercándolo al ápice radicular. B, La cantidad de momento de inclinación producido por una fuerza es igual al producto entre la fuerza y la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el centro de resistencia. Si el centro de resistencia se desplaza a apical, el momento de inclinación producido por la fuerza (M_i) aumenta y sería necesario un movimiento de compensación más intenso producido por una fuerza aplicada sobre el diente (M_c) para influir en el movimiento del par. Este movimiento es casi imposible de obtener con los aparatos removibles tradicionales y muy difícil con los niveladores claros incluso cuando se añaden anclajes adheridos. Por todo ello, y desde un punto de vista práctico, es necesario un aparato fijo.

hueso, el área del ligamento periodontal (LPO) disminuye y la misma fuerza contra la corona produce una mayor presión en el LPO de un diente comprometido periodontalmente que en el de un diente con soporte normal. La magnitud absoluta de fuerza necesaria para mover los dientes puede reducirse cuando se ha perdido el soporte periodontal (v. fig. 18-13, pág. 645). Además, cuanto mayor sea la pérdida de inserción, menor será el área de raíz con soporte y más apical se encontrará el centro de resistencia (fig. 18-3), lo cual afecta al momento creado por las fuerzas aplicadas a la corona y los momentos necesarios para controlar el movimiento radicular (v. cap. 10). En términos generales, el movimiento dental es posible a pesar de la pérdida ósea, pero se necesitan fuerzas más ligeras y momentos relativamente más grandes.

Planificación y secuencia de tratamiento

Al ir llevando a cabo cualquier plan de tratamiento ortodóncico, el primer paso es el control de toda actividad dental activa (fig. 18-4). Antes de mover los dientes hay que eliminar las

caries activas y las lesiones pulpares con extracciones, procedimientos restauradores y tratamiento apical o pulpar si es necesario. Los dientes endodonciados responden de una manera normal a las fuerzas ortodóncicas, una vez eliminada toda la inflamación crónica¹. Antes de la ortodoncia hay que restaurar los dientes con amalgamas o composites bien colocados. Hasta que no se termine el tratamiento ortodóncico adjunto no deben colocarse restauraciones con una anatomía oclusal muy detallada debido a que, inevitablemente, la oclusión va a cambiar y ello podría hacer necesario rehacer coronas, puentes o prótesis parciales removibles.

Antes de empezar cualquier tratamiento de ortodoncia hay que controlar también la enfermedad periodontal debido a que el movimiento ortodóncico de dientes con mala salud periodontal puede llevar a la destrucción irreversible del aparato de soporte periodontal². Deberán realizarse raspados, curetajes (si es necesario, con procedimientos de colgajo abierto) e injertos gingivales cuando esté indicado. Han de retrasarse la eliminación quirúrgica de la bolsa y la cirugía ósea hasta que se termine la fase del tratamiento ortodóncico, debido a que durante la ortodoncia se producen recontorneados óseos y de los tejidos blandos importantes. Los estudios clínicos muestran que puede completarse el tratamiento ortodóncico de los adultos con tejidos periodontales normales y comprometidos sin pérdida de inserción debido a que a esos pacientes se les ha proporcionado un buen tratamiento periodontal inicialmente y durante el movimiento dental^{3,4}.

Durante la fase de preparación han de evaluarse cuidadosamente el entusiasmo del paciente por el tratamiento y su capacidad para mantener una buena higiene oral general. La ortodoncia adjunta puede perjudicar más que beneficiar a los pacientes que no mantienen una buena higiene oral, porque no pueden o porque no quieren. Si puede controlarse la enfer-

medad, la ortodoncia adjunta mejorará significativamente los tratamientos restauradores y periodontales finales.

PROCEDIMIENTOS DEL TRATAMIENTO ADJUNTO

Enderezamiento de los dientes posteriores

Consideraciones del plan de tratamiento

Cuando se pierde un primer molar permanente en la infancia o la adolescencia y no se reemplaza, el segundo molar se mesializa y los premolares suelen inclinarse a mesial y rotar al abrirse el espacio entre ellos. Al ir moviéndose el diente, el tejido gingival adyacente se dobla y distorsiona, formando una pseudobolsa que acumula placa y que puede resultar imposible de limpiar al paciente (fig. 18-5). La reposición de los dientes elimina esta situación patológica potencial y presenta la ventaja añadida de simplificar los procedimientos restauradores finales.

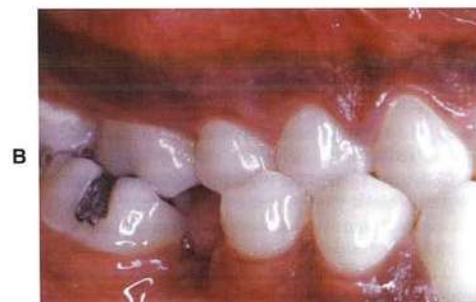
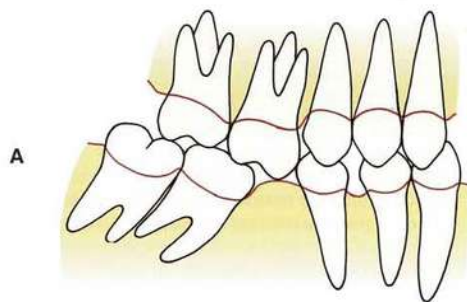


FIGURA 18-5 A, Pérdida de un molar inferior que lleva a la inclinación y desplazamiento de los dientes adyacentes, contactos interproximales inadecuados, menor hueso interradicular y supraerupción de los dientes sin antagonista. Al seguir el contorno óseo la unión amelocementaria, se forman pseudobolsas adyacentes a los dientes inclinados. B, Obsérvese la pérdida de hueso alveolar en la zona en la que se extrajo un primer molar mandibular muchos años atrás. La inclinación y desplazamiento mesial del segundo molar ha cerrado en parte el espacio. Sin embargo, la mordida cruzada posterior del paciente no guarda relación con la pérdida precoz del molar.

Secuencia de tratamiento: problemas complejos



FIGURA 18-4 Secuencia de pasos en el tratamiento de pacientes que requieren una ortodoncia adjunta. Se utiliza la ortodoncia para establecer la oclusión, pero sólo después de haber controlado la enfermedad y estabilizado la oclusión antes de llevar a cabo el tratamiento restaurador definitivo.

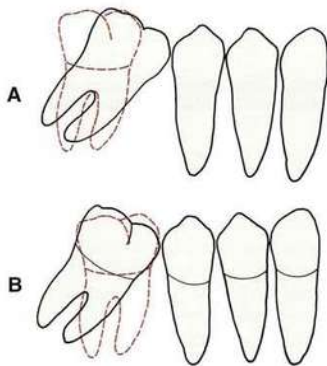


FIGURA 18-6 A, El enderezamiento de un molar inclinado mediante el movimiento a distal de la corona lleva a un aumento del espacio para el pónico de un puente o un implante, mientras que, B, el enderezamiento del molar mediante el movimiento de la raíz a mesial reduce el espacio y podría eliminar la necesidad de una prótesis; pero este movimiento dental puede ser muy difícil, en especial si el hueso alveolar se ha reabsorbido en la zona en la que se extrajo un primer molar muchos años antes.

Cuando se planifica un enderezamiento molar, ha de darse respuesta a varias preguntas interrelacionadas:

- Si existe el tercer molar, ¿han de enderezarse el segundo y tercer molar? En muchos pacientes la posición distal del tercer molar lo colocará en una posición que no permitirá mantener una buena higiene oral o que hará que no esté en oclusión funcional. En estos casos, es más apropiado extraer el tercer molar y enderezar el segundo molar. Si hay que enderezar los dos molares, ha de modificarse sustancialmente la técnica, como se explicará más adelante.
- ¿Cómo enderezar dientes inclinados? ¿Moviendo la corona a distal (inclinándola), lo que aumentaría el espacio disponible para el pónico de un puente o un implante (fig. 18-6) o mediante el movimiento a mesial de la raíz, que reduciría o incluso cerraría el espacio edéntulo? Como regla general, se prefiere la inclinación distal del segundo molar y un puente o implante para reemplazar al primer molar. Si ya se ha producido una extensa reabsorción del reborde, en concreto en sentido vestibulolingual, la mesialización de la raíz de un molar ancho en el reborde alveolar estrecho se producirá muy lentamente, lo cual puede dar lugar a una dehiscencia ósea en la superficie radicular. Si quiere enderezarse una muela y cerrarse un espacio adecuadamente, ha de optarse por el anclaje esquelético en forma de un implante temporal en la rama y 2-3 años de tratamiento general (como se describe en la última parte de este capítulo).
- ¿Puede extraerse un molar inclinado? El enderezamiento de un diente inclinado a mesial inclinándolo distalmente, lo que deja el ápice radicular en la posición pretratamiento, también lo extruye. Esta maniobra permite tam-

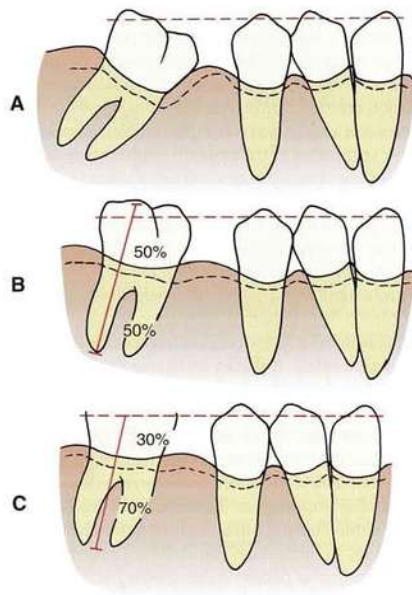


FIGURA 18-7 El enderezamiento de un molar inclinado aumenta la altura de la corona mientras que reduce la profundidad de la bolsa mesial. La reducción posterior de la corona mejora la proporción entre la altura de la corona y la longitud de raíz soportada del molar.

bién reducir la profundidad de la pseudobolsa presente en la superficie mesial. Además, al seguir la encía insertada la unión amelocementaria siempre que la unión mucogingival permanezca estable, aumenta también la anchura del tejido queratinizado en esa zona. Además, si la altura de la corona clínica disminuye sistemáticamente a medida que se va produciendo el enderezamiento, mejorará la proporción corona-raíz final (fig. 18-7). A pesar de que se acepta una ligera extrusión o reducción de la altura de la corona, lo cual suele producirse, debe tenerse en cuenta que el paciente puede presentar problemas que requieran un tratamiento global.

- ¿Deben reponerse los premolares como parte del tratamiento? Dependerá de la posición de estos dientes y del plan restaurador, pero en muchos casos la respuesta es afirmativa. Es deseable cerrar los espacios entre los premolares cuando se están enderezando los molares, debido a que esto mejorará tanto el pronóstico periodontal como la estabilidad a largo plazo.

Al enderezar los molares, el tiempo de tratamiento variará dependiendo del tipo y extensión del movimiento dental que se quiere realizar. Es más rápido enderezar un diente distalizando la corona que mesializando la raíz. El fallo a la hora de eliminar las interferencias oclusales alargará el tratamiento. El caso más sencillo debería terminarse en 8-10 semanas, pero el enderezamiento de dos molares con mesialización de la raíz

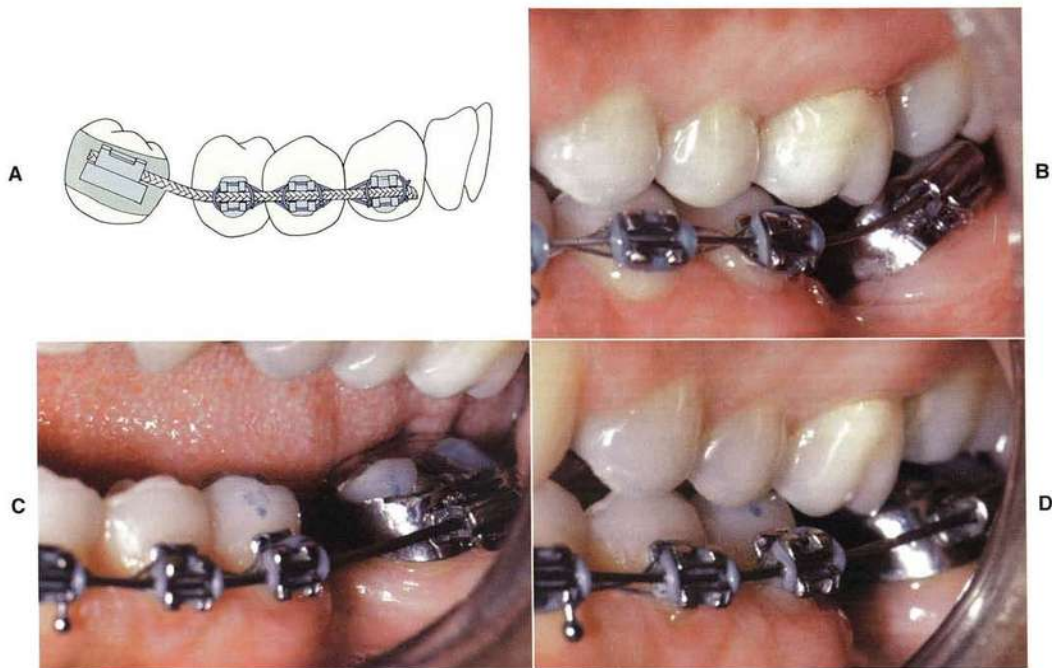


FIGURA 18-8 Técnica de aparatología fija para enderezar un molar con un alambre flexible continuo. **A**, Se consigue una alineación inicial con brackets colocando un alambre flexible ligero, como uno de A-NiTi de 17×25 , de molar a canino; **B**, enderezamiento molar con un alambre de M-NiTi continuo; **C**, progreso un mes después; **D**, enderezamiento completado casi totalmente dos meses después.

llevará fácilmente 20 a 24 meses; la complejidad de este tratamiento nos pone al borde del tratamiento adjunto.

Aparatos para el enderezamiento molar

Un aparato parcial fijo para enderezar molares inclinados está formado por brackets adheridos a los premolares y caninos de un cuadrante y un tubo rectangular adherido en un molar o la banda de un molar. Una directriz general es que las bandas molares son mejores cuando el estado periodontal lo permite, lo que significa de forma práctica que se utilizará en los pacientes más jóvenes y sanos. Cuanto mayor sea el grado de destrucción periodontal alrededor del molar que hay que enderezar, mayor ha de ser la inserción adherida.

La elección de dónde colocar los brackets de los caninos o premolares debe depender de la oclusión y del movimiento que pretende hacerse en el diente. Si hay que reponer estos dientes, los brackets deben colocarse en la posición ideal en el centro de la superficie vestibular de cada diente. En cambio, si los dientes sirven únicamente como unidades de anclaje y no se ha planificado la reposición, entonces hay que colocar los brackets en la posición más conveniente en la que se requiera un doblez mínimo del alambre para ajustar en un arco pasivo (v. fig. 18-2).

Enderezamiento de un solo molar

Inclinación de las coronas a distal. Si el molar está sólo moderadamente inclinado, el tratamiento suele conseguirse con un alambre flexible rectangular. La mejor elección es un alambre de A-NiTi de 17×25 que desarrolla aproximadamente 100 g de fuerza (v. cap. 10). Con este material moderno, un solo alambre puede completar el enderezamiento necesario (fig. 18-8). Puede utilizarse también un alambre rectangular trenzado, pero suele ser necesario quitarlo y volver a darle la forma. Es importante aliviar la oclusión al enderezar el diente; si no se hace bien, el tiempo de tratamiento aumenta y el diente puede tener una movilidad excesiva.

Si el molar se inclina demasiado, un alambre continuo que lo enderece inclinará también, de forma no deseada, el segundo premolar a distal. Por tanto, es mejor hacer la mayor parte del enderezamiento utilizando un resorte seccional de enderezamiento (fig. 18-9). Después de la alineación preliminar de los dientes de anclaje, si es necesaria, un alambre rectangular rígido de acero (19×25) mantiene la relación de los dientes en el segmento de anclaje y se coloca un resorte auxiliar en el tubo auxiliar del molar. El resorte de enderezamiento está formado por beta-Ti de 17×25 sin bucle helicoidal o por un alambre de acero de 17×25 con un bucle añadido para proporcionar más

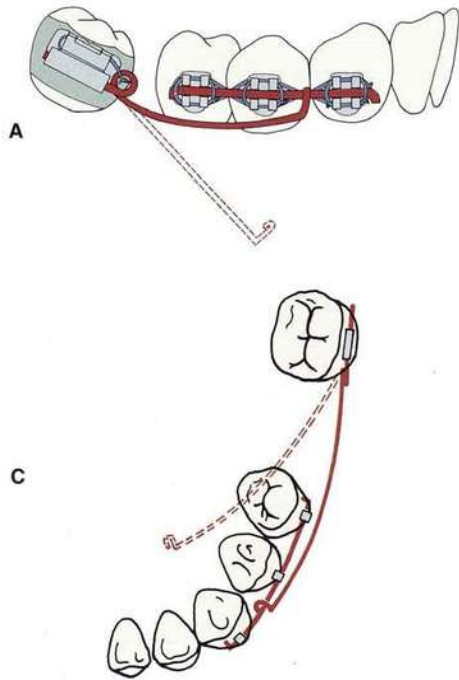


FIGURA 18-9 Enderezamiento con un resorte auxiliar. **A**, Si la alineación relativa del molar requiere extender el segmento de estabilización al bracket del molar, se coloca un alambre rígido de estabilización de acero inoxidable de 19×25 sólo en la región de los caninos y premolares (a menudo, con el bracket posicionado de manera que el alambre es pasivo; v. fig. 18-3). El brazo mesial del resorte de enderezamiento descansa en el vestíbulo antes de su engarce y el resorte se activa elevando el brazo mesial y enganchándolo sobre el alambre de estabilización de los brazos del canino y el premolar. **B**, Resorte de enderezamiento auxiliar al molar justo después de su colocación inicial. Obsérvese la hélice doblada hacia el alambre de acero que forma el resorte y que le proporciona mejores propiedades. **C**, Debido a que la fuerza se aplica sobre la superficie vestibular de los dientes, un resorte de enderezamiento auxiliar tiende no sólo a extruir el molar, sino también a rotarlo hacia lingual, intruyendo los premolares y abanicándolos a vestibular. Para contrarrestar este efecto secundario, hay que curvar el resorte de enderezamiento bucolingualmente de manera que cuando se coloca en el tubo molar, el gancho descansa lingualmente con respecto al arco antes de la activación (*línea punteada*). **D**, Cuando se cementa un alambre de estabilización de canino a canino (en la superficie lingual de estos dientes), se obtiene un control mejor del anclaje, con un alambre continuo o un resorte auxiliar.

elasticidad. Debe ajustarse el brazo mesial del bucle helicoidal para que repose pasivamente en el vestíbulo y, al ser activado, engarzarse sobre el arco de alambre del segmento de estabilización. Es importante posicionar el bucle de manera que pueda desplazarse libremente hacia distal a medida que el molar se endereza. Además, se necesita un ligero doblez lingual colocado en el resorte de enderezamiento para contrarrestar las fuerzas que tienden a inclinar los dientes de anclaje hacia vestibular y los molares a distal (fig. 18-9, C).

Movimiento de las raíces a mesial. Si lo que se quiere es mover el diente a mesial, está indicado un abordaje de tratamiento alternativo (fig. 18-10). Tras la alineación inicial de los dientes de anclaje con un alambre flexible ligero, se adapta un arco de alambre seccional «bucle en T» unitario de acero inoxidable de 17×25 o un alambre de beta-Ti de 19×25 para que ajus-

te pasivamente en los brackets de los dientes de anclaje y se engarce en la T para ejercer una fuerza de enderezamiento sobre el molar. La inserción en el molar puede llevarse a cabo desde mesial o desde distal. Si el plan de tratamiento consiste en mantener o cerrar (en lugar de aumentar) el espacio del pónico, debería empujarse hacia distal el extremo distal del arco a través del tubo molar, abriendo el bucle en T 1-2 mm para después doblarlo mucho hacia gingival para mantener esta apertura. Esta activación proporciona una fuerza mesial sobre el molar que contrarresta la inclinación a distal de la corona mientras el diente se endereza (fig. 18-10, D). Si se quiere abrir este espacio, no se dobla el extremo del alambre sobre él, de manera que el diente se desliza distalmente a lo largo de él.

El aparato con bucle en T está indicado también si el molar que se va a enderezar está muy inclinado pero no tiene anta-

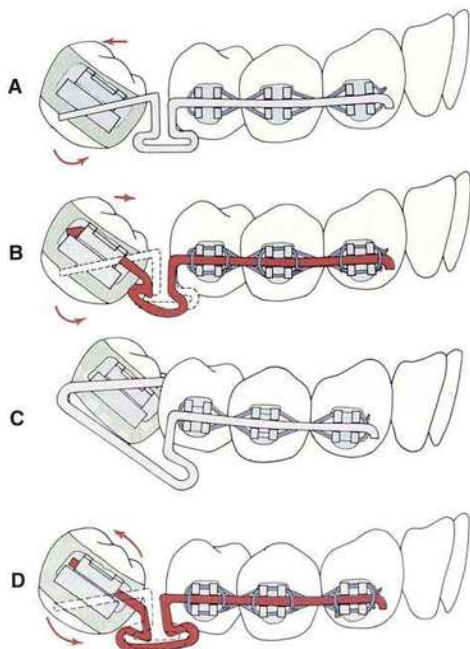


FIGURA 18-10 A, Resorte con bucle en T en alambre de acero de 17×25 , mostrando el grado de angulación del alambre antes de insertarlo en el tubo molar necesario para enderezar un solo molar inclinado. B, Si se activa un bucle en T tirando de la parte distal del alambre a través del tubo molar y doblándolo, el diente no puede moverse a distal, lo cual genera un momento que resulta en el enderezamiento del molar debido al movimiento de la raíz mesial con cierre del espacio. C, Bucle en T para el enderezamiento mediante la inclinación a distal. Obsérvese que el diente no puede moverse hacia atrás deslizando a lo largo del alambre. D, Modificación de un bucle en T que puede utilizarse para enderezar un molar muy inclinado o rotado mediante la inclinación a distal. El alambre se inserta en el extremo distal del tubo en el resorte del molar y, al activarse, endereza el diente mediante la inclinación de la corona a distal.

gonista. En este caso, un bucle en T minimiza la extrusión que acompaña al enderezamiento, lo cual puede ser excesivo con los otros métodos en los que no hay antagonista.

Posición final de los molares y premolares. Una vez que casi se ha conseguido el enderezamiento de los molares, suele ser deseable aumentar el espacio disponible para el pónctico y cerrar los contactos abiertos en el segmento anterior. Como mejor se consigue es utilizando un alambre de base relativamente rígido, con un muelle helicoidal comprimido trenzado sobre el alambre para dar lugar al sistema de fuerzas requerido. Con brackets de ranura de 22, el alambre de base debería ser redondo de 18 milésimas de pulgada (mil) o rectangular de 17×25 , lo cual debería engarzar el diente de anclaje y el molar enderezado más o menos pasivamente. El alambre debería extenderse a través del tubo molar, proyectándose más o menos 1 mm hacia distal. Se corta un resorte helicoidal de acero abierto (alambre de 0,009, luz de 0,030) de manera que queda 1-2 mm más largo que el espacio, se desliza sobre el alambre base (fig. 8-11) y se comprime entre el molar y el premolar distal. Ha de ejercer una fuerza de unos 150 g para mover los premolares a mesial a la vez que sigue inclinando el molar a distal. El resorte helicoidal se reactiva sin retirarlo comprimiendo el resorte y añadiendo un espaciador separador que mantenga la compresión (fig. 8-11, B).

Enderezamiento de dos molares del mismo cuadrante

Puesto que la resistencia ofrecida al enderezar dos molares es considerable, sólo deben intentarse cerrar pequeñas cantidades de espacio. El objetivo debería ser una combinación de movimiento de la corona hacia lingual e inclinación de la corona hacia distal, que normalmente deja espacio para colocar un implante o pónctico del tamaño de un premolar. Para controlar la posición de los dientes anteroinferiores se necesita un arco de estabilización lingual adherido de canino a canino (similar a un retenedor adherido, v. cap. 17) (v. fig. 18-9). No es buena idea intentar enderezar los segundos y terceros molares al mismo tiempo, ya que se produce un movimiento importante de los dientes de anclaje.

Cuando hay que enderezar los segundos y terceros molares, el tercer molar debe llevar un tubo rectangular simple y el segundo molar un bracket. El segundo molar suele estar mucho más inclinado que el tercer molar, por lo que el alambre ha de

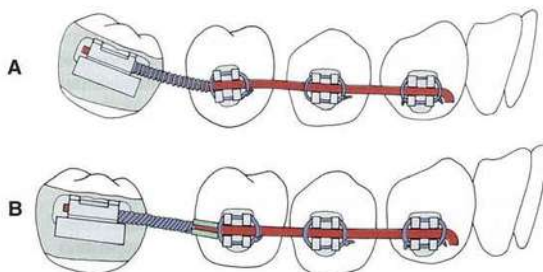


FIGURA 18-11 A, Puede utilizarse un resorte helicoidal comprimido en un alambre redondo (generalmente de acero de 18 mil) para completar el enderezamiento molar mientras se cierran los espacios remanentes de la zona de los premolares. B, El resorte helicoidal puede reactivarse comprimiéndolo contra un espaciador separador enganchado en el arco.

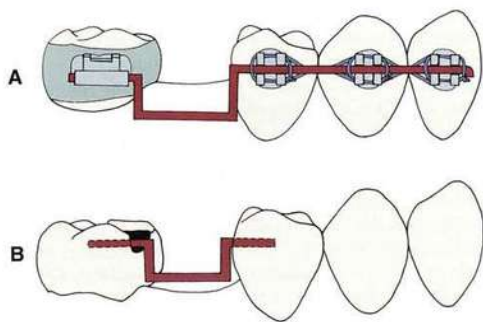


FIGURA 18-12 Un molar que ha sido enderezado es inestable y debe mantenerse en esta nueva posición utilizando un puente fijo o un implante para estabilizarlo. **A**, Ferulización extracoronal que utiliza un alambre de acero de 19×25 que se une pasivamente al bracket; **B**, Férula intracoronal (a menudo denominada férula-A) cementada en preparaciones superficiales en el esmalte proximal con composite (v. también fig. 17-14), lo cual provoca muy pocas alteraciones tisulares. Se prefiere la férula intracoronal, en concreto cuando la retención se va a llevar durante unas cuantas semanas.

ser más flexible en mesial y distal del alambre. El mejor abordaje es utilizar inicialmente un alambre moderno muy flexible, siendo una buena elección el alambre de A-NiTi de 17×25 . Si no se reducen las interferencias oclusales puede producirse una movilidad excesiva de los dientes.

Retención

Una vez enderezados los molares, los dientes se encuentran en una posición inestable hasta que se coloca la prótesis que proporciona la retención a largo plazo. En la medida de lo posible, han de evitarse los retrasos largos para fabricar la prótesis definitiva. Como regla general, un puente fijo puede y debe colocarse en las 6 semanas posteriores a haber terminado el enderezamiento. En especial, si se planifica un implante, puede haber un retraso considerable mientras el injerto óseo cicatriza y el implante se osteointegra. Si se necesita retención durante más de unas pocas semanas, el abordaje preferido es una férula de alambre intracoronal (de alambre de acero de 19×25 o más grueso) adherida a preparaciones superficiales en los dientes pilares (fig. 18-12). Este tipo de férulas causa muy poca irritación gingival y puede dejarse en posición durante un tiempo considerable, pero ha de retirarse y recementarse para poder colocar el injerto óseo y practicar la cirugía de implantes.

Corrección de la mordida cruzada

Las mordidas cruzadas posteriores suelen corregirse utilizando elásticos «cruzados» colocados en dientes adecuados de la arcada antagonista y que mueven tanto los dientes superiores como los inferiores (fig. 18-13, A). Estos elásticos inclinan los dientes a la oclusión correcta, pero también tienden a extruir-

los. Por esta razón, deben utilizarse con precaución para corregir las mordidas cruzadas posteriores de los adultos debido a que la extrusión puede modificar las relaciones oclusales en toda la boca. Una manera de obtener más movimiento de un diente maxilar que de su antagonista mandibular es tener varios dientes estabilizados en la arcada inferior mediante un segmento de arco pesado (fig. 18-13, B-E). Obviamente, este mismo abordaje puede utilizarse de manera inversa para producir más movimiento de un diente mandibular. Si un molar inferior inclinado a mesial se encuentra también en mordida cruzada vestibular, puede contornearse un resorte de enderezamiento auxiliar para ayudar a moverlo a lingual (v. fig. 18-36).

Si existe una sobremordida profunda en los dientes que se encuentran en mordida cruzada, su corrección será mucho más fácil si se añade un plano de mordida temporal que libere la oclusión. Este plano de oclusión ha de fabricarse cuidadosamente para que contacte con las superficies oclusales de todos los dientes e impida las sobreerupciones durante el tratamiento.

La clave para mantener la corrección de la mordida cruzada consiste en establecer una buena relación de sobremordida. Pueden realizarse reconstrucciones coronarias para proporcionar una relación oclusal positiva, eliminando las interferencias en las cúspides linguales de los dientes posteriores del lado de no trabajo.

Si la mordida cruzada anterior se debe a sólo a un diente desplazado y su corrección requiere sólo su inclinación (como puede suceder en el caso de un incisivo maxilar que fue inclinado lingualmente a mordida cruzada), pueden emplearse un aparato removible o un nivelador claro para inclinar el diente a una posición normal. Pero cuando se utiliza cualquier tipo de aparatología removible, la inclinación de un diente facial o lingualmente produce también un cambio vertical en el plano oclusal (fig. 18-14). La inclinación labial de los incisivos superiores para corregir la mordida abierta anterior produce casi siempre una intrusión notable y la reducción de la sobremordida, lo cual puede plantear un problema durante la retención debido a que una sobremordida positiva sirve para retener la corrección de la sobremordida. Suele ser necesario el uso de aparatología fija para el control vertical en la corrección de las mordidas cruzadas anteriores.

Erupción forzada

Plan de tratamiento

Para los dientes con defectos en o adyacentes al tercio cervical de la raíz, la extrusión controlada puede ser una alternativa excelente a una cirugía extensa de alargamiento coronario⁶. La extrusión de los dientes permite el aislamiento con dique de goma para realizar tratamientos endodóncicos cuando no puede hacerse de otra manera. La erupción forzada permite también colocar los márgenes coronarios en estructura dental sana al mismo tiempo que mantiene un contorno gingival uniforme que proporciona una mejor estética (fig. 18-15). Además, no se compromete la altura ósea alveolar, se mantiene la longitud coronaria aparente y no se compromete el soporte óseo de los dientes adyacentes. A medida que se extruye el diente, la encía insertada debería seguir a la unión ameloementaria, lo cual hace que la encía insertada recupere su nivel original. Sin embargo, suele ser necesario practicar un ligero recortado gingival y, tal vez, óseo, para producir un contorno uniforme



FIGURA 18-13 A, Los elásticos «cruzados» dan lugar a fuerzas tanto horizontales como verticales y extruirán los dientes al mismo tiempo que los mueven a vestibular. Si se utilizan estos elásticos para corregir la mordida cruzada en adultos, debe tenerse cuidado de no abrir demasiado la mordida anteriormente. No suelen indicarse los elásticos cruzados para la mordida cruzada anterior. B, Mordida cruzada vestibular de los segundos molares de un paciente de 50 años que había perdido los primeros molares mandibulares años atrás. Los segundos molares inferiores se habían inclinado mesial y lingualmente. C, Se empleó un aparato ortodóncico estándar para enderezar un molar inferior. Consistió en una banda en el segundo molar mandibular, un alambre lingual mandibular de canino a canino para aumentar el anclaje y brackets cementados en la superficie vestibular de los premolares y caninos. Además, se colocó una abrazadera lingual en la banda inferior y una banda con un gancho facial en el segundo molar maxilar, de manera que podían llevarse los elásticos cruzados. D, Se completó el enderezamiento del molar una vez corregida la mordida cruzada. E, Puente terminado en posición. Se trata de una ortodoncia adjunta clásica. La mordida abierta anterior y la alineación de los incisivos no fueron problemas para este paciente y se pudieron corregir.

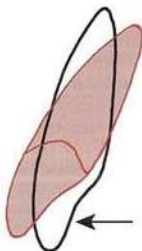


FIGURA 18-14 Una fuerza dirigida labialmente contra un incisivo maxilar con un aparato removible inclinará los dientes y dará lugar a una intrusión aparente de la corona, lo que disminuye la mordida abierta.

con los dientes adyacentes y una anchura biológica adecuada entre el hueso y la parte más profunda del surco.

Como regla general, ha de terminarse el tratamiento endodóncico antes de empezar la extrusión de la raíz. Pero en algunos pacientes ha de completarse el movimiento ortodóncico antes de terminar la endodoncia debido a que un objetivo de la extrusión puede ser proporcionar un mejor acceso a los tratamientos endodóncico y restaurador. En estos casos, se realiza un tratamiento endodóncico preliminar para aliviar los síntomas y se mantiene el diente con un relleno radicular pro-

visional u otro tratamiento paliativo hasta que se mueva a una posición mejor.

Existen tres parámetros que determinan cuánto puede extruirse un diente: 1) la localización del defecto (línea de fractura, perforación radicular, etc.); 2) espacio para colocar el margen de la restauración, de manera que no se encuentre en la base del surco gingival (suele necesitarse 1 mm), y 3) espacio disponible para la anchura biológica de la inserción gingival (unos 2 mm). Por ello, si la fractura se encuentra a la altura de la cresta alveolar, hay que extruir el diente unos 3 mm; si está 2 mm por debajo de la cresta, se necesitarían, idealmente, 5 mm de extrusión. La proporción corona-raíz al final del tratamiento debería ser 1:1 o mejor y, si el diente presenta una proporción más desfavorable, sólo puede mantenerse ferulizándolo a los dientes adyacentes.

Las bolsas verticales de una o dos paredes aisladas suponen un problema estético especial si se presentan en la región anterior de la boca. Su corrección quirúrgica podría estar contraindicada simplemente por razones estéticas. La erupción forzada de estos dientes, con la reducción concomitante de la corona, puede mejorar el estado periodontal, al mismo tiempo que proporciona una estética excelente.

En general, la extrusión puede ser tan rápida como de 1 mm a la semana sin lesionar el LPO, de manera que basta con 3 a 6 semanas para casi todos los pacientes. Demasiada fuerza y una velocidad de movimiento demasiado rápida implican el riesgo de lesionar y anquilosar los tejidos.

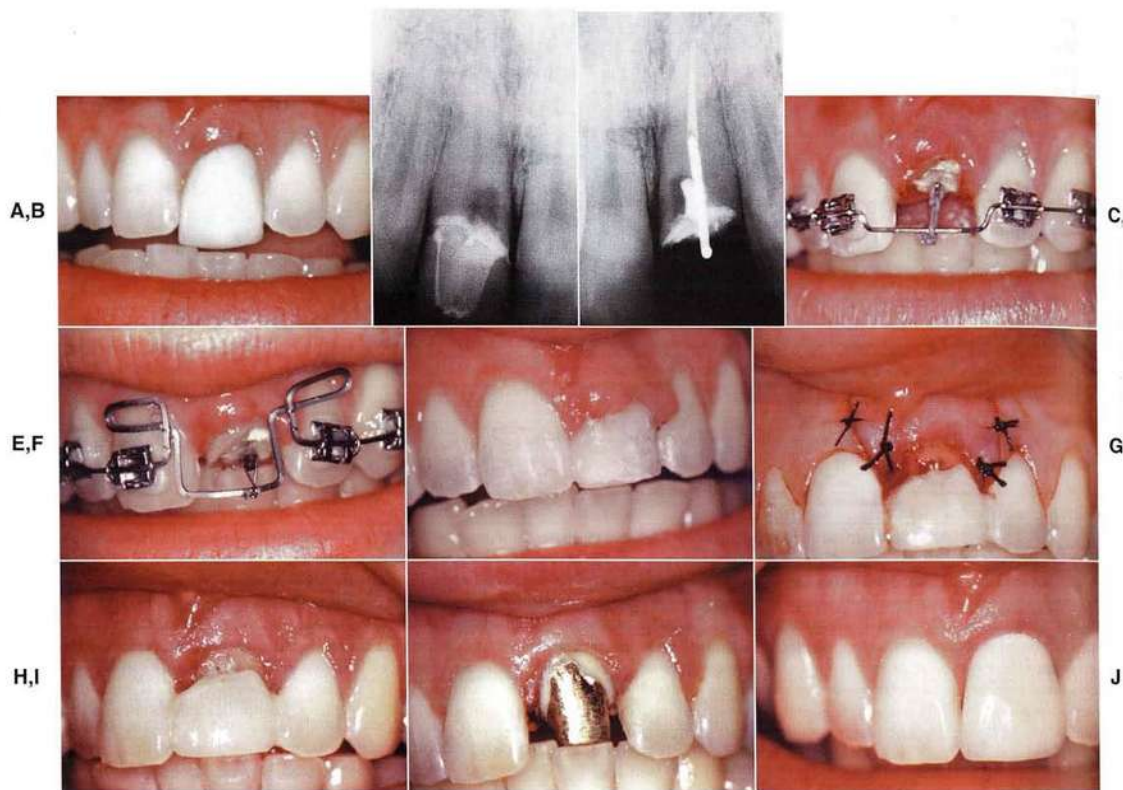


FIGURA 18-15 La erupción forzada puede mover un diente que no se puede restaurar debido a enfermedad subgingival a una posición que permita que pueda ser tratado. **A**, Este incisivo central tiene una corona colocada después de haberse fracturado previamente, pero ahora mostraba una inflamación gingival y elongación. **B**, Una radiografía periapical mostraba una reabsorción radicular interna por debajo del margen de la corona. El plan de tratamiento consistió en **C**, Tratamiento endodóncico para frenar la reabsorción interna, extrusión de la raíz de forma que pudiera colocarse un nuevo margen coronario en estructura radicular sana. **D**, Inicialmente se utilizó un lazo elastomérico desde un segmento de arco hasta un anclaje en el perno que se cementó en el conducto radicular; a continuación, **E**, Se emplearon bucles de un alambre rectangular flexible (de beta-Ti de 17×25) para un movimiento dental más eficaz y rápido. **F**, Se producía una extrusión de 4 mm en varias semanas y se colocó una restauración temporal. **G**, **H**, Se utilizó un colgajo de reposición apical para crear el contorno gingival correcto y después, **I** a **J**, Se prepararon una cofia y la corona cerámica total. De esta manera no fue necesario realizar la extracción del diente y se obtuvo una restauración muy estética.

Técnica ortodóncica

La extrusión es el movimiento dental que se produce más fácilmente y la intrusión el que se produce menos fácilmente, por lo que habitualmente hay un amplio anclaje en los dientes adyacentes. El aparato ha de ser bastante rígido en los dientes de anclaje y más flexible cuando se une a los dientes que hay que extruir. Un arco flexible continuo (v. fig. 18-15) produce la extrusión deseada pero hay que utilizarlo con cuidado debido a que tiende a inclinar los dientes adyacentes hacia el diente que hay que extruir, disminuyendo el espacio para la restauración posterior y alterando los contactos interproximales en la arcada (fig. 18-6, A). Una manera de obtener un mejor control es mediante el uso de un resorte flexible en extensión para extruir

un diente (fig. 18-16, B) o un alambre de estabilización rígido y un módulo o resorte elastomérico auxiliar para la extrusión (fig. 18-16, C).

En los casos no complicados pueden emplearse dos métodos de extrusión. El primero emplea un alambre de estabilización de acero inoxidable de 19×25 o 21×25 adherido directamente a la superficie vestibular de los dientes adyacentes (fig. 18-17)⁷. Se coloca un perno-muñón con una corona provisional en el diente que se va a extruir y se utiliza un módulo elastomérico para extruir el diente. Este aparato es simple y proporciona un control excelente de los dientes de anclaje; a pesar de ello, se obtiene un control mejor con el uso de brackets de ortodoncia.

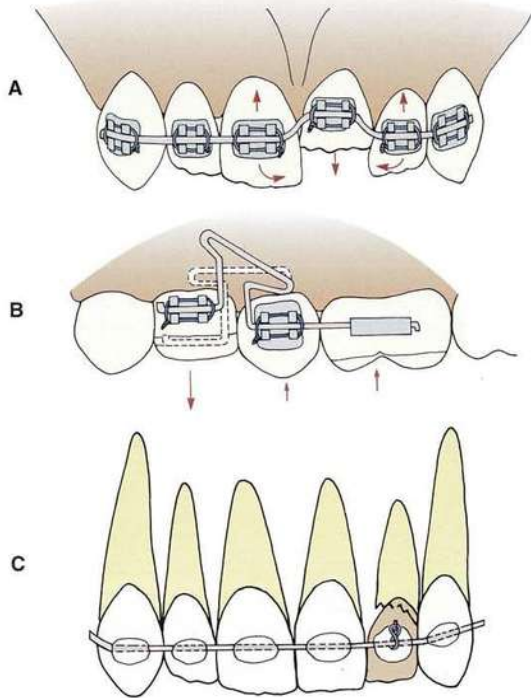


FIGURA 18-16 A, Pese a que un alambre ortodóncico recto activado apicalmente producirá una fuerza extrusiva sobre un diente, hará también que los dientes de cada lado se inclinen unos hacia otros, disminuyendo el espacio disponible para el diente que se está extruyendo. B, Un bucle en T modificado en un alambre rectangular (de acero de 17×25 en brackets de ranura de 18, beta-Ti de 19×25 en brackets de ranura de 22) extruirá un diente controlando la inclinación mesiodistal. C, Puede llevarse a cabo también la extrusión sin los anclajes ortodóncicos convencionales, adhiriendo un alambre de estabilización de acero de 19×25 directamente en la superficie vestibular de los dientes adyacentes. Se estira un módulo elástico entre el alambre de estabilización y un pin colocado directamente en la corona del diente que se va a extruir. Si se utiliza una corona provisional para conseguir una estética mejor mientras se está produciendo la extrusión, debe ser cortada progresivamente para hacer posible el movimiento del diente. (C, Por cortesía del Dr. L. Osterle.)

La alternativa es cementar los brackets a los dientes de anclaje, adherir un anclaje (generalmente un botón más que un bracket) al diente que hay que extruir y utilizar elásticos interarcada (fig. 18-18) o un arco de alambre flexible (fig. 18-19). Si la superficie vestibular del diente que se va a extruir está intacta, debería unirse un bracket lo más gingivalmente posible.

Si la corona de un diente posterior está completamente destruida y no puede restaurarse, suele colocarse una banda con

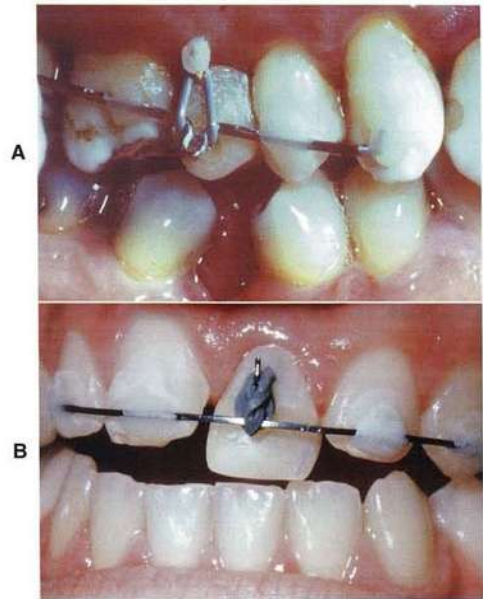


FIGURA 18-17 Los métodos de tratamiento posibles para la extrusión de un solo diente pueden incluir aquellos sin anclajes ortodóncicos convencionales, adhiriendo un alambre de estabilización de acero inoxidable directamente a la superficie vestibular de los dientes adyacentes. A, Se estira un módulo elástico entre el alambre de estabilización y un pin colocado directamente en la corona del diente que se va a extruir, en este caso un premolar maxilar fracturado. B, Puede utilizarse la misma técnica para extruir un incisivo. Cada cierto tiempo es necesario rebajar la restauración provisional colocada en el diente mientras éste se extruye. (Por cortesía del Dr. L. Osterle.)

un bracket sobre la superficie radicular remanente. La ventaja de utilizar una banda de ortodoncia es que ayuda en los procedimientos de aislamiento durante el tratamiento endodóncico de urgencia. Una vez completado el tratamiento endodóncico, para el anclaje puede utilizarse un pin en el diente y, si se necesita estética, una corona provisional. Los dientes adyacentes se adhieren para servir como unidades de anclaje.

Con cualquier técnica para la erupción forzada, hay que ver al paciente cada 1-2 semanas para ir reduciendo la superficie oclusal del diente que hay que extruir, en caso de que sea necesario (v. fig. 18-17), controlando la inflamación y monitoreando el proceso. Una vez completado el movimiento activo del diente, se necesitan al menos 3 semanas, pero no más de 6, para la estabilización y permitir la reorganización del ligamento periodontal. Si ha de hacerse cirugía periodontal para recontornear el hueso alveolar y/o reposicionar la encía, esto puede hacerse 1 mes después de completar la extrusión. Como sucede con el enderezamiento molar, es mejor terminar el tratamiento protésico definitivo en poco tiempo.

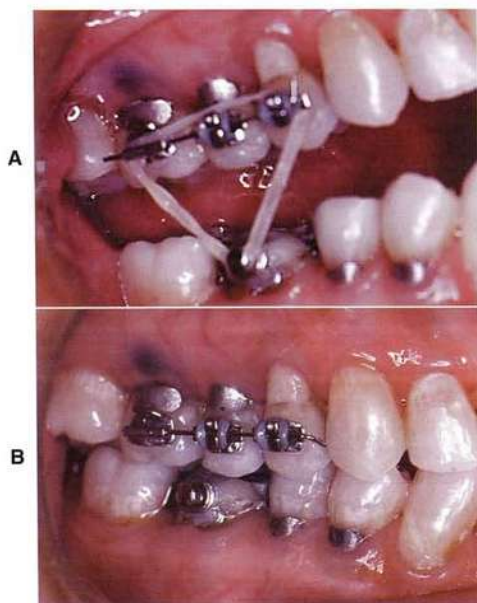


FIGURA 18-18 Para esta mujer de 60 años, la superficie vestibular de un primer molar inferior se fracturó por debajo del margen gingival. **A**, Se adhirieron y estabilizaron los premolares y primeros molares maxilares. Para extruir el molar inferior se colocó un elástico unido a un botón cementado al primer molar inferior. **B**, Se expuso la línea de fractura y se pudo llevar a cabo una preparación coronaria satisfactoria.

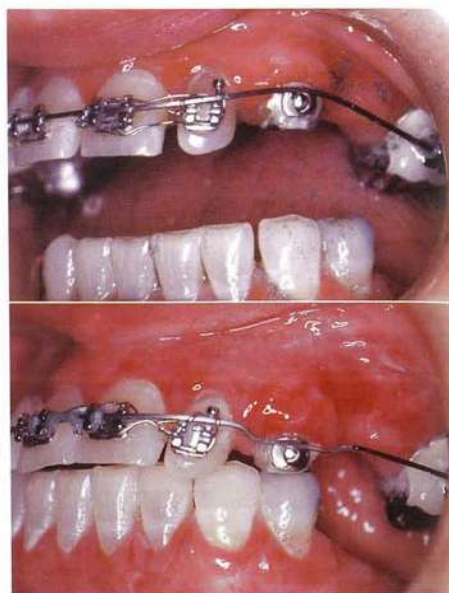


FIGURA 18-19 Un puente cementado al canino superior izquierdo fracasó debido a caries por debajo de la corona del canino. Una vez endodonciado, se adhirió un botón a una preparación provisional de la raíz con amalgama y **A**, se utilizó un alambre continuo (de beta-Ti de 17×25) para extruir el diente hasta un punto en que pudiera colocarse una restauración provisional. **B**, En ese punto, se retiraba la reconstrucción de amalgama y el diente se había elongado 5 mm.

Alineación de los dientes anteriores

Cierre de diastemas anteriores y redistribución del espacio

La indicación principal para el tratamiento ortodóncico adjunto para corregir dientes anteriores mal posicionados es la preparación para muñones, carillas o implantes para mejorar el aspecto de los incisivos maxilares. El problema más frecuente es el diastema intermaxilar, que se complica por las irregularidades en el espacio producidas por incisivos laterales pequeños o ausentes.

Un «montaje de predicción diagnóstico» es muy útil para planificar la corrección de estos problemas. Para llevarlo a cabo se duplican los modelos de estudio y se cortan del modelo los dientes que están mal alineados, reposicionándolos y volviendo a encerrarlos sobre el modelo en una nueva posición. Si se dispone de modelos digitales, una nueva alternativa es hacerlo en la pantalla del ordenador (v. fig. 14-1), lo cual se convierte en un plan de tratamiento rutinario cuando se van a utilizar niveladores claros en tratamientos globales (v. más adelante). Esto permite evaluar si es factible hacer un tratamiento ortodóncico teniendo en cuenta los movimientos que van a necesitar la corona y la raíz, el anclaje disponible, el soporte periodontal para cada diente y las posibles interferencias oclusales.

Existen dos posibles técnicas ortodóncicas: aparatología fija parcial, con brackets cementados a los incisivos maxilares y un

tubo adherido a los primeros molares para el control adicional del anclaje, o una secuencia de niveladores claros. Con la aparatología fija, la alineación inicial se lleva a cabo utilizando un alambre ligero como el de A-NiTi de 16 mil o de acero trenzado de 17,5 mil. Una vez alineados los dientes, este alambre se sustituye por un alambre redondo de acero de 16 o 18 mil a lo largo del cual se reposicionan los dientes utilizando módulos elastoméricos o muelles helicoidales (fig. 18-20). Existe siempre la tendencia a que el espacio vuelva a abrirse después de que se haya cerrado algo el diastema. Se recomienda adherir un alambre flexible en lingual de los incisivos como retenedor semipermanente (v. fig. 17-12).

Una alternativa es el uso de una secuencia de niveladores claros, comercializados de dos maneras: 1) para movimientos dentales pequeños, pueden utilizarse niveladores fabricados recolocando los dientes en los modelos dentales y que pueden ser recontorneados por el dentista (v. fig. 11-12) y 2) para un movimiento dental más extenso puede emplearse un juego de 15-50 niveladores creados sobre modelos estereolitográficos fabricados a partir de modelos computarizados con el movimiento dental proyectado (Invisalign, OrthoClear). En el tratamiento adjunto, el primer método es potencialmente bastante útil. El segundo método, que se comenta más en detalle en la última parte de este capítulo, es casi prohibitivamente caro a no ser que se planifique un tratamiento global.

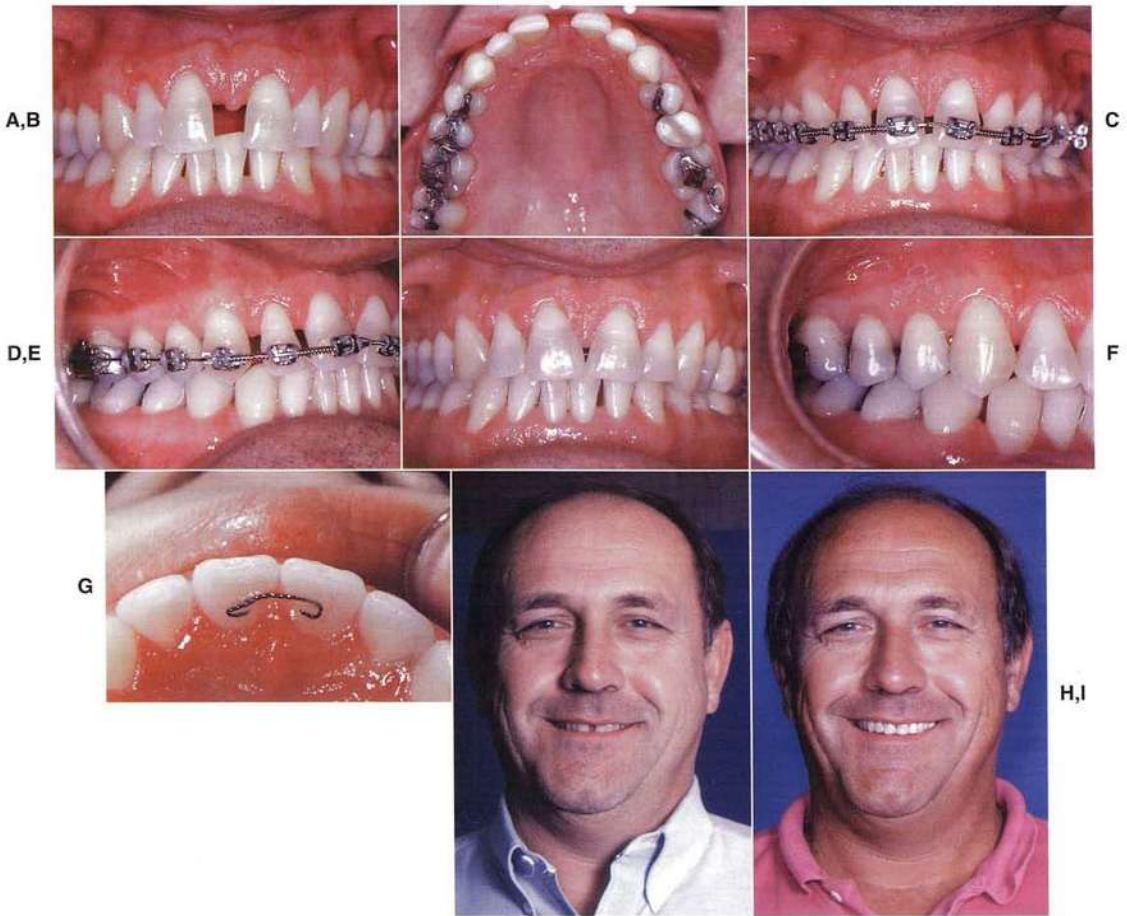


FIGURA 18-20 Si el diastema entre los incisivos maxilares está relacionado con dientes pequeños y una discrepancia en el tamaño de los dientes, las reconstrucciones son una solución excelente, pero conseguir una estética satisfactoria puede requerir la redistribución del espacio antes de colocar las restauraciones, como sucedió con este paciente preocupado por su gran diastema central. **A y B**, Antes del tratamiento, 48 años; **C y D**, redistribución del espacio utilizando un aparato fijo con resortes helicoidales en un arco de acero de 16 mil, inmediatamente antes de retirar el aparato de ortodoncia y colocar las restauraciones (hecho el mismo día). Para la alineación inicial, se utilizó con este paciente un alambre con varias hebras de 17,5 mil antes de colocar los resortes helicoidales; **E y F**, composites terminados (reconstrucciones de composite). **G**, obsérvese el retenedor de alambre de varias hebras de 21,5 mil en la parte lingual de los incisivos centrales para impedir la reapertura parcial del espacio en la línea media. No se realizó una revisión quirúrgica del frenillo, en parte en deferencia a la edad del paciente. **H**, Aspecto de la sonrisa antes e **I**, después del tratamiento.

Alineación de incisivos apiñados, rotados y desplazados

Como regla, los diastemas son un problema cuando hay que realinear los incisivos superiores para facilitar otro tratamiento. El apiñamiento suele ser el problema cuando se planea alinear los incisivos inferiores, para proporcionar acceso para las restauraciones, para conseguir una oclusión mejor o para permitir a los pacientes que mantengan sus dientes. En algunos casos puede pensarse en la posibilidad de alinear los incisivos

de ambas arcadas. La pregunta clave es si el apiñamiento debería resolverse expandiendo la arcada, quitando algo de esmalte interproximal de cada diente para proporcionar espacio⁸ o extrayendo un incisivo inferior.

Puede expandirse un segmento incisivo apiñado con niveladores claros, pero si sólo se va a tratar la arcada inferior no se tiene en cuenta la estética del aparato y un aparato fijo parcial es más eficaz y rentable (fig. 18-21). Casi siempre, la mejor manera de alinear los dientes es con un segmento de A-NiTi con

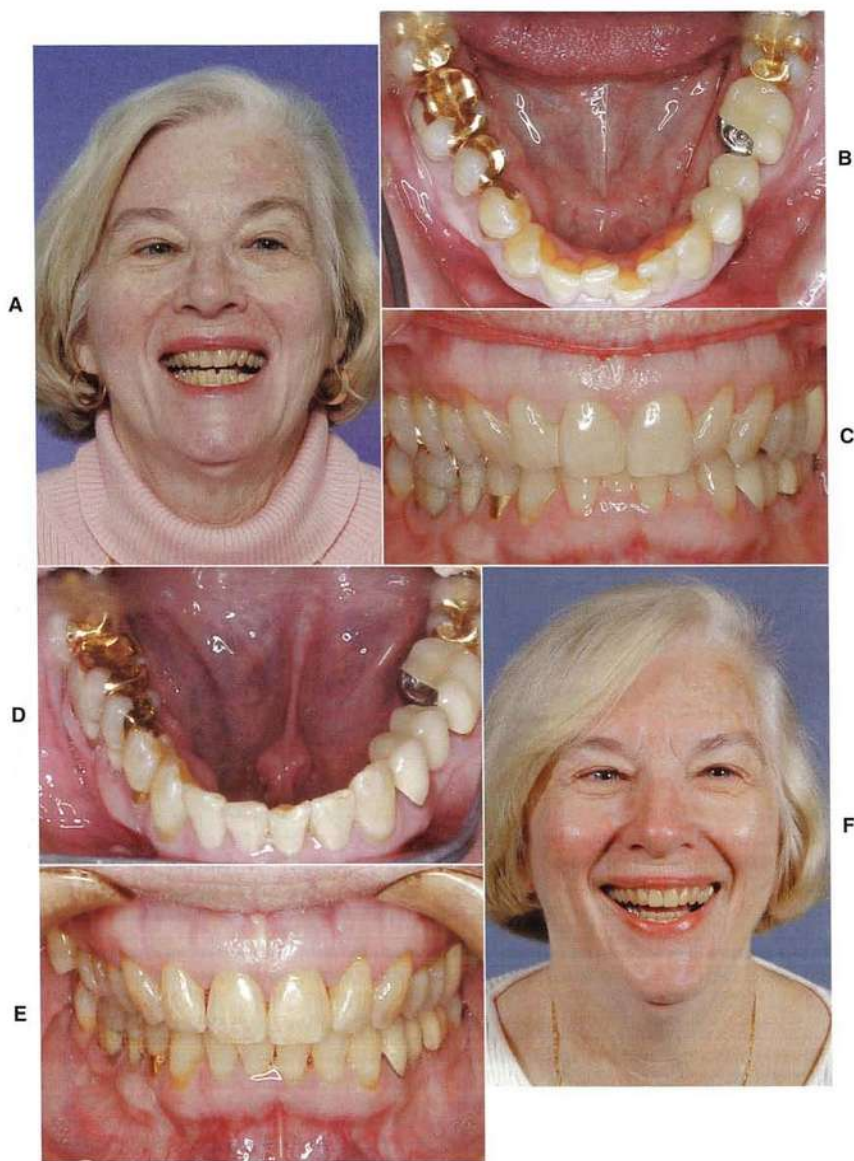


FIGURA 18-21 La decisión acerca de extraer un incisivo inferior dañado en un adulto con apiñamiento y utilizar el espacio para alinear los dientes remanentes, o alinear los dientes y restaurar el dañado, tiene un componente estético debido a que los incisivos inferiores se ven al sonreír en los pacientes de edad. En esta paciente, alinear los incisivos inferiores sin extracciones requeriría también alinear los incisivos superiores, pero esta expansión aumentaría el soporte del labio y mejoraría tanto el aspecto facial global como el aspecto dental. A, Sonrisa antes del tratamiento, después de la pérdida de un ángulo del incisivo central inferior derecho. B, Vista oclusal mandibular. C, Vista frontal. Obsérvese la mordida profunda moderada y la ausencia de resalte. El odontólogo restaurador realizó una consulta ortodóncica, pensando que la extracción del diente dañado sería lo mejor. La paciente quería el mejor resultado estético y aceptó un período de tratamiento con un aparato fijo en las dos arcadas, tras el cual se restauraría el incisivo. La alineación ortodóncica se llevó a cabo en 5 meses. D, Vista oclusal mandibular después de la alineación. E, Vista frontal. F, Sonrisa una vez terminada la restauración.

topes para hacer que avance ligeramente. Para posicionar los dientes, a este segmento debería seguirle un segmento de alambre de NiTi rectangular.

El desgaste de los puntos de contacto de los dientes para eliminar esmalte puede proporcionar espacio para alinear incisivos inferiores ligeramente irregulares; el movimiento puede obtenerse con un aparato fijo o con un nivelador claro. No obstante, el movimiento deber realizarse con precaución porque puede tener un efecto indeseable en el resalte, la sobremordida, la intercuspidad posterior y la estética. En el apiñamiento grave puede obtenerse un resultado satisfactorio extrayendo un incisivo inferior y utilizando el espacio para alinear los otros tres incisivos (fig. 18-22). El tiempo y la dificultad del tratamiento, independientemente del tipo de aparato, lo coloca al borde del tratamiento global. No pueden llevarse a cabo ni el desgaste ni la extracción de los incisivos sin un montaje diagnóstico para verificar que pueden realizarse.

Las fibras gingivales estiradas son una fuerza potente para la recidiva una vez corregida la rotación, y la estabilidad a largo plazo puede requerir una fibrotomía (v. cap. 16). Utilizando tanto niveladores claros como un aparato fijo, es necesaria la retención hasta que se complete el tratamiento restaurador u otro tipo de tratamiento, que puede ser el nivelador final en una secuencia, un retenedor termoplástico modelado después de haber retirado un aparato fijo, un retenedor de clip de canino a canino o un retenedor fijo adherido (v. cap. 17).

TRATAMIENTO GLOBAL EN ADULTOS: ¿POR QUÉ LO PIDEN?

Para nuestros objetivos en este capítulo, se define el tratamiento ortodóncico global como el tratamiento que implica a todos los dientes en lugar de a unas zonas seleccionadas (es decir, se necesita un aparato ortodóncico completo en lugar de parcial) y requerirá más de unos meses para ser terminado. Esto no significa que otros tratamientos dentales no formen parte del tratamiento global, sino que la distinción principal entre la ortodoncia adjunta y la global es la extensión de dicho tratamiento ortodóncico, no de los otros tratamientos que necesite.

Los adultos que buscan tratamiento global pueden dividirse en dos grupos principales que se solapan en algunos puntos:

1. Un grupo más joven (de los 20 a principios de los 40 años) cuyo objetivo es mejorar su calidad de vida, lo cual suele significar mejorar su aspecto dental y facial para superar obstáculos sociales. A menudo necesitaron tratamiento ortodóncico en una fase más temprana pero no lo realizaron. Un comentario típico es que «siempre quise hacerme el tratamiento, y ahora que tengo un buen trabajo y puedo pagarlo, quiero arreglarme los dientes». Debido a que el aspecto es importante, estos pacientes son los que suelen demandar un aparato estético o invisible.
2. Un grupo mayor (de 30 a 60 años) cuyo objetivo es mantener lo que tienen. Típicamente tienen una enfermedad periodontal que sería más fácil de mantener bajo control si sus dientes no estuvieran mal alineados, han perdido algunos dientes difíciles de reemplazar debido a la maloclusión, o ambos, por lo que suele requerirse integrar

una ortodoncia extensa en un plan de tratamiento más amplio. Puede que el aspecto de los dientes y de la cara no sea la principal preocupación, pero no es un tema desdeñable. Estos pacientes suelen aceptar un aparato ortodóncico visible si al final del tratamiento va a mejorar el aspecto de sus dientes.

Consideraciones psicológicas

Una motivación importante para el tratamiento ortodóncico de los pacientes jóvenes es el deseo de los padres de hacer lo mejor por sus hijos. El niño o adolescente típico acepta la ortodoncia de una manera tan pasiva como acepta ir al colegio, al campamento de verano y a la fiesta de fin de curso (como parte de los acontecimientos en los que tiene que estar presente a medida que crece). Por supuesto que en ocasiones sucede que un adolescente se resiste mucho al tratamiento ortodóncico y ello puede afectar mucho a todos los implicados en el tratamiento. A pesar de ello, en la mayoría de los casos los chicos no tienden a implicarse emocionalmente en su tratamiento.

Por el contrario, los adultos, tanto jóvenes como mayores, buscan un tratamiento ortodóncico global por ellos mismos. Para el grupo más joven, que está intentando mejorar su suerte en la vida, ese algo no siempre se expresa claramente y, de hecho, algunos adultos jóvenes tienen muchas motivaciones ocultas. Es importante ahondar en la razón por la que un individuo demanda tratamiento y por qué ahora y no en otro momento, para evitar plantear una situación en la que las expectativas del paciente con respecto al tratamiento no puedan cumplirse. En ocasiones, el tratamiento ortodóncico es considerado el último esfuerzo para mejorar el aspecto personal y permitir al paciente enfrentarse a una serie de problemas sociales complicados. El tratamiento ortodóncico no arregla relaciones personales permite conservar trabajos ni superar reverses financieros. Si el posible paciente tiene expectativas no realistas de este tipo, es mucho mejor enfrentarse a ellas lo antes posible.

Por suerte, la mayoría de los adultos de ambos grupos (joven y adulto) comprenden por qué quieren ser sometidos a tratamiento ortodóncico y son realistas con respecto a lo que pueden obtener de él. Podría esperarse que los que buscan tratamiento son más inseguros y están menos asentados que el adulto medio, pero en la mayoría de los casos tienen una autoimagen más positiva que la media². Aparentemente, que un adulto demande tratamiento ortodóncico parece implicar que su ego es muy elevado y, de hecho, es un ego fuerte más que uno débil lo que caracteriza a la mayoría de los pacientes adultos potenciales. Un paciente que busca tratamiento principalmente porque lo desea (motivación interna) tiende a responder mejor psicológicamente que un paciente cuya motivación es la insistencia de otros o el impacto esperado del tratamiento en otros (motivación externa). La motivación externa suele ir acompañada de un mayor impacto del problema ortodóncico en la personalidad (fig. 18-23). Este paciente tiende a tener un conjunto complejo de expectativas no reconocidas para el tratamiento.

Una manera de identificar la minoría de individuos que podrían presentar problemas debido a sus expectativas no realistas consiste en comparar la percepción que tiene el paciente de

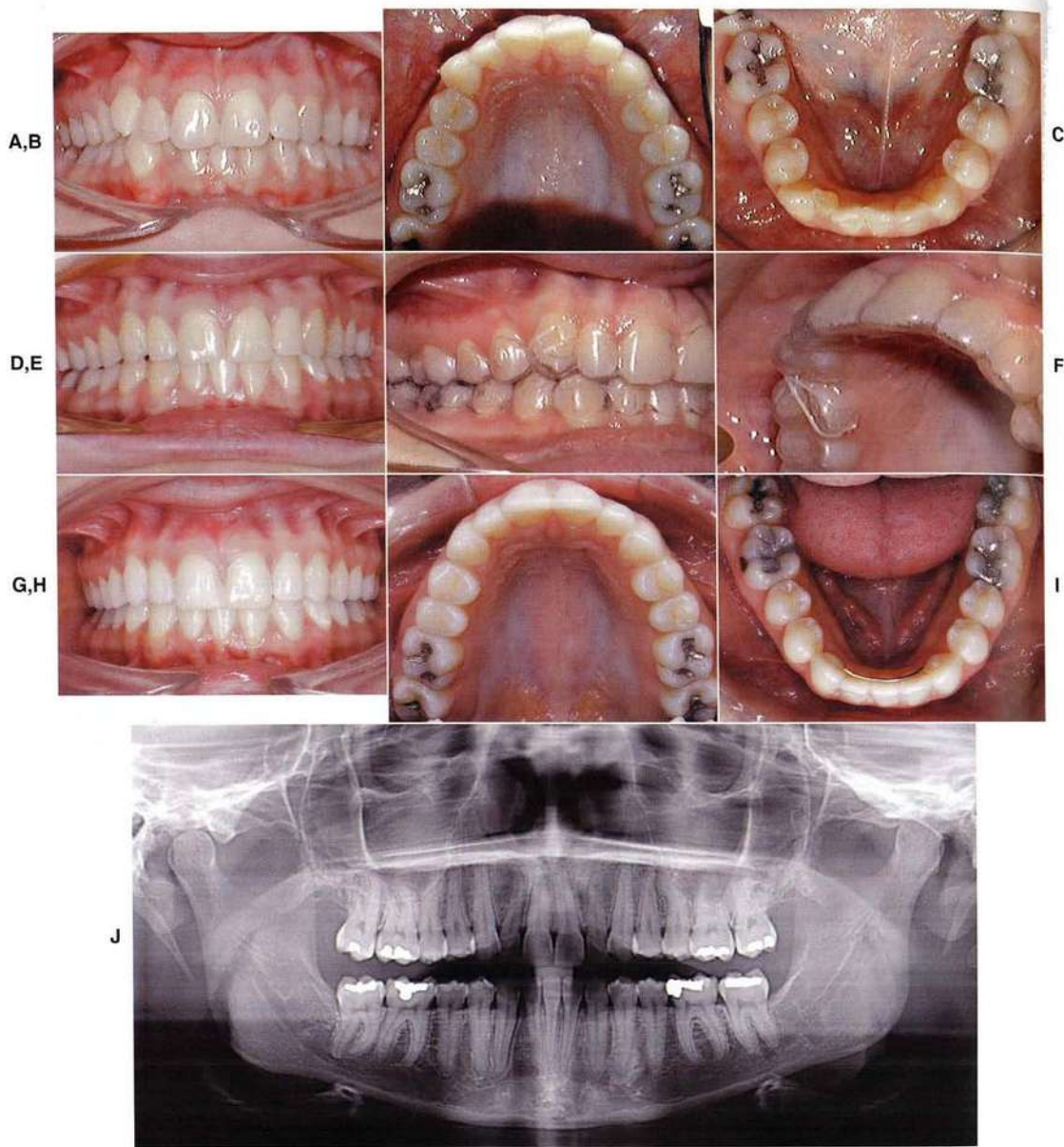


FIGURA 18-22 Esta paciente de 24 años tenía un incisivo lateral derecho mandibular ausente congénitamente y un retenedor, pero el incisivo deciduo había fracasado. **A**, Vista frontal. **B**, Vista oclusal maxilar. Obsérvese la rotación del canino maxilar derecho. **C**, Vista oclusal mandibular. El plan de tratamiento era la extracción del incisivo temporal y el cierre del espacio de extracción utilizando niveladores Invisalign y anclajes cementados para producir la rotación y movimiento radicular necesarios. Antes de empezar el tratamiento se desgastaron con microabrasión los cuadrantes posteriores maxilares para disminuir la discrepancia en el tamaño de los dientes. **D**, Obsérvese los anclajes adheridos difíciles de ver en los incisivos y canino maxilares derechos, así como en el incisivo central y canino derechos mandibulares. El plan inicial consistía en 13 niveladores superiores y 15 inferiores, más 3 niveladores de sobrecorrección. **E**, **F**, Después de 8 niveladores se observó que el canino maxilar derecho no se movía y fue necesario utilizar un elástico a un anclaje adherido adicional junto con el nivelador para rotarlo más. Se tomaron nuevos registros y se fabricaron 4 niveladores superiores y 5 inferiores, junto con 3 niveladores de revisión y sobrecorrección. **G** a **I**, Finalización del tratamiento. Se utilizó un retenedor mandibular cementado de canino a canino y se utilizó el nivelador maxilar final como retenedor maxilar por las noches. **J**, Radiografía panorámica al terminar el tratamiento. El tiempo total de tratamiento fue de 19 meses (incluidos los 2 meses de revisión de los niveladores). (Por cortesía del Dr. W. Gierie.)



FIGURA 18-23 La deformidad dentofacial puede afectar a la adaptación vital de un individuo. Por suerte, la mayoría de los pacientes ortodóncicos adultos potenciales se encuadran dentro de la categoría «sin problemas». Existe un número pequeño de individuos con mucho éxito (a pesar de lo cual pueden demandar tratamiento) de los que se podría pensar que casi sobrecompensan su deformidad, pero tienden a ser muy atractivos y amables, resultando muy agradable trabajar con ellos. Sin embargo, para algunos individuos el estado ortodóncico puede ser el foco de un gran número de problemas de adaptación social que la ortodoncia de manera aislada no puede resolver. Estos pacientes caen dentro de las categorías «personalidad inadecuada» y «personalidad patológica», a los que resulta difícil y casi imposible, respectivamente, ayudar. Es importante, al realizar el diagnóstico ortodóncico del adulto, comprender dónde, dentro de este amplio espectro, se encuentra el paciente.

su estado ortodóncico con la evaluación del doctor. Si el paciente piensa que el aspecto o la función de los dientes está creando un problema grave (a pesar de que una evaluación objetiva no lo corrobora) el tratamiento ortodóncico debería realizarse con precaución.

Hasta los pacientes más motivados tienden a preocuparse por el aspecto de los aparatos de ortodoncia. La demanda de un aparato de ortodoncia invisible procede casi siempre de adultos que están preocupados por la reacción de otros al tratamiento ortodóncico. En una época anterior, se trataba de una razón fundamental para utilizar aparatos removibles, en concreto el aparato de Crozat en Estados Unidos.

El problema radica en que todas las posibilidades de un aparato más estético comprometen el tratamiento ortodóncico. Los brackets plásticos crean problemas a la hora de controlar la posición de las raíces y cerrar espacios. Los brackets cerámicos son mucho mejores pero hacen el tratamiento más difícil debido a los problemas señalados en el capítulo 11. Los aparatos linguales han mejorado mucho desde el inicio del siglo XXI y ahora pueden hacer posibles casi todos los movimientos dentales, pero aún le resulta difícil técnicamente al dentista utilizarlos eficazmente, y para los pacientes pueden ser difíciles de tolerar. Los niveladores claros realizan algunos movimientos dentales bastante bien (especialmente la inclina-

ción), pero realizan otros con más dificultad (especialmente la intrusión, la extrusión, la rotación y el posicionamiento radicular). Los pequeños anclajes unidos a dientes que requieren movimientos complejos ayudan a superar este problema de los niveladores (v. fig. 18-22).

No existe nada malo en utilizar el aparato más estético posible con un adulto, pero han de analizarse por anticipado los compromisos asociados a este método. No es realista que un paciente espere hacerse un tratamiento de ortodoncia sin que los demás se den cuenta. El tema de que se vean o no los aparatos de ortodoncia es mucho menos importante, al menos en Estados Unidos, de lo que los pacientes temen. El tratamiento ortodóncico en adultos es aceptado socialmente y nadie es discriminado por llevar brackets o arcos visibles. En un sentido, las expectativas del paciente se convierten en un tema relacionado con su autosatisfacción. Si el paciente se enfrenta a los demás con confianza, un aparato de ortodoncia visible no le va a suponer ningún problema. Pero si el paciente parece inseguro, entonces la reacción de los demás sí puede ser negativa.

La pregunta de si una clínica de ortodoncia debería tener gabinetes para tratar a adultos separados de los de los adolescentes, que son el número mayoritario de la práctica ortodóncica, está relacionada con esas mismas actitudes negativas. La mayoría de los tratamientos ortodóncicos globales para adolescentes se llevan a cabo en zonas abiertas, no sólo porque son más eficaces, sino también porque tener pacientes que observen lo que se les hace a otros es una influencia positiva en la adaptación del paciente al tratamiento. ¿Se debe tratar a los adultos en clínicas aisladas en lugar de unirlos al grupo de área de tratamiento abierto? Se puede hacer sólo si el paciente está algo avergonzado de ser un paciente de ortodoncia. En ocasiones, es preferible tratar a pacientes adultos en un área privada pero, para la mayoría de los adultos, aprender a interactuar con otros pacientes les ayuda a comprender y tolerar el tratamiento. Tener a pacientes en diferentes fases del tratamiento comparando sus experiencias presenta muchas ventajas, y es tan beneficioso para los adultos como para los niños.

A pesar de que los adultos puedan ser tratados en la misma zona que los adolescentes, no pueden ser tratados exactamente de la misma manera. No suele encontrarse en el paciente adulto esa aceptación pasiva típica del adolescente de lo que se le va a hacer. El adulto suele pedir más explicaciones de lo que le sucede y por qué. Un adulto se interesa en el tratamiento, pero ello no se traduce automáticamente en el cumplimiento de las instrucciones. A menos que los adultos comprendan por qué se les pide hacer varias cosas, pueden elegir no hacerlas, no de una forma pasiva como los adolescentes (encogiéndose de hombros) sino con la decisión activa de no hacerlo. Además, los adultos por lo general toleran peor las incomodidades y tienden a quejarse más de dolor después de los ajustes y de las dificultades para hablar, comer y la adaptación tisular. Ha de contarse con un tiempo extra en el gabinete para tratar estas demandas.

Estas circunstancias pueden presentar al adulto como un paciente ortodóncico menos deseable que el adolescente, pero esto no es así necesariamente debido a que puede ser más interesante y estimulante trabajar con individuos que están muy interesados en su propio tratamiento que con adolescentes menos implicados. Si las expectativas del doctor y



FIGURA 18-24 Los síntomas de los trastornos temporomandibulares (TTM) aparecen debido a dos causas fundamentales: espasmo y fatiga muscular, que casi siempre están relacionados con el apretamiento y rechinar excesivos en respuesta al estrés, y por otra parte a una enfermedad articular interna. Como regla general, a los pacientes con síntomas de espasmo y fatiga muscular les puede ayudar el tratamiento ortodóncico, pero antes deben intentarse métodos más sencillos. La ortodoncia aisladamente no es muy útil con pacientes que presentan una enfermedad articular interna.



FIGURA 18-25 Aspecto radiográfico de la degeneración artrítica del cóndilo mandibular. Obsérvese el aplanamiento del cóndilo y el pico posterior.

del paciente son realistas, el tratamiento global del paciente puede ser una experiencia muy gratificante para él y para el ortodoncista.

TTM como razón para el tratamiento ortodóncico

El dolor y la disfunción temporomandibular (síntomas de trastornos temporomandibulares [TTM]) se encuentran raramente en niños que demandan tratamiento ortodóncico, pero los TTM son una motivación significativa para algunos adultos que están considerando someterse a un tratamiento de ortodoncia. La relación entre la oclusión dental y los TTM es muy controvertida y es importante analizarla objetivamente¹⁰. El tratamiento de ortodoncia puede ayudar en ocasiones a los pacientes con TTM, pero no puede utilizarse para corregirlos. Los pacientes han de comprender lo que les podría suceder a sus síntomas durante y después de la ortodoncia.

Tipos de problemas

Puede dividirse a los pacientes con TTM en dos grandes grupos: los que tienen enfermedad articular interna (incluyendo luxación o destrucción del disco intraarticular) y los que tienen síntomas principalmente de origen muscular causados por espasmos y fatiga de los músculos que mantienen en posición la cabeza y el cuello (fig. 18-24). El espasmo muscular y la enfermedad articular pueden coexistir, lo que hace que sea difícil distinguirlos en muchos pacientes. A pesar de ello, esta distinción es importante cuando se está pensando hacer un tratamiento de ortodoncia. No parece probable que el tratamiento de ortodoncia alivie los síntomas de los TTM en un paciente que tenga problemas articulares internos u otras fuentes de dolor no musculares. Por otra parte, los que tienen dolor/disfunción miofascial pueden beneficiarse de una mejor relación oclusal.

Casi todo el mundo desarrolla síntomas de enfermedad articular degenerativa al hacerse mayor y no es sorprendente que las articulaciones temporomandibulares (ATM) se vean afectadas (fig. 18-25). La afección artrítica de las ATM suele ser la causa de los síntomas de los TTM en pacientes

que presentan cambios artríticos en otras articulaciones del cuerpo. Debe esperarse una mezcla de espasmo muscular y dolor muscular en individuos cuyos únicos síntomas se encuentran en la zona de la ATM, incluso si las radiografías muestran una degeneración artrítica moderada de la articulación.

El desplazamiento o luxación discal (fig. 18-26) puede deberse a varias razones. Una posibilidad es el trauma de la articulación, de manera que los ligamentos que se oponen a la acción del músculo pterigoideo lateral se estiran o desgarran, en cuyo caso la contracción muscular mueve el disco hacia adelante a medida que los cóndilos se trasladan hacia adelante en una apertura amplia, pero los ligamentos no restauran el disco a su posición adecuada al cerrar la mandíbula. El resultado es un clic de apertura y cierre ya que el disco salta sobre la cabeza del cóndilo para volver a su posición cuando el paciente abre la boca, pero se desplaza hacia adelante cuando el paciente la cierra.

Pueden corregirse el clic y los síntomas asociados a él utilizando una férula oclusal para evitar que el paciente cierre más allá del punto en que se produce el desplazamiento. El alivio del dolor resultante lleva al dentista y al paciente a buscar un tratamiento restaurador u ortodóncico que aumente la dimensión vertical facial. A pesar de ello, la elongación ortodóncica de todos los dientes posteriores para controlar el desplazamiento discal no es un procedimiento que deba realizarse a la ligera. A menudo, el paciente cuyos síntomas se controlan con una férula puede tolerar su reducción o remoción, sin necesidad de más cambios oclusales. Como regla general, existen maneras mejores de controlar el desplazamiento discal que el tratamiento ortodóncico.

El dolor miofascial aparece cuando los músculos están muy fatigados y tienden a llegar al espasmo. Durante la masticación normal es difícil sobrecargar los músculos de la articulación hasta este grado. Para producir dolor miofascial, el paciente debe apretar o rechinar los dientes durante muchas horas al día, presumiblemente como respuesta al estrés. Se observan grandes variaciones en la manera en que los pacientes responden al estrés, tanto en los sistemas del organismo que sienten la tensión (los que desarrollan un colon irritable raramente

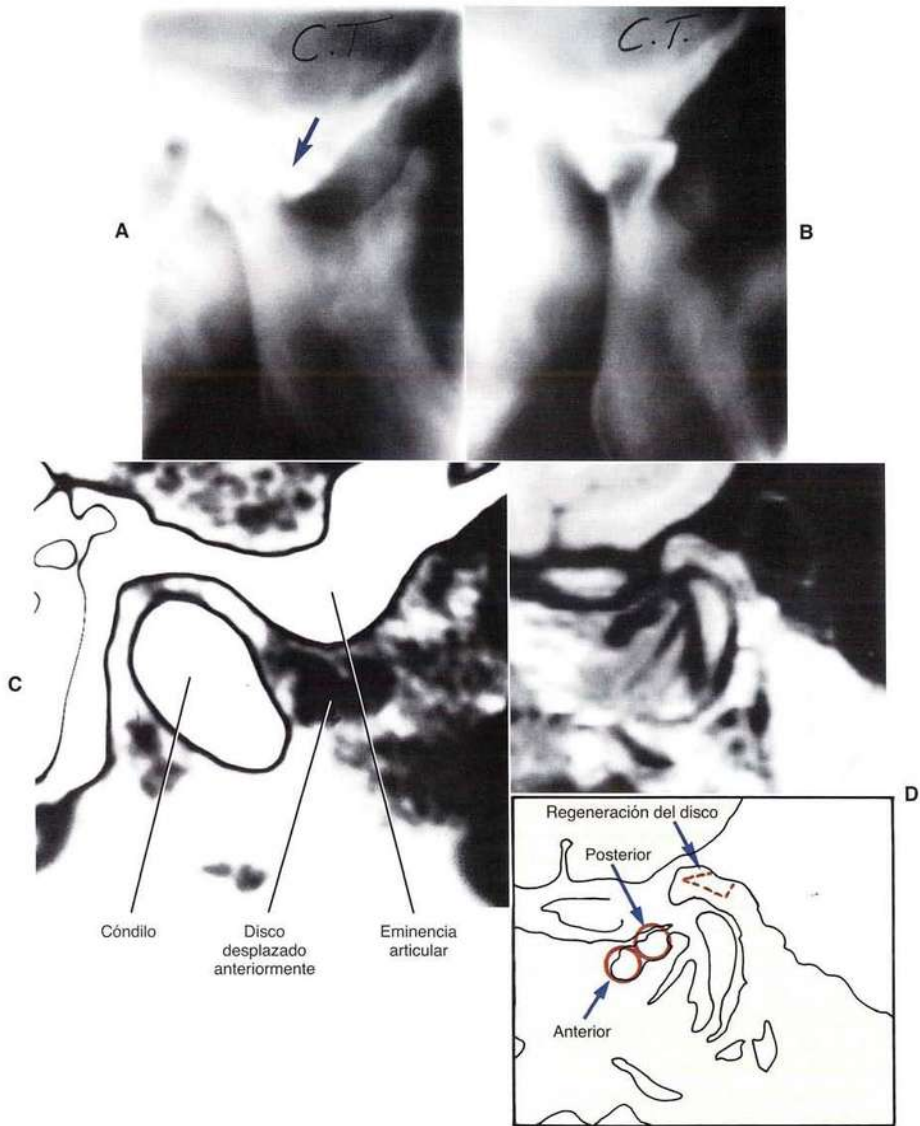


FIGURA 18-26 A y B, Artrotomogramas que muestran un desplazamiento anterior del disco con reducción a la apertura. En A, obsérvese el acúmulo de tinte en la parte anterior (*flecha*). En B, con el paciente en apertura bucal, puede verse indirectamente la banda posterior del disco. C, Imagen de tomografía computarizada (TC) de un menisco desplazado que puede verse claramente delante de la cabeza del cóndilo. D, Imagen de resonancia magnética (RM) del disco desplazado, con las bandas anterior y posterior del menisco señaladas en la figura adyacente. En esta imagen es evidente la regeneración discal, como muestra la zona marcada con línea discontinua. Las imágenes de TC y RM han sustituido a los artrotomogramas para el diagnóstico de la luxación discal. Se prefiere la resonancia magnética debido a la ausencia de radiación ionizante.

presentan al mismo tiempo TTM) y en la cantidad de estrés que puede tolerarse antes de que aparezcan los síntomas (los individuos tensos desarrollan síntomas relacionados con la tensión antes de que lo hagan los que están relajados). Por esta razón, es imposible decir que las discrepancias oclusales de cualquier grado lleven a síntomas de TTM.

Es imposible demostrar que algunos tipos de discrepancias oclusales predispongan a los pacientes que rechinan o aprietan sus dientes al desarrollo de síntomas de TTM. Por el contrario, debe recordarse que son necesarios dos factores para producir dolor miofascial: una discrepancia oclusal y un paciente que aprieta o rechina sus dientes. Quizás el argumento principal contra la maloclusión como causa fundamental de los TTM es la observación de que los TTM son más prevalentes en pacientes con una maloclusión grave que en la población general¹¹. La frase «deja a tus dientes solos» resolvería los problemas miofasciales si pudiera ser seguido por los pacientes.

Indicaciones del tratamiento

Desde este punto de vista, pueden considerarse tres amplios métodos de tratamiento para los síntomas del dolor miofascial: reducir la cantidad de estrés, reducir la reacción del paciente al estrés o mejorar la oclusión, dificultando así que el paciente se lesione. Es lógico modificar drásticamente la oclusión, mediante procedimientos restauradores y ortodóncicos, sólo si han fallado los tratamientos menos invasivos de control del estrés. En estos casos merece la pena intentar modificar la oclusión con ortodoncia de manera que el paciente pueda tolerar mejor la actividad parafuncional. En algunos casos puede ser necesaria la cirugía ortognática para reposicionar los maxilares.

Puede sorprender la cantidad de síntomas de TTM que desaparecen en muchos adultos cuando se empieza un tratamiento ortodóncico global, lo cual agrada a los que no comprenden la etiología del dolor miofascial. La intervención ortodóncica puede parecer casi mágica en el sentido de que los síntomas de los TTM desaparecen mucho antes de que se hayan corregido las relaciones oclusales. La explicación es sencilla: el tratamiento ortodóncico hace que los dientes duelan y el apretamiento o el rechinar de estos dientes sensibles como medio para controlar el estrés ya no produce la misma gratificación subconsciente que previamente, se detiene la parafunción y los síntomas desaparecen. Las relaciones oclusales cambiantes contribuyen también a romper los hábitos que participan en la fatiga muscular y el dolor. Independientemente del tipo de tratamiento ortodóncico, los síntomas parecen no estar presentes cuando se está moviendo un número significativo de dientes, ya que se evita un tratamiento que produzca contactos muy fuertes. Los adultos que han tenido problemas de TTM pueden no tolerar bien el uso prolongado de elásticos de Clase II o Clase III, por lo que deben evitarse (por esta misma razón, no han de utilizarse elásticos de manera prolongada en la mayoría de los pacientes adultos).

El momento de la verdad para los pacientes con TTM que han sido tratados ortodóncicamente se presenta poco después de haber terminado la ortodoncia, cuando el apretamiento y rechinar que causaron el problema tienden a volver a aparecer. En este punto, incluso habiendo mejorado mucho las relaciones oclusales, podría ser casi imposible evitar que el paciente moviera la mandíbula a posiciones extremas y ejerciera

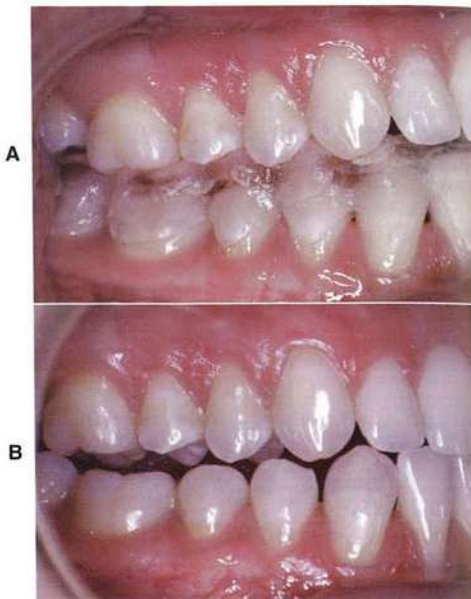


FIGURA 18-27 Relaciones oclusales en una mujer de 24 años que había llevado una férula que le cubría sólo los dientes posteriores durante los 18 meses anteriores. Obsérvese la mordida abierta posterior que se apreció al retirar la férula y que se produjo por una combinación de intrusión de los dientes posteriores y erupción tardía de los dientes anteriores. Había sido imposible interrumpir el uso de la férula.

actividades parafuncionales que le produjeran dolor. En estos casos, el uso de férulas interoclusales puede ser la única manera de evitar que recidiven los síntomas, lo cual se debe a que la cura milagrosa que suele producir el tratamiento ortodóncico para el dolor miofascial tiende a desaparecer al retirar los brackets. Los que tuvieron síntomas en el pasado pueden volver a tenerlos.

En ocasiones, el tratamiento ortodóncico se hace más complicado a causa del tratamiento previo con férulas para los problemas de TTM. Si una férula oclusal para síntomas de TTM cubre los dientes posteriores pero no los anteriores, estos últimos empiezan a erupcionar de nuevo y pueden volver a ocluir a pesar de que los dientes posteriores estén aún separados (fig. 18-27). Desde el punto de vista clínico, puede parecer que los dientes posteriores se han intruido, pero la erupción de los incisivos contribuye mucho al desarrollo de mordida abierta posterior. En sólo unos meses, el paciente puede terminar en una situación en la que ya no puede dejar de utilizar la férula. En ese momento, las únicas posibilidades de tratamiento son la elongación de los dientes posteriores (con coronas o extrusión ortodóncica) o la intrusión de los dientes anteriores.

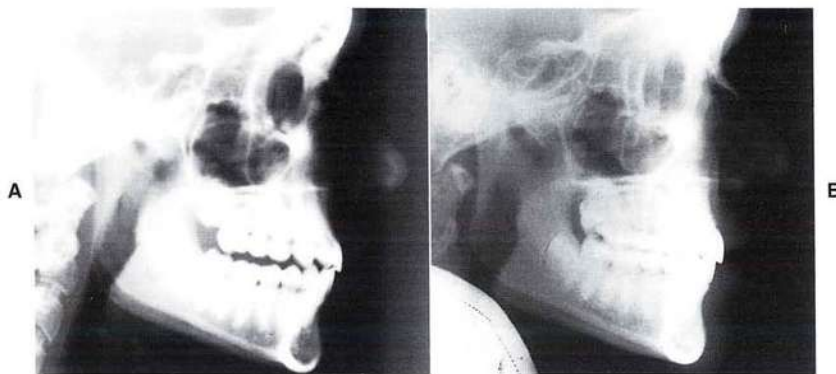


FIGURA 18-28 Cefalometrías del paciente mostrado en la figura 18-26. A, Antes y (B) después del tratamiento ortodóncico para extraer los dientes posteriores y llevarlos de nuevo a oclusión.

Es difícil intervenir ortodóncicamente en esta fase debido a que pueden desarrollarse síntomas de TTM inmediatamente después de quitar la férula y a que no es posible elongar los dientes posteriores ortodóncicamente sin retirar o cortar la férula. Pueden utilizarse anclajes ortodóncicos en los dientes posteriores y elásticos verticales ligeros en los segmentos posteriores (fig. 18-28) para volver a traer a oclusión los dientes posteriores, si el paciente puede tolerar este tratamiento. Suele producirse una ligera reintrusión de los dientes anteriores elongados, pero se mantiene el aumento de la altura facial. De esta manera puede conseguirse un aumento permanente de la dimensión vertical para controlar el desplazamiento discal, pero el tratamiento debe llevarse a cabo de una manera muy cuidadosa.

Consideraciones periodontales

Durante el tratamiento ortodóncico en niños, los problemas periodontales no suelen ser una preocupación fundamental debido a que la enfermedad periodontal no aparece, por lo general, en una edad temprana y a que la resistencia tisular es mayor en pacientes jóvenes. Por las mismas razones, las consideraciones periodontales se hacen más importantes a medida que el paciente se hace mayor, independientemente de si los problemas periodontales motivaron el tratamiento ortodóncico.

La figura 18-29 muestra la prevalencia de enfermedad periodontal en función de la edad en un grupo grande de pacientes ortodóncicos potenciales con una maloclusión grave. Obsérvese que en los últimos años de la treintena y de ahí en adelante existe una relación casi lineal entre la edad y la presencia de bolsas periodontales (definido aquí como la presencia de bolsas mayores de 5 mm). En contraste, la presencia de problemas mucogingivales alcanza su pico en la veintena. Las consideraciones que han de tenerse en cuenta para tratar al grupo de adultos jóvenes son que los pacientes de más de 35 años tienen problemas periodontales que podrían afectar al trata-

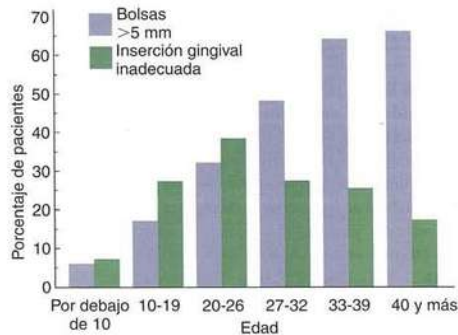


FIGURA 18-29 Prevalencia de bolsas periodontales mayores de 5 mm y una inserción gingival inadecuada en función de la edad en 1.000 pacientes consecutivos con problemas ortodóncicos graves que fueron remitidos a la clínica dentofacial de la Universidad de Carolina del Norte para un posible tratamiento ortodóncico-quirúrgico. (Reproducida de Moratiny JD, Simpson DM. *J Dent Res* 63:[Special Issue A, #1249], 1984.)

miento ortodóncico y que también es importante evaluar el estado mucogingival.

La enfermedad periodontal no es un proceso degenerativo progresivo, continuo y uniforme¹², sino que se caracteriza por episodios de brotes agudos en algunas zonas de la boca, no todas, seguidos de periodos de quiescencia. Resulta entonces obvia la importancia de identificar los pacientes de alto riesgo y los sitios de alto riesgo. Actualmente, el sangrado persistente al sondaje es el mejor indicador de enfermedad activa y, presumiblemente, progresiva. Se están investigando procedimientos diagnósticos nuevos que evalúen la placa subgingival y el fluido crevicular en la búsqueda de bacterias, enzimas indicado-

ras u otros mediadores químicos. Estos procedimientos muestran resultados prometedores y parece que serán clínicamente útiles en el futuro. Parecen existir, al menos, tres grupos de riesgo en la población: los de progresión rápida (un 10%), los de progresión moderada (la gran mayoría, un 80%) y los que no muestran progresión a pesar de la presencia de inflamación gingival (un 10%)¹³.

No existen contraindicaciones para tratar a adultos que tienen enfermedad periodontal y pérdida ósea, siempre que la enfermedad se encuentre bajo control (fig. 18-30). Pero sí debe preverse la progresión de una destrucción periodontal no tratada, debiendo prestarse una atención prioritaria al estado periodontal a la hora de planificar y realizar el tratamiento ortodóncico en adultos.

Tratamiento de pacientes con afectación periodontal mínima

Cualquier paciente que esté siendo tratado ortodóncicamente debe cuidarse los dientes concienzudamente, pero esto es incluso más importante en los pacientes adultos. La placa bacteriana es el principal factor etiológico de la enfermedad periodontal y la gingivitis inducida por placa es el primer paso del proceso mórbido. Los aparatos ortodóncicos hacen, al mismo tiempo, que sea más difícil y más importante mantener la higiene oral. En niños y adolescentes, incluso si se desarrolla gingivitis en respuesta a la presencia de aparatos de ortodoncia, casi nunca llega a periodontitis. Esto no puede garantizarse en adultos, independientemente de su estado periodontal inicial¹⁴.

La valoración periodontal de un paciente ortodóncico adulto potencial debe incluir no sólo la respuesta al sondaje sino también el nivel y estado de la encía insertada. El movimiento a labial de los incisivos de algunos pacientes puede llevar a recesión gingival y pérdida de inserción. El riesgo es mayor cuando se alinean dientes irregulares expandiendo las arcadas.

El concepto actual es que la recesión gingival se produce secundariamente a una dehiscencia de hueso alveolar cuando los tejidos que lo cubren están en tensión. El estrés puede deberse a diversas razones; las más frecuentes son el trauma por el cepillado, la inflamación inducida por la placa o el estiramiento y adelgazamiento de la encía que podrían deberse al movimiento de los dientes a labial. Cuando ha empezado la recesión, puede progresar rápidamente, especialmente si hay poca o ninguna encía queratinizada y la inserción sólo es de mucosa alveolar.

Se pensó inicialmente que la anchura de la inserción gingival determinaba si se iba a producir recesión o no. El concepto actual es que son importantes dos características: la anchura de la encía insertada (no toda la encía queratinizada está insertada) y el espesor del tejido gingival. Como mejor se observa la anchura de la encía insertada es introduciendo una sonda periodontal y observando la distancia entre el punto en el que se encuentra la inserción gingival y el punto en el que empieza la mucosa alveolar. Los incisivos inferiores de pacientes con mentón prominente y la compensación en forma de inclinación lingual de estos dientes (fig. 18-31) son un factor de riesgo para la recesión, siendo la razón posible el tejido gingival fino.

Para los pacientes ortodóncicos adultos, es mucho mejor prevenir la recesión gingival que intentar corregirla después,

por lo que debe considerarse preparar un injerto gingival (fig. 18-32) en adultos con encía insertada mínima o tejido fino, en particular aquéllos en los que se realizará una expansión de la arcada para alinear los incisivos y en los que se realizará una cirugía mandibular de avance o una genioplastia (v. cap. 19).

Afectación periodontal moderada

Antes de llevar a cabo un tratamiento ortodóncico en pacientes con problemas periodontales preexistentes, han de controlarse la enfermedad dental y periodontal. El tratamiento periodontal preliminar puede incluir todos los aspectos del tratamiento periodontal excepto la cirugía ósea. Es importante retirar todo el cálculo y otros irritantes de las bolsas periodontales antes de llevar a cabo cualquier movimiento, así como levantar colgajos quirúrgicos para exponer estas zonas y asegurar el mejor alisado posible. Es mejor realizar los procedimientos terapéuticos para facilitar el mantenimiento a largo plazo del paciente, como el reconteado óseo para reposicionar colgajos para compensar las zonas de recesión gingival, cuando ya se hayan establecido las relaciones oclusales finales. Antes del tratamiento ortodóncico global ha de someterse al paciente a un periodo de observación después del tratamiento periodontal preliminar para asegurarse de que el paciente está siendo controlado adecuadamente y permitir la cicatrización después del tratamiento periodontal.

El control de la enfermedad requiere también el tratamiento endodóncico de dientes cuyas pulpas estén afectadas. No existen contraindicaciones al movimiento ortodóncico de dientes tratados endodóncicamente puesto que el tratamiento de conductos antes de la ortodoncia no causará problemas. No obstante, intentar mover un diente afectado pulparmente puede provocar la reactivación del estado periapical.

La directriz general para el tratamiento restaurador preliminar es que deben colocarse restauraciones temporales para controlar la caries y dejando la obturación definitiva hasta que se haya terminado la fase ortodóncica del tratamiento. Pero no debe interpretarse el uso de una restauración provisional como un material de vida corta que va a durar sólo unos meses. Actualmente, la resina de composite es el material restaurador temporal preferido mientras se lleva a cabo el tratamiento ortodóncico. Deben retrasarse las restauraciones coladas hasta que se han establecido las relaciones oclusales finales mediante la ortodoncia.

Los márgenes de las bandas pueden hacer más difícil el mantenimiento periodontal y generalmente es mejor utilizar, en pacientes afectados periodontalmente, un aparato ortodóncico cementado. Se prefieren también, en este tipo de pacientes, los brackets de autoligado o las ligaduras de acero en lugar de los anillos elastoméricos para retener los arcos de alambre de ortodoncia. Ello se debe a que los pacientes con anillos elastoméricos tienen niveles más elevados de microorganismos en la placa gingival¹⁵.

Durante el tratamiento ortodóncico global, un paciente con problemas periodontales moderados debe ser incluido en un programa de mantenimiento, con la frecuencia de limpiezas y alisados dependiendo de la gravedad de la enfermedad periodontal. El plan habitual es un tratamiento de mantenimiento periodontal cada 2-4 meses, pudiendo incluirse también agentes químicos adjuntos entre las citas (también con clorhexidina, si es necesaria).

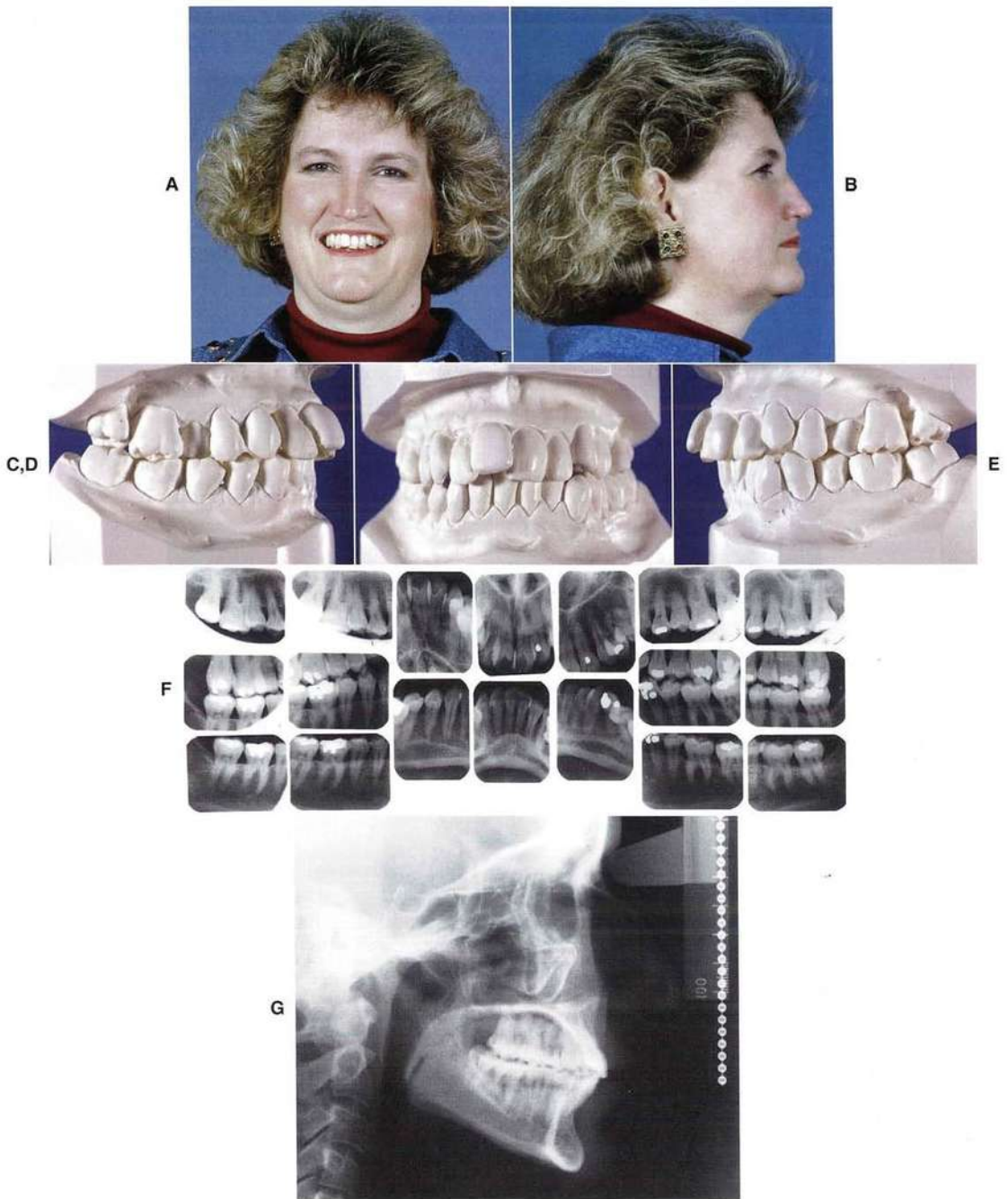


FIGURA 18-30 A a E, Esta mujer de 43 años fue remitida por su periodoncista para alinear sus dientes (que estaban extremadamente apiñados), por lo que, si era necesario, podía llevarse a cabo una férulización (bastante probable) y podía conseguirse una mejor higiene. F, Serie completa de radiografías intraorales, indicadas para pacientes con enfermedad periodontal. En el caso de esta paciente se observaba el grado de pérdida ósea. G, La radiografía cefalométrica inicial muestra una tendencia a la Clase II esquelética con protrusión de los incisivos maxilares y unas proporciones verticales razonables. Tras el control inicial del estado periodontal, el plan de tratamiento se orientó a la extracción de los primeros premolares maxilares y segundos mandibulares, con un tratamiento ortodóncico global acompañado de citas de mantenimiento periodontal cada 2 meses.



FIGURA 18-30 (cont.) H a J, Para mantener fuerzas ortodóncicas lo más ligeras posible, se cerró el espacio utilizando resortes helicoidales superelásticos de 150 g. Una vez cerrado el espacio se emplearon también elásticos ligeros de Clase II durante 3 meses. K a O, Después de 21 meses de tratamiento ortodóncico, la oclusión y la alineación habían mejorado mucho y la paciente estaba contenta con el cambio en su aspecto dental y facial.

Afectación periodontal grave

El abordaje general para los pacientes que tienen una afectación periodontal grave es el mismo que señalamos anteriormente, pero el tratamiento se modifica de dos maneras: 1) el mantenimiento periodontal debe realizarse a intervalos más frecuentes (casi con la misma frecuencia que la de los ajustes del aparato ortodóncico; es decir, cada 4-6 semanas), y 2) deben modificarse los objetivos y la mecánica del tratamiento ortodóncico para mantener las fuerzas ortodóncicas en unos valores mínimos absolutos debido a que la menor área del ligamento periodontal (LPO) después de una pérdida de hueso significativa supone una presión mayor en dicho LPO por cualquier fuerza (fig. 18-33). En ocasiones es útil mantener

temporalmente un diente que se va a perder debido a su afectación periodontal pero que va a servir para soportar un aparato de ortodoncia que contribuirá a salvar otros dientes.

Ha de señalarse que, incluso después de que se haya desarrollado un problema periodontal serio, el tratamiento ortodóncico puede llevarse a cabo sin una mayor pérdida de hueso alveolar si se mantiene un buen control del estado periodontal. El cierre de espacios en zonas de una gran pérdida ósea suele llevar a una mejora en la altura de hueso (fig. 18-34), pero es impredecible. Ha de decirse a los pacientes que pueden someterse a un tratamiento ortodóncico global sin exponerse a empeorar su situación periodontal, pero no se les debe garantizar una mejoría.

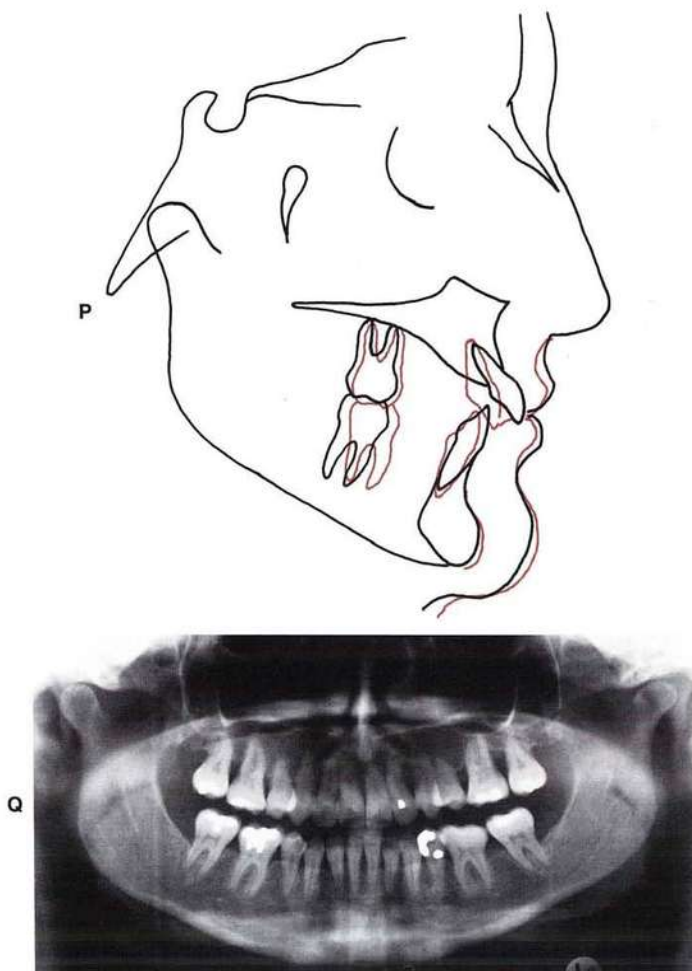


FIGURA 18-30 (cont.) P, La superposición cefalométrica muestra los cambios que se habían producido, con algo de retrusión de los incisivos superiores, pero no los inferiores. Debido a la gran pérdida ósea, se utilizaron retenedores «succionadores», que ferulizan los dientes, todo el día durante los primeros 6 meses y después sólo por la noche. Q, Radiografía panorámica 1 año después de haber terminado el tratamiento. Obsérvese que el estado periodontal seguía siendo estable. Se había producido algo de reabsorción radicular antes de empezar el tratamiento ortodóncico, especialmente en los premolares y molares (v. las radiografías periapicales iniciales). Estos dientes casi no habían cambiado, pero durante la ortodoncia se habían acortado algo las raíces de los incisivos superiores. Sigue sin estar claro si los pacientes que han sufrido una enfermedad periodontal grave son más susceptibles a la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico posterior.

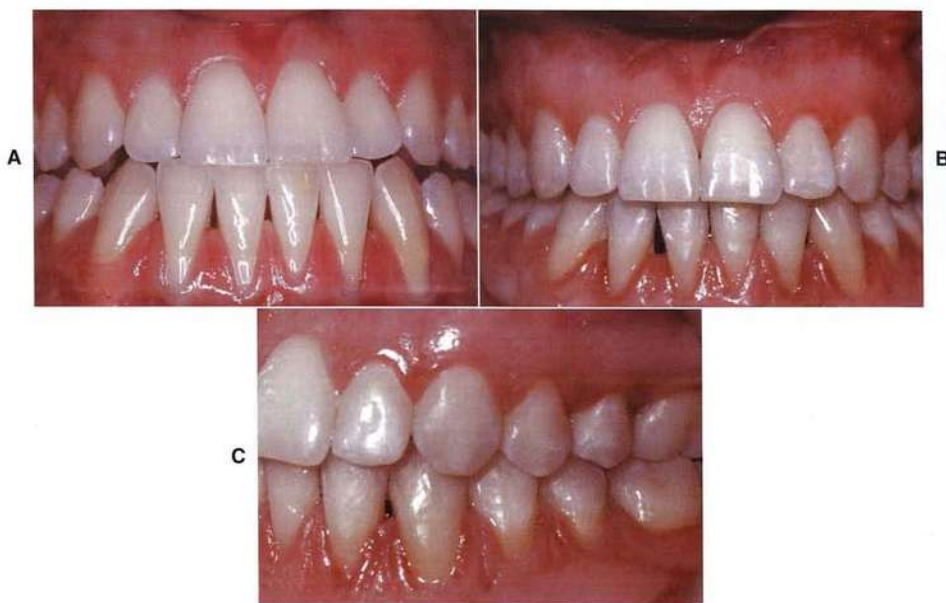


FIGURA 18-31 A, Este adulto joven había sido tratado ortodóncicamente con expansión de una arcada inferior apiñada que llevó a recesión gingival; B, C, después de hacer injertos gingivales amplios y retratamiento ortodóncico-quirúrgico. Si existe riesgo de recesión, es mucho mejor colocar un injerto gingival antes de que ésta se produzca.

Al final de este capítulo se discuten las modificaciones en los mecanismos del tratamiento.

Interacciones prostodoncia-implante

Los adultos que se presentan para un tratamiento ortodóncico global suelen presentar también problemas dentales que requieren restauraciones. Entre estos problemas se incluyen: pérdida de estructura dental a causa de desgaste, abrasión o traumatismo, problemas estéticos gingivales y dientes perdidos que requieren su sustitución con prostodoncia convencional o implantes.

Problemas relacionados con la pérdida de estructura dental

La forma de tratar los dientes lesionados, desgastados o abrasionados durante el tratamiento ortodóncico dependerá del plan de tratamiento restaurador final que pretende llevarse a cabo, lo que convierte en importante cualquier consulta que se le haga al odontólogo restaurador. Existen tres consideraciones importantes a la hora de decidir si el ortodoncista debería mover dientes que se van a restaurar: la cantidad total de espacio que debería crearse, la posición mesiodistal de los dientes dentro de este espacio y la posición bucolingual (fig. 18-35).

Cuando se ha perdido estructura dental más allá del punto de contacto dental, el diente se estrecha de forma anómala y es importante restaurar tanto la anchura como la altura de coronas perdidas. El cambio de posición conseguido con la ortodoncia debería proporcionar un espacio adecuado para la adición apropiada de material restaurador. La posición ideal puede estar o no en el centro del espacio mesiodistalmente, lo que depende de si la restauración más estética se obtendrá añadiendo de forma simétrica en cada lado del diente o si será mejor hacer una reconstrucción sólo en un lado. De manera similar, la posición bucolingual ideal de un diente desgastado o dañado dependerá de la planificación de la restauración. Si se planifica una reconstrucción de composite o una corona, el diente debería estar en el centro de la arcada dental. Pero si se va a utilizar una carilla vestibular (v. fig. 18-35 y fig. 1-6), el ortodoncista debería colocar los dientes más lingualmente que en otros casos para poder darle espesor suficiente a la carilla en su superficie vestibular. Por último, se podrán hacer mejores restauraciones si el ortodoncista proporciona un espacio ligeramente mayor del necesario para que el odontólogo restaurador pueda pulir las superficies proximales. El ligero espacio en exceso puede cerrarse con un retenedor.

Si se ha perdido sólo una pequeña cantidad de estructura dental, como por ejemplo el borde incisal de un incisivo que se ha fracturado, podría ser posible pulir la zona fracturada y



FIGURA 18-32 En adultos que van a recibir un tratamiento ortodóncico global, es importante llevar a cabo un injerto gingival para crear una cantidad y espesor adecuados de encía insertada antes de empezar a mover los dientes con ortodoncia. **A**, Falta de encía insertada y tejido gingival fino en la región mandibular anterior de un paciente cuyos incisivos inferiores han de ser adelantados para alinearlos. Obsérvese la mucosa alveolar extendiéndose caso al margen gingival de todos los dientes anteriores; **B**, preparación quirúrgica de un lecho para el injerto; **C**, sitio del donante en el paladar para el injerto gingival; **D**, injerto suturado en su sitio; **E**, cicatrización 1 semana después, mostrando la incorporación de los injertos; **F**, arco de alineación inicial colocado 3 meses después, con los injertos gingivales creando un contorno grueso de tejido gingival y una banda generosa de inserción. (Por cortesía del Dr. J. Morarity.)

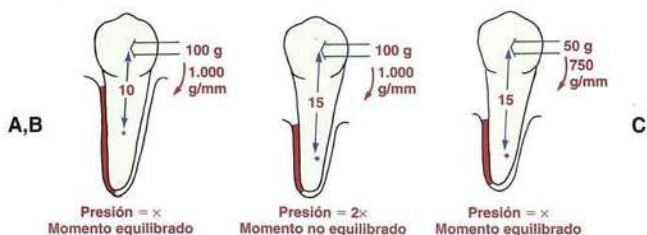


FIGURA 18-33 La pérdida ósea alrededor de un diente que se va a mover afecta a la fuerza y el momento necesarios. **A**, Para el movimiento óptimo de un premolar cuyo centro de resistencia está 10 mm apical al bracket, se necesitan 100 g de fuerza y un momento de 1.000 g-mm. **B**, Este mismo sistema de fuerzas sería inapropiado para un premolar idéntico cuyo soporte óseo se hubiera reducido por enfermedad periodontal de manera que el área del LPO fuera la mitad que al principio, trasladándose el centro de resistencia 15 mm apical al bracket. Para este diente, la fuerza de 100 gramos produciría el doble de presión óptima en el LPO y el momento sería lo suficientemente grande para evitar la inclinación. **C**, El sistema de fuerzas correcto para los dientes afectados periodontalmente sería una fuerza de 50 g y un momento de $15 \times 50 = 750$ g-mm. Los dientes afectados periodontalmente sólo pueden moverse prestando una gran atención a las fuerzas (más pequeñas de lo normal) y momentos (relativamente más grandes de lo normal).

elongar el diente lesionado, alineando así los bordes incisales. Pero la realidad es que lo que se obtienen son márgenes gingivales irregulares, lo que significa que un diente fracturado debe elongarse con precaución y teniendo en cuenta cuánto se exponen los márgenes gingivales cuando el paciente sonríe. La elongación ortodóncica de los dientes fracturados era un tratamiento más aceptable de lo que es en la actualidad antes del advenimiento de los estéticos muñones de resina de composite, de tal forma que en la actualidad no se aceptan más de 1-2 mm de elongación a menos que el paciente nunca exponga la encía.

Problemas estéticos gingivales

Los problemas estéticos gingivales se encuadran en dos categorías: los creados por una exposición excesiva o irregular de encía y los creados por la recesión gingival posterior a una pérdida ósea periodontal.

Ya analizamos anteriormente la importancia de mantener un margen gingival razonablemente uniforme en la zona de los incisivos maxilares, especialmente cuando los pacientes muestran la encía al sonreír (como hace la mayoría), en el contexto de si elongar o no un diente para compensar un borde incisal fracturado. Se trata de una consideración importante cuando falta un incisivo lateral. Si se sustituye con un canino en un lado, se obtendrán márgenes gingivales no uniformes a menos que se tenga mucho cuidado a la hora de alargar el canino y reducir la altura de su corona, incluso si ésta se reconstruye. Si hay varios dientes desgastados o fracturados, su elongación puede crear una «sonrisa gomosa» antiestética incluso manteniendo el margen gingival al mismo nivel en todo el diente. En ese caso, sería mejor intruirl los incisivos que obtener una exposición gingival adecuada, restaurando a continuación la altura coronaria perdida. La estética dental no es sólo los dientes; la encía juega también un papel importante.

La recesión gingival que se produce después de la pérdida ósea periodontal crea un problema importante debido a la

aparición de «triángulos negros» entre los incisivos maxilares (v. fig. 6-30). Incluso siendo exitoso el tratamiento periodontal para obtener algo de regeneración del soporte óseo perdido, no hay manera de regenerar el tejido blando ausente. Una forma de tratar este problema es retirando algo de esmalte interproximal de manera que pueden acercarse los incisivos. De esta manera, el punto de contacto se mueve más gingivalmente y se minimiza el espacio abierto entre los dientes. Cuanto más abultadas sean las coronas inicialmente, más exitoso será este tratamiento.

Dientes ausentes: cierre del espacio frente a sustitución protésica

Sitios de extracciones antiguas. En los adultos, suele ser difícil cerrar un sitio de extracciones antiguas y ello se debe a la reabsorción y remodelación del hueso alveolar. Después de varios años, la reabsorción da lugar a una disminución en la altura vertical del hueso y también, y más importante, a un estrechamiento bucolingual del proceso alveolar. Cuando esto se ha producido, para cerrar el espacio de extracción hay que recontornear el hueso cortical que comprime las tablas vestibular y lingual del proceso alveolar. En la mayoría de los casos, el hueso cortical responderá a la fuerza ortodóncica, pero la respuesta será significativamente más lenta.

El sitio de la extracción antigua de un primer molar plantea un problema particular, debido a que la migración mesial de los segundos y terceros molares y el desplazamiento distal de los premolares lo han cerrado y los molares se han inclinado a mesial. En el tratamiento adjunto, como se mostró anteriormente, un segundo molar inclinado a mesial se endereza inclinando a distal y a continuación se coloca un puente. Si se planifica un tratamiento global, ¿debería cerrarse el espacio mesializando el primer molar? Depende mucho de los problemas específicos del paciente (figs. 18-36, 18-37); a menudo, lo mejor es abrir un espacio de extracción cerrado parcialmente y sustituir el diente perdido con un puente o un implante, de-



FIGURA 18-34 A a E, A los 27 años, esta mujer requirió tratamiento ortodóncico debido a que su periodoncista pensó que tal vez su enfermedad periodontal se controlaría mejor si mejoraba la alineación de sus dientes y a que a la paciente nunca le gustó el aspecto de sus incisivos maxilares irregulares y extremadamente apiñados. Existía una relación molar de Clase II de cúspide completa y una sobremordida mínima. F, La radiografía panorámica muestra una pérdida ósea grave en muchas zonas, pero la enfermedad activa ya estaba bajo control. G, La radiografía cefalométrica mostraba una relación esquelética de Clase II leve con una protrusión moderada de los incisivos superiores. El plan de tratamiento consistía en la extracción del primer premolar superior izquierdo y el segundo premolar superior derecho (elegidos debido al gran defecto periodontal que había en distal de ambos). Ello permitía la alineación de los dientes superiores sin protruir los incisivos, además de la reducción del esmalte interproximal para compensar la discrepancia en el tamaño de los dientes creada por los incisivos laterales más grandes.



FIGURA 18-34 (cont.) H a J, Debido a las graves rotaciones de los incisivos maxilares irregulares, una vez terminada la alineación pero con el aparato de ortodoncia aún en su sitio, se llevó a cabo la reposición del frenillo maxilar y la sección de las fibras gingivales elásticas. K, Tres semanas después. L a P, A los 18 meses del tratamiento, la oclusión y el aspecto de los dientes habían mejorado mucho.

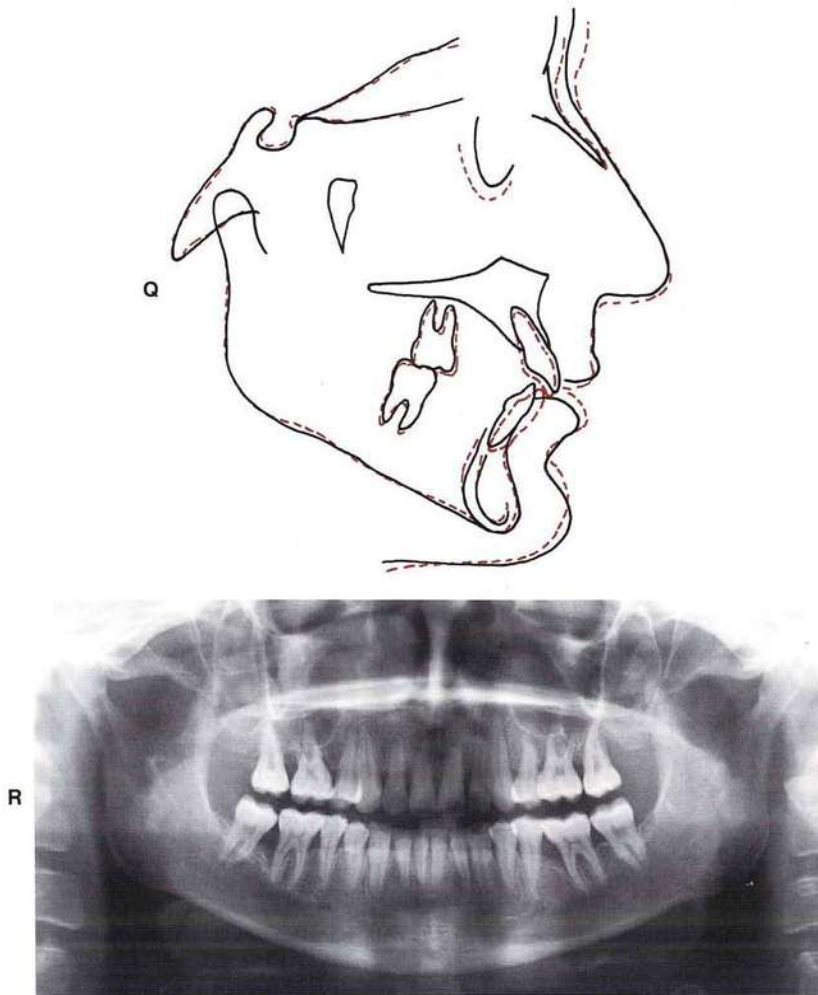


FIGURA 18-34 (cont.) **Q**, La superposición cefalométrica muestra la ligera retrusión de los incisivos maxilares y la ligera proinclinación de los incisivos mandibulares, como se quería en este caso. **R**, Radiografía panorámica un año después de terminar el tratamiento ortodóncico. El estado periodontal siguió bajo control durante y después del tratamiento ortodóncico. Obsérvese el relleno de hueso alveolar en la zona de extracción del segundo premolar superior derecho gravemente afectado. (Cirugía periodontal del Dr. R. Williams.)



FIGURA 18-35 Esta mujer demandaba tratamiento para corregir el aspecto de sus incisivos maxilares muy dañados y fue remitida al departamento de ortodoncia para reposicionar estos dientes o facilitar sus restauraciones. A a D, Antes del tratamiento. Obsérvese que el grave desgaste ha estrechado ligeramente las coronas de los incisivos, además de disminuir su altura. E a H, Después del tratamiento ortodóncico para reducir la sobremordida y separar ligeramente los incisivos y con las carillas cementadas. Obsérvese la mejora en las relaciones dentales, parte importante de la mejoría estética global.



FIGURA 18-36 A, A los 48 años, esta mujer buscó tratamiento para reemplazar las piezas dentales que le faltaban y mejorar su aspecto, en especial su «sonrisa torcida». Comentaba que sus dos hijos habían sido tratados ortodóncicamente y que «ahora me toca a mí». B, Le faltaban el incisivo lateral superior izquierdo y los cuatro primeros molares. El canino izquierdo tenía una reconstrucción de composite para cerrar el espacio del incisivo lateral remanente. Los dientes posterosuperiores estaban en mordida cruzada, especialmente en el lado izquierdo. C, Existían áreas de pérdida ósea periodontal pero, en este momento, la enfermedad periodontal activa estaba bajo control. La clave era planificar el tratamiento y decidir si cerrar los espacios de extracciones antiguas o abrirlos para sustituirlos con prótesis. Para mejorar la simetría de la arcada maxilar y obtener una sonrisa más estética, era necesario abrir espacios y para reemplazar los incisivos laterales ausentes. Para poder abrir espacios delante había que cerrar el espacio que existía en la zona del molar superior izquierdo. Se extraerían los terceros molares mandibulares de manera que pudieran enderezarse y lingualizarse los segundos molares para mejorar la mordida cruzada.

cisión que debe tomarse cuidadosamente y después de consultar con el ortodoncista y el periodoncista.

Si lo que se quiere es mover los incisivos inferiores hacia delante a la zona antigua de extracción de un segundo premolar o un primer molar, puede emplearse un implante temporal en la rama para proporcionar el anclaje necesario y evitar la retrusión de los incisivos anteroinferiores. Esta técnica, patentada por Roberts¹⁶, ofrece un grado de control que no puede obtenerse de ninguna otra manera (fig. 18-38). El movimiento de la raíz a mesial es técnicamente mucho más difícil que la inclinación a distal, pero el principal problema es que suele requerirse el remodelado del hueso cortical para cerrar el espacio debido a la atrofia que se ha producido después de la extracción realizada hace mucho tiempo. Con sólo otro diente como anclaje, los dientes anteriores tienden a retruirse más de lo deseable. Incluso con anclaje esquelético, el cierre del espacio tiende a ser bastante lento.

Pérdida dentaria debida a enfermedad periodontal. Un problema del cierre de espacios es la pérdida de un diente debido a enfermedad periodontal. En ocasiones, el cierre del es-

pacio en el que extrajo un diente de pronóstico imposible produce una mejoría del estado periodontal (v. fig. 18-34). No obstante, como regla general es mejor mover los dientes alejándolos de esa zona para preparar una prótesis debido al riesgo de no poder formarse hueso normal si se mueve el diente hacia el defecto.

A pesar de ello, existe una excepción. Los primeros molares y los incisivos se pierden en algunos adolescentes y adultos jóvenes debido a una periodontitis muy agresiva que ataca estos dientes selectivamente y que se caracteriza por la presencia de una bacteria específica, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. Una vez controlado el progreso de la enfermedad, lo cual supone instaurar un tratamiento antibiótico, el agente causal parece desaparecer¹⁷. A pesar de que el hueso alrededor de los primeros molares suele destruirse por completo, en la mayoría de los pacientes no se ven afectados ni el segundo molar ni el segundo premolar. Pocas veces puede cerrarse el espacio de los incisivos con ortodoncia, pero en adolescentes o pacientes adultos jóvenes suele ser posible cerrar ortodóncicamente los sitios de extracción de los primeros molares, llevando a los segundos



FIGURA 18-37 A a C, Progreso del tratamiento, misma paciente de la figura 18-36. Obsérvese el pónico acrílico ligado al arco maxilar en el espacio del incisivo lateral. En la arcada mandibular hubo que restaurar los dientes adyacentes al espacio que se abrió para sustituir los primeros molares y en el lado izquierdo había que hacer un aumento de reborde para colocar un implante, por lo que se decidió colocar puentes en lugar de implantes en la arcada inferior. D, Se colocó un implante en la zona del incisivo lateral y el aparato maxilar se retuvo durante la cicatrización inicial como mejor manera de proporcionar un pónico temporal. Obsérvese que los primeros retenedores están en su sitio en la arcada mandibular, donde se van a poner los puentes. E, Corona sobre el implante; F, Sonrisa después del tratamiento.

molares permanentes hacia adelante a la zona en la que se perdió el primer molar, sin tener que recurrir a implantes para conseguir un anclaje adicional. El segundo molar lleva con él su propio hueso de revestimiento y el gran defecto óseo desaparece.

Esta respuesta favorable se atribuye a la combinación de tres factores: la edad relativamente joven de los pacientes con

periodontitis agresiva, el hecho de que el ataque original se produzca casi por completo en los primeros molares y la desaparición de la flora bacteriana específica. En un paciente mayor que ha perdido un diente debido a enfermedad periodontal, no parece probable que los dientes restantes se abaniquen por completo o que la flora bacteriana haya cambiado, y no sería un buen criterio intentar cerrar el espacio.

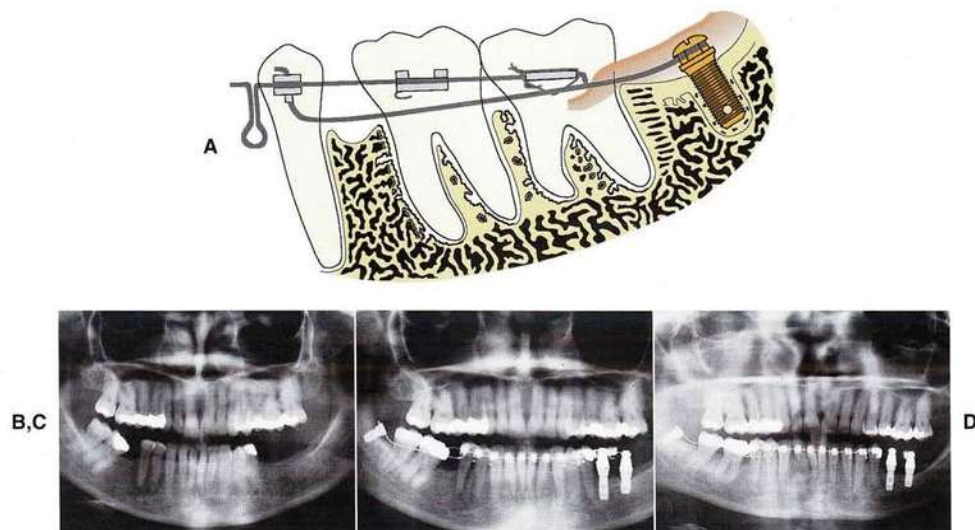


FIGURA 18-38 Uso de un implante en la rama para el anclaje con el fin de mover el segundo y tercer molares mandibulares mesialmente cuando lo que se quiere es cerrar el espacio de extracción antiguo de un primer molar. Obsérvese que un alambre que llega más allá del implante estabiliza el premolar y, gracias a él, los dientes anteriores, de manera que no se van hacia atrás como reacción al movimiento hacia delante de los segundos y tercer molares. (De Roberts WE. Bone physiology, metabolism and biomechanics [cap. 6]. En: Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL, eds. *Orthodontic Principles and Techniques*. 4.ª ed. St Louis: Elsevier/Mosby; 2005:281-288.)

Ortodoncia global en pacientes a los que se van a colocar implantes. En pacientes mayores que han perdido dientes hace mucho tiempo suele ser necesario colocar injertos óseos en la zona de los futuros implantes y es beneficioso colocarlos por adelantado en zonas que recibirán implantes mientras en otras zonas de la boca se está realizando la ortodoncia. El objetivo debería ser tener al paciente preparado para el tratamiento protodéncico definitivo lo antes posible después de retirar los aparatos de ortodoncia, en lugar de que transcurra mucho tiempo mientras se colocan los injertos y los implantes.

Una vez madurados los injertos hasta el punto en que pueden insertarse los implantes, puede ser posible hacer también la cirugía de implantes antes de haber terminado la ortodoncia. Pero normalmente los brackets interfieren con la colocación de la guía quirúrgica necesaria para posicionar los implantes en el momento de la cirugía. En la actualidad no se tarda mucho en realizar dicha cirugía, especialmente ahora que a menudo es posible la carga inmediata del implante. Para la retención ortodéncica puede ser un problema el retraso causado por la cicatrización y maduración del injerto antes de los implantes. Casi siempre, un retenedor ortodéncico fijo es la mejor elección para mantener el espacio para un implante. En la región anterior, los pacientes suelen preferir un puente temporal adhesivo que debe retirarse para la cirugía de implantes y reinsertarse después, salvo que vaya a realizarse una carga inmediata del implante.

Un incisivo o canino maxilar dañado o anquilosado plantea un problema especial cuando se planifica su restauración final con un implante. El diente anquilosado interfiere con el tratamiento ortodéncico para alinear los otros dientes y puede resultar antiestético, pero se producirá atrofia alveolar si el diente se extrae antes de que se complete el crecimiento vertical y se coloque el implante. En esta situación, el hueso alveolar queda «obturado» extrayendo la corona del diente que sobra pero reteniendo su raíz (fig. 18-39; v. también fig. 12-52). Cuando esto se hace rellenando la cámara pulpar con hidróxido de calcio, el diente se reabsorbe en los siguientes 3 a 5 años, pero el hueso de la zona se mantiene y existen más probabilidades de que la colocación de un implante tenga éxito sin la necesidad de un injerto óseo. Mientras tanto puede completarse el tratamiento ortodéncico con un pónico unido a un arco de alambre y después con un puente temporal adhesivo hasta que se ha completado el crecimiento vertical y es seguro colocar el implante.

A pesar del éxito del tratamiento hasta el momento, la colocación de un implante demasiado pronto crea un gran problema: el implante se convierte en el equivalente de un diente anquilosado y parecerá intruírse a medida que continúa el crecimiento vertical y erupcionan los dientes restantes (fig. 18-40), lo cual crea una discrepancia de los márgenes gingivales y los bordes incisales difícil de tratar incluso extrayendo el implante y sustituyéndolo con otra corona.

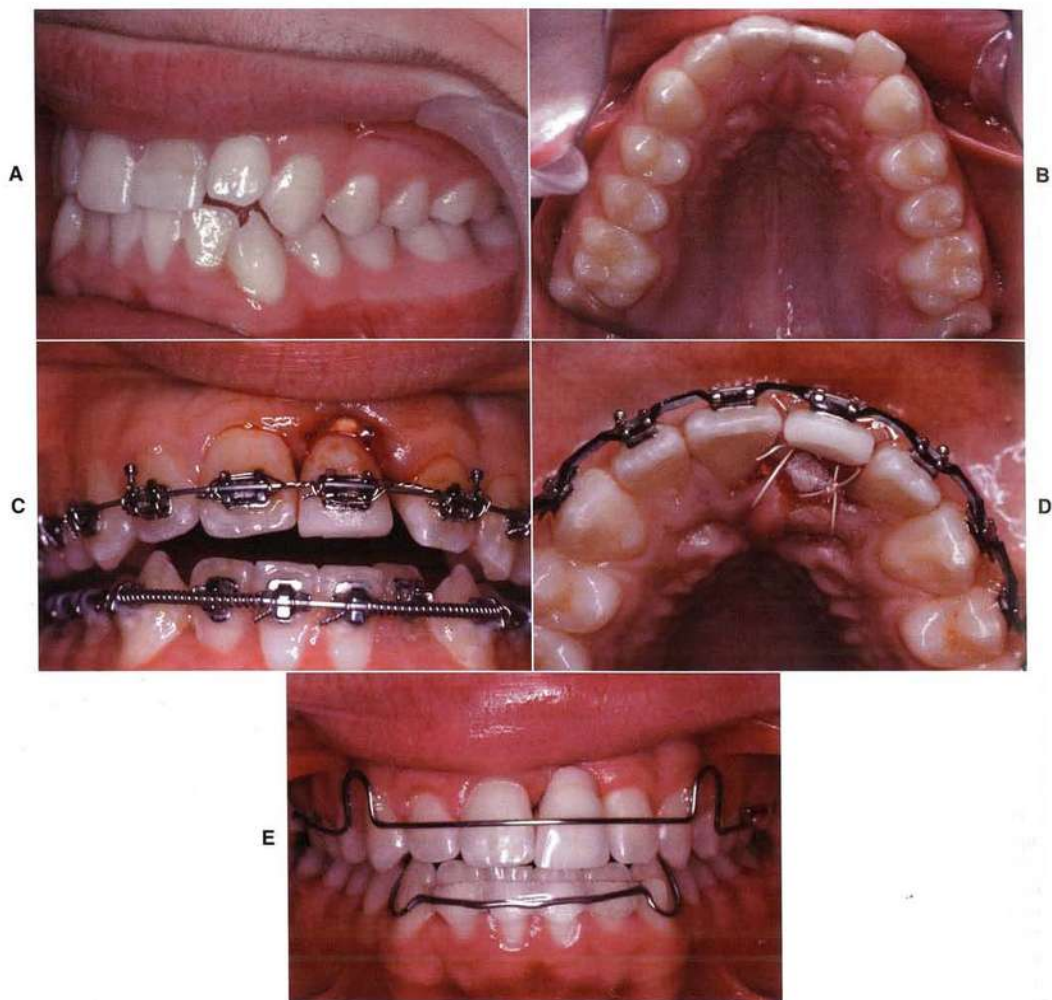


FIGURA 18-39 Este chico de 14 años tenía un incisivo central anquilosado y desplazado al haber sufrido un accidente jugando al baloncesto. **A, B**, Antes del tratamiento. No era posible corregir la alineación de otros dientes sin extraer el diente anquilosado, que sería sustituido finalmente con un implante, pero la extracción temprana daría lugar a la pérdida de hueso alveolar en esa zona. **C**, Se decidió quitar sólo la corona del diente anquilosado, manteniendo la raíz para mantener también el hueso alveolar. Con el aparato de ortodoncia colocado, cuando se quitó la corona se ligó un púntico al arco. Se rellenó la raíz con hidróxido cálcico y **(D)** se suturó tejido palatino y gingival sobre él. **E**, En ese momento fue posible expandir las dos arcadas y corregir la maloclusión. Al final del tratamiento activo, se colocó un púntico sobre el retenedor ortodóncico como reemplazo temporal. Cuando el paciente cumplió los 18 años se le puso un implante.



FIGURA 18-40 A esta paciente se le colocó, a la edad de 15 años, un implante para sustituir un incisivo lateral superior ausente. A los 17 años, el crecimiento vertical había llevado a la intrusión antiestética relativa del implante, con los desplazamientos del borde incisal y el margen gingival. En este punto, una corona más grande sobre el implante no es una solución satisfactoria. La única solución es extraer el implante, poner un injerto en la zona y colocar un implante nuevo.

ASPECTOS SOCIALES DEL TRATAMIENTO CON APARATOS ORTODÓNCICOS

Los objetivos y las etapas del tratamiento ortodóncico global de los adultos son los mismos que los de los adolescentes. No obstante, el tratamiento ortodóncico debe modificarse de varias maneras:

- Debe cumplirse en la medida de lo posible el deseo del paciente de un aparato de ortodoncia invisible o mínimamente visible, lo cual lleva a considerar el uso de un nivelador claro, brackets cerámicos o no metálicos de otro tipo u ortodoncia lingual.
- En los pacientes que han perdido algo de soporte periodontal, las fuerzas ortodóncicas *deben* ser ligeras.
- Suele requerirse la intrusión en la nivelación de las dos arcadas debido a la falta de crecimiento, particularmente las pequeñas cantidades de crecimiento vertical que permite una ligera extrusión de los dientes posteriores de adolescentes sin llevar a rotación mandibular.
- Suele ser necesaria la fijación esquelética en forma de miniplacas, tornillos o implantes en algunos tipos de movimientos dentales, especialmente la intrusión de los dientes posteriores o para soportar una retrusión y/o intrusión máximas de los dientes anteriores.

En el siguiente comentario, se asume que se ha preparado un plan de tratamiento apropiado y factible, revisándose estos aspectos para el tratamiento de adultos.

Aparatos estéticos en el tratamiento de adultos

Para tratar a adultos (más que para adolescentes) se prefiere utilizar brackets cerámicos o dentocoloreados. Estos brackets no modifican los procedimientos de tratamiento descritos en

los capítulos 14-16. El tratamiento con el nivelador claro (TNC) y la ortodoncia lingual (métodos limitados casi en su totalidad a los adultos) requieren un abordaje diferente.

Terapia con el nivelador claro

En el capítulo 11 se describe el abordaje básico para el TNC, que supone la producción de una serie de niveladores en modelos estereolitográficos obtenidos a partir de modelos virtuales. La experiencia demuestra que algunos tipos de movimientos dentales se consiguen con más facilidad con niveladores claros que con otros dispositivos (v. tabla 11-2). A pesar de ello, cada vez es más factible tratar casi todos los tipos de problemas ortodóncicos en adultos con niveladores claros, siempre que se utilicen anclajes adheridos que proporcionen una fijación más segura a los dientes cuyas raíces hay que mover, cuando disminuye la cantidad de cambio de un nivelador al siguiente y si se realizan algunas fases del tratamiento complejo con aparatos fijos y para el resto se utilizan los niveladores.

Antes de la llegada del uso de anclajes adhesivos sobre los dientes para que el nivelador se ancle mejor a ellos, la extrusión y la rotación eran muy difíciles de conseguir y era casi imposible mover la raíz lo suficiente para paralelizar la raíz en un sitio de extracción. Con el uso juicioso de los anclajes y las pequeñas cantidades de movimiento conseguidos al pasar de un nivelador a otro, en la actualidad podemos conseguir la extrusión (como en el cierre de la mordida abierta anterior extruyendo los incisivos) (fig. 18-41). Si se modifica un nivelador para que pueda utilizarse un elástico unido a un botón sobre el diente rotado, pueden facilitarse la rotación y la extrusión (v. fig. 18-22). Sigue siendo difícil cerrar espacios en los sitios de extracción. Parece probable que, en el futuro, se combine un periodo breve de aparatología fija (y, quizás, anclaje esquelético en forma de tornillos óseos; v. más adelante) con niveladores que hagan más sencillos los movimientos dentales más difíciles en los adultos que quieren la ventaja estética del TNC.

Ortodoncia lingual

Los avances de los últimos años en ortodoncia lingual han culminado en el desarrollo de técnicas que emplean una almohadilla individualizada en cada diente para proporcionar una adhesión más segura del aparato, un anclaje de bajo perfil fabricado de manera que los alambres se pueden insertar desde arriba y unos robots que controlan por ordenador el doblez del alambre para generar los arcos. En el capítulo 11 se describen estos pasos (v. figs. 11-38 y 11-40).

Una dificultad importante de la ortodoncia lingual es la brecha corta de arcos entre los anclajes. Para cualquier alambre, cuanto más corta sea la brecha, más rígido será el material. En concreto para los incisivos inferiores, las distancias entre los dientes a lo largo del arco son tan cortas que puede ser difícil alinear dientes muy apiñados. En la actualidad, los alambres de A-NiTi superelásticos ofrecen una forma de hacerlo que no existía cuando se empezó a practicar la ortodoncia lingual, abandonada a finales de los ochenta y principios de los noventa. Las superficies palatinas de los incisivos, caninos y dientes posteriores no se alinean tan exactamente como las superficies vestibulares, por lo que no hay manera de evitar el recontorneado considerable de los arcos linguales. Actualmente, el uso del escaneado con láser para obtener la información y fabricar

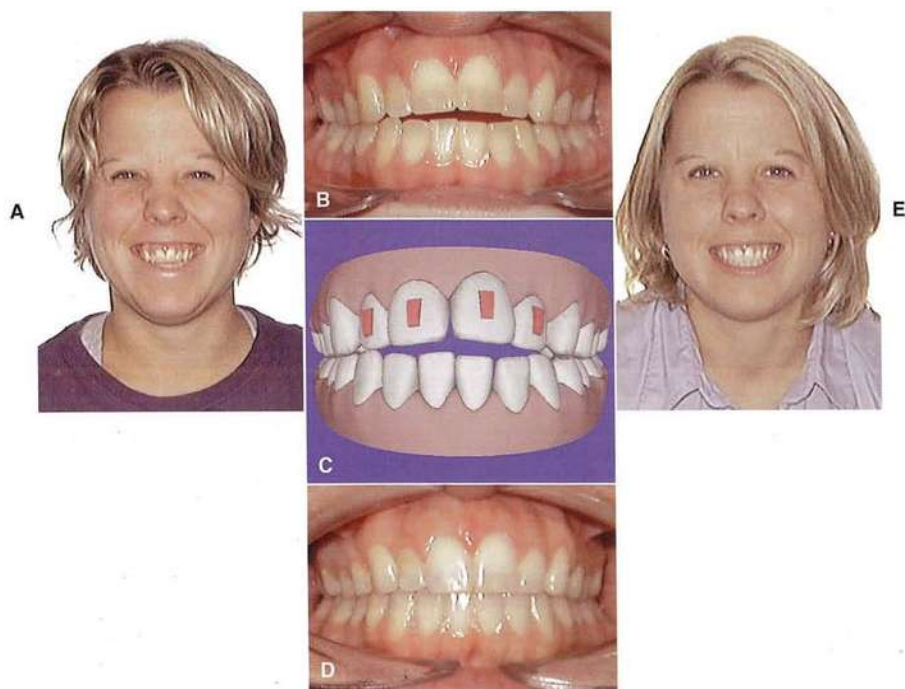


FIGURA 18-41 Es difícil realizar la extrusión de los dientes, como la realizada en esta paciente para cerrar una mordida abierta anterior, con Invisalign, pero sí puede llevarse a cabo con el uso de anclajes adheridos sobre los dientes de manera que los niveladores se enganchen mejor. **A, B**, A los 24 años, antes del tratamiento. Indicaba que se le había realizado un tratamiento de ortodoncia cuando tenía 12 años; la mordida abierta apareció durante el crecimiento posterior en la adolescencia. **C**, Preforma ClinCheck que muestra los anclajes que hay que colocar en los dientes (v. fig. 18-22 para el aspecto clínico de los anclajes plásticos claros cementados). Se llevó a cabo un desgaste con microabrasión en la arcada superior para obtener espacio para retruir los incisivos y disminuir el resalte (v. fig. 11-16 para la forma de reaproximación que acompaña a la preforma ClinCheck cuando es parte del plan de tratamiento). Llevó 19 niveladores superiores y 10 inferiores. El tratamiento se llevó a cabo en 9 meses y medio. **D, E**, A los 25 años, después del tratamiento. Se colocaron un retenedor cementado inferior y un retenedor succionador maxilar. En la revisión a los 2 años, la oclusión era estable. (Por cortesía del Dr. W. Gierie.)

los arcos a distancia en un robot que los dobla hace de la formación de los arcos un procedimiento mucho más preciso y que emplea menos tiempo. Una forma de verlo es que, a pesar de que la ortodoncia lingual moderna es bastante diferente del tratamiento con niveladores claros, se basa (hasta cierto punto) en una tecnología informática similar. Con los brackets y arcos adheridos por lingual, puede producirse cualquier tipo de movimiento en la actualidad con bastante eficiencia, de tal forma que el posicionamiento de las raíces en los sitios de extracción no es un problema importante (figs. 18-42 a 18-44).

Intrusión y anclaje esquelético

Consideraciones para la intrusión

En los adolescentes y adultos jóvenes (de más de 18 años en chicas y 20 en chicos), la elección entre intrusión y extrusión

para corregir un sobremordida profunda y nivelar una curva de Spee excesiva suele resolverse a favor de la extrusión debido a que el crecimiento vertical la compensará. En los adultos, la elección deber ser con frecuencia la intrusión, mucho más efectiva cuando se puede realizar el anclaje esquelético con miniplacas o tornillos y cuando se utilizan arcos segmentados en lugar de continuos. El efecto práctico es dar más importancia al anclaje esquelético y al tratamiento con el arco segmentado en adultos que en pacientes jóvenes.

Un problema potencial con la intrusión en adultos comprometidos periodontalmente es que puede producir una posible profundización de las bolsas periodontales. Si es cierto que, idealmente, la intrusión de un diente llevará a la re inserción de las fibras periodontales, pero esto no es base para esperararlo. Lo que parece suceder, en cambio, es la formación de un rodete epitelial grueso, de manera que mejora mucho clí-

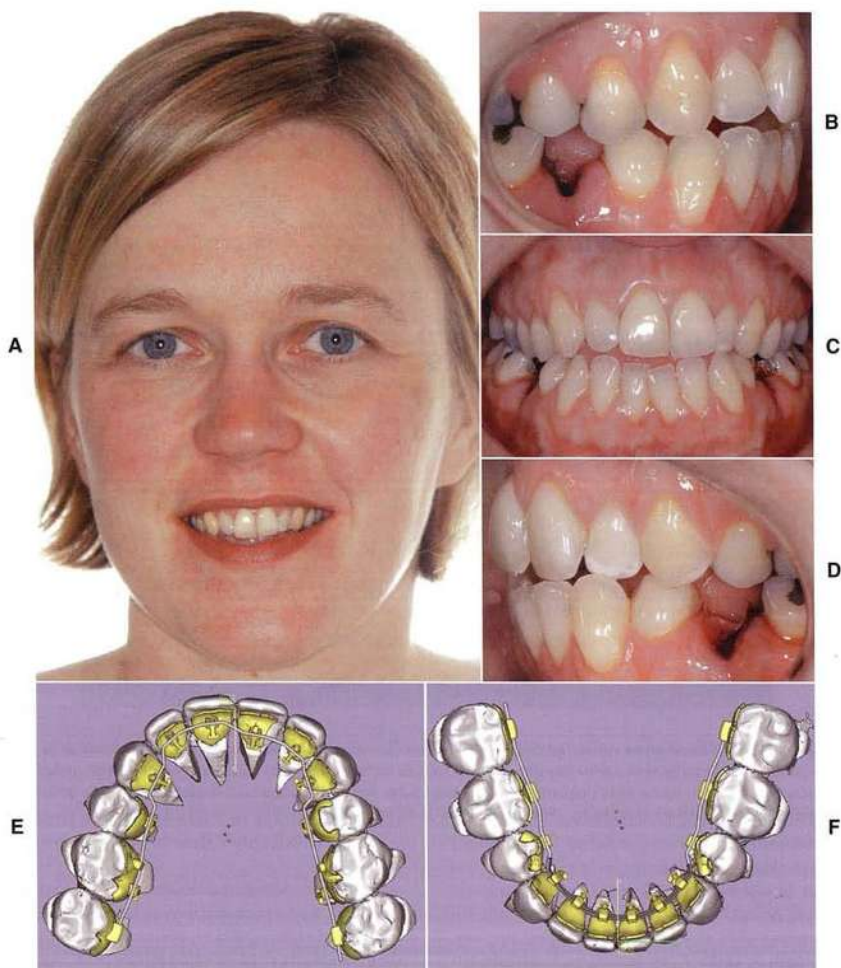


FIGURA 18-42 Esta mujer de 31 años pidió tratamiento ortodóncico para mejorar el aspecto de sus dientes y la función. Eligió la ortodoncia lingual para evitar el mal aspecto de las bandas y los brackets en sus dientes. **A**, Sonrisa antes del tratamiento; **B a D**, Imágenes intraorales antes del tratamiento. Tenía un apiñamiento moderadamente grave en sus incisivos inferiores, mordida cruzada posterior y una mordida abierta anterior que habría podido convertirse en una mordida cruzada anterior si se corregía sin retrusión de los incisivos inferiores. Cuando era pequeña le habían extraído el primer premolar superior derecho y la línea media se le había desviado a la derecha. El plan de tratamiento consistiría en la extracción de los segundos premolares inferiores y el segundo premolar superior izquierdo para obtener espacio para la alineación y reposición de los dientes anteriores. **E, F**, Se utilizaron escáneres láser de sus modelos en el software Incognito para planificar el contorno de las almohadillas linguales cementadas y fabricadas a medida para cada diente y la forma de los arcos que produciría un robot que dobla alambre. (Por cortesía del Dr. D. Weichmann.)

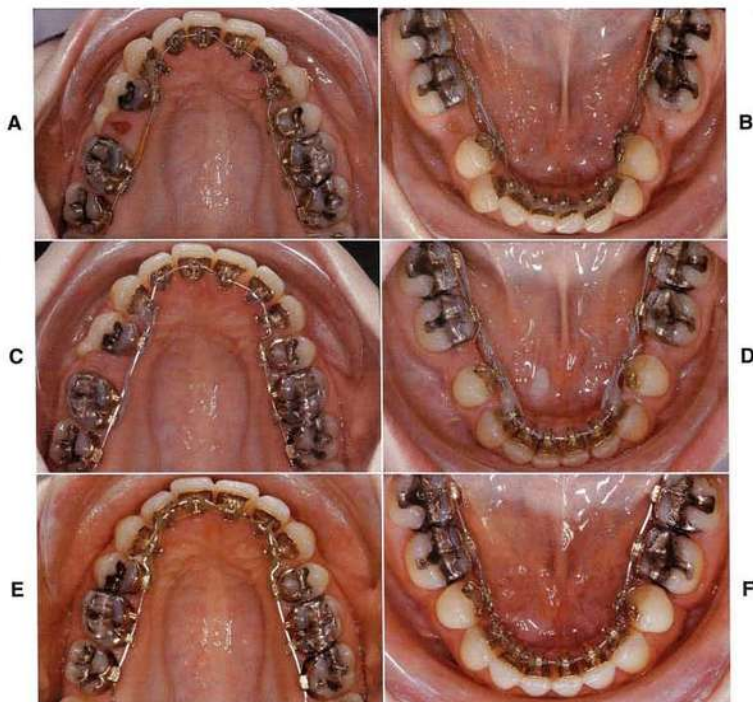


FIGURA 18-43 A, B, Se utilizaron arcos superelásticos de A-NiTi en la fase inicial del tratamiento (misma paciente de la fig. 18-42). Obsérvese el uso de una carilla provisional de resina adherida para tapan el sitio de extracción maxilar. C, D, Se cerró el espacio utilizando cadenas elásticas de un arco de acero rectangular más pequeño (16 × 22) fabricadas por un robot que dobla alambre. E, F, Se utilizaron arcos rectangulares de TMA de dimensión total para el acabado. (Por cortesía del Dr. D. Weichmann.)

nicamente la posición de la encía con respecto a la corona, sin aumentar la profundidad del sondaje periodontal. Los cortes histológicos de animales de experimentación muestran una invaginación relativa del epitelio, pero con una zona gruesa de contacto que no se puede sondar. Se podría pensar que esto pone al paciente en riesgo de una destrucción periodontal rápida si recidiva la inflamación. Nunca deberá practicarse la intrusión sin controlar perfectamente la inflamación. Por otra parte, si se mantiene una buena higiene, la experiencia clínica demuestra que es posible mantener los dientes que han sido tratados de esta manera, mejorando tanto la estética como la función después de la intrusión¹⁸.

La proporción corona-raíz es un factor significativo en el pronóstico a largo plazo para un diente que ha sufrido pérdida ósea periodontal. El acortamiento de la corona ofrece la ventaja de mejorar la proporción corona-raíz. En adultos con pérdida ósea y mordida abierta anterior, el ortodoncista no debe dudar a la hora de reducir la altura de la corona de los incisivos inferiores elongados como alternativa a la intrusión, cuando esto simplificaría la nivelación ortodóncica de la arca-

da y mejoraría el pronóstico periodontal. Las coronas de los incisivos inferiores han de acortarse cuidadosamente debido al posible efecto adverso de la exhibición de los dientes anteriores.

La mecanoterapia necesaria para producir la intrusión en adultos no es diferente de los métodos para pacientes jóvenes descritos en detalle en los capítulos 10 y 14. Sin embargo, en los adultos la buena estabilización de las unidades de anclaje es incluso más importante, especialmente si la pérdida ósea periodontal ha comprometido a las unidades de anclaje. Cuando se necesita la intrusión en adultos con problemas menos graves, suele ser necesario soldar los arcos linguales para mejorar el control de los dientes posteriores. Es importante el uso de fuerzas ligeras, ya que las fuerzas excesivas ejercen mucha tensión en el anclaje y tienden a dar lugar a reabsorciones radiculares en lugar de verdaderas intrusiones. Es importante el punto en que el arco de intrusión se ancla al segmento anterior debido a que influye en la cantidad de inclinación bucal o lingual del segmento anterior a medida que se va produciendo la intrusión (v. fig. 14-27). La única forma



FIGURA 18-44 A, Sonrisa y (B-D) imágenes intraorales al terminar el tratamiento (misma paciente de la fig. 18-42): Se planificó la restauración estética del incisivo lateral superior izquierdo. (Por cortesía del Dr. D. Weichmann.)

de intruir los dientes posteriores y facilitar la intrusión de los dientes anteriores es mediante el anclaje esquelético.

Aplicaciones del anclaje esquelético temporal

En esta área nueva y potencialmente importante, en un futuro próximo habrá un rápido progreso en el instrumental y técnicas clínicas necesarios^{19,20}, lo que significará grandes avances en ambas áreas. Los dispositivos pueden cambiar, pero no los principios de su uso.

En la actualidad existen cuatro aplicaciones principales del anclaje esquelético en el tratamiento de los adultos:

1. Intrusión de los dientes posteriores para cerrar una mordida abierta anterior.
2. Movimiento a distal de los molares maxilares (y toda la arcada maxilar, si es necesario).
3. Retrusión e intrusión de incisivos superiores que protruyen.
4. Colocación de un solo diente cuando no existe otro anclaje satisfactorio (habitualmente debido a que se han perdido otros dientes por enfermedad periodontal).

Considerándolos en orden:

Intrusión de los dientes posteriores para cerrar una mordida abierta anterior. En muchos pacientes con mordida abierta anterior se ha producido el alargamiento de los dientes posterosuperiores, de manera que la mandíbula rota hacia abajo y hacia atrás. El segmento incisal suele estar razonablemente bien

posicionado con respecto al labio superior (fig. 18-45). La extrusión de los incisivos para cerrar la mordida en un paciente como éste no es ni estéticamente aceptable ni estable, siendo la intrusión de los segmentos posteriores, el método de tratamiento ideal. Llevar a cabo esta intrusión fue imposible hasta que a principios de la década de 1970 se desarrolló la cirugía maxilar segmentaria de manera que podían intruirse los segmentos posteriores (v. cap. 19).

El anclaje esquelético temporal ofrece en la actualidad una forma de aplicar la fuerza continua ligera necesaria para intruir los dientes posterosuperiores, lo cual permite tratar a algunos pacientes sólo con ortodoncia cuando anteriormente habrían requerido cirugía ortognática (figs. 18-46, 18-47). Aún no está claro hasta dónde se pueden intruir los incisivos inferiores. Parece que los pacientes que presentan las formas más graves de cara larga necesitarán cirugía, mientras que las formas más leves pueden ser tratadas con ortodoncia y anclaje esquelético. Por ejemplo, en pacientes que tienen un defecto mandibular suficiente para necesitar tanto intrusión como cirugía de avance mandibular, suele preferirse (como método de tratamiento de elección) la cirugía de ambos maxilares en lugar de una ortodoncia extensa con anclaje esquelético como preparación para la cirugía mandibular. Si sólo es necesario tratar el maxilar, suele preferirse el anclaje esquelético, siempre que los resultados a largo plazo (aún no disponibles) muestren una estabilidad satisfactoria.

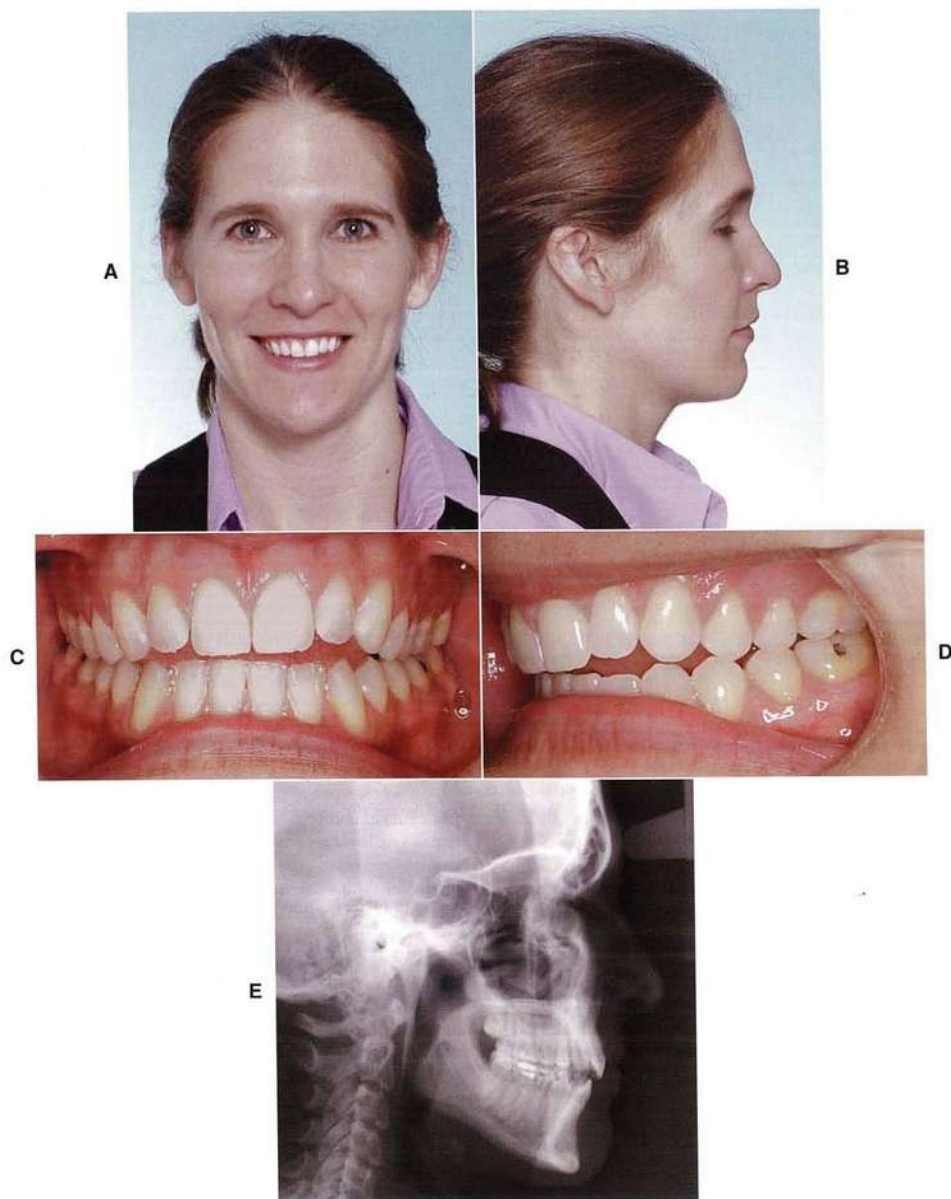


FIGURA 18-45 A los 29-6 años, esta paciente solicitó tratamiento para su mordida abierta anterior. **A, B,** Imágenes pretratamiento facial e intraorales (**C, D**). Su queja principal era la dificultad para comer determinados alimentos, no el aspecto de su cara o sus dientes. **E,** La radiografía cefalométrica confirmó la rotación posteroinferior de la mandíbula. Si se intruían los dientes posterosuperiores, se eliminaría la mordida abierta y se reduciría el resalte al ir rotando la mandíbula hacia arriba y adelante. El plan de tratamiento consistía en conseguir esto con anclaje esquelético en forma de miniplacas (tubos C de KLS Martin) en la base de la apófisis cigomática. Un objetivo importante del tratamiento era preservar las relaciones dentolabiales anteriores.

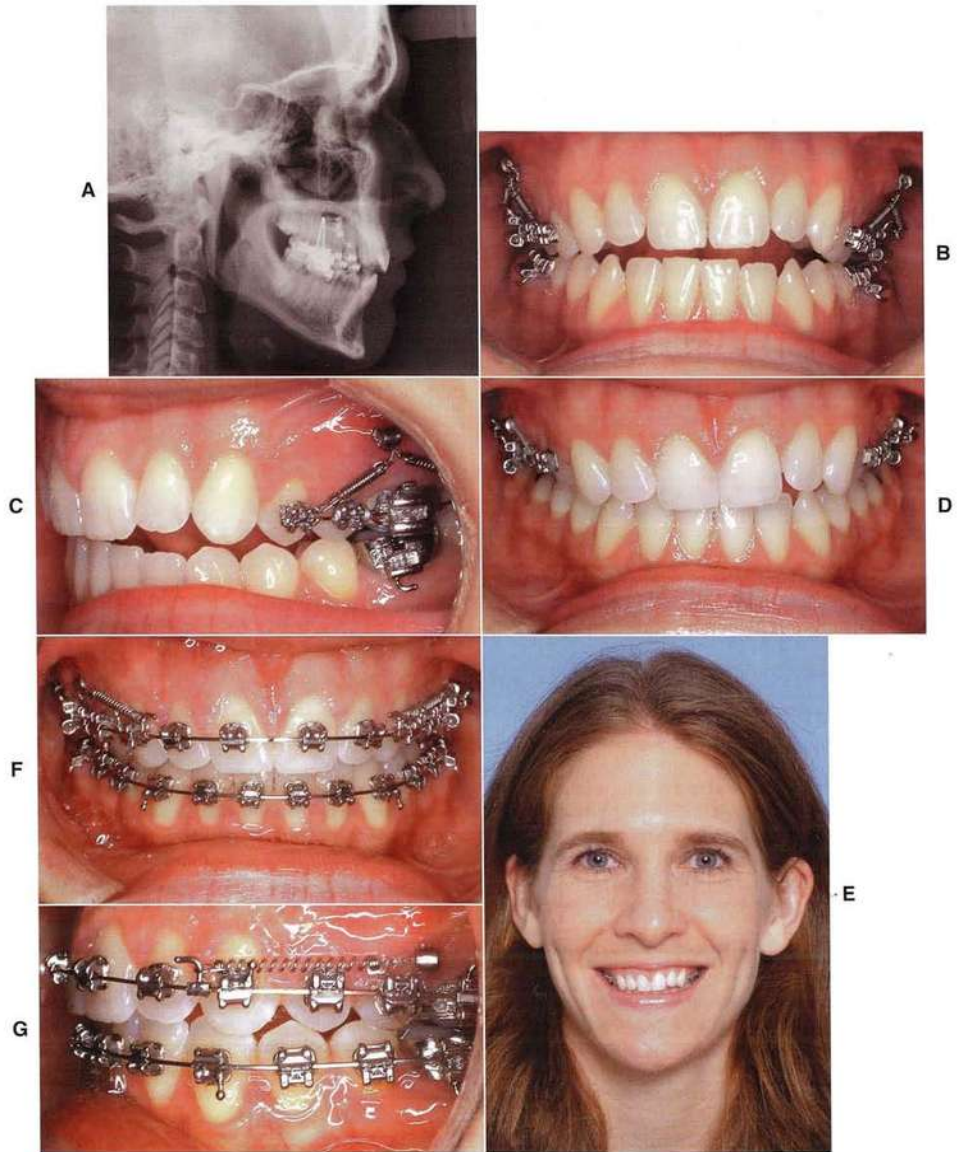


FIGURA 18-46 A, Radiografía cefalométrica al comienzo del tratamiento (misma paciente de la fig. 18-45), mostrando las miniplacas y un arco transpalatino en posición. B, C, Se colocaron segmentos del arco de estabilización en los cuadrantes maxilares posteriores y se emplearon resortes de NiTi a cada lado para proporcionar la fuerza de intrusión. D, E, A los 5 meses, las relaciones entre los incisivos maxilares y el labio no habían cambiado, la mordida abierta se había cerrado y quedaba algo de resalte. F, G, En este momento se utilizaron anclajes esqueléticos para retruir toda la arcada maxilar; esto puede conseguirse con anclaje cigomático, pero no con tornillos colocados en el hueso alveolar entre las raíces de los dientes.

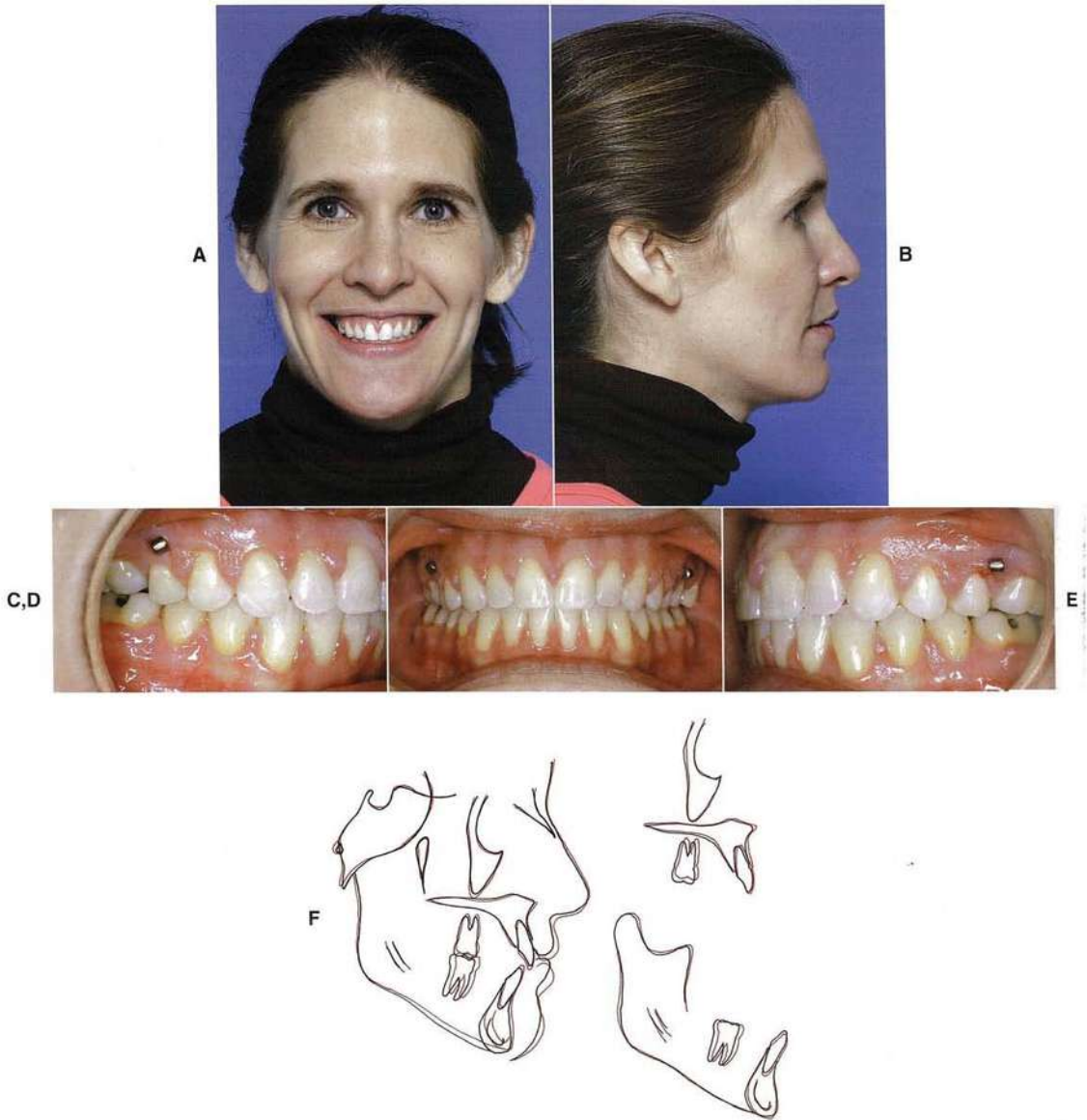


FIGURA 18-47 Tratamiento terminado (misma paciente de la fig. 18-45) tras retirar las bandas pero antes de retirar las miniplacas. **A, B**, Aspecto facial; **C-E**, imágenes intraorales; **F**, superposición cefalométrica. Obsérvese que se ha mantenido la posición vertical de los incisivos maxilares y su relación con el labio. Al ir rotando la mandíbula hacia adelante y arriba, la cantidad de cierre de la mordida abierta anterior es el doble de la intrusión de los dientes posterosuperiores, de manera que sólo hizo falta una pequeña cantidad de intrusión para la corrección vertical que necesitaba esta paciente.

Para la intrusión de los dientes posterosuperiores, a medida que ésta se produce, los tornillos óseos que se extienden a través de la encía pueden encontrarse en el camino de intrusión de las raíces. Las miniplacas colocadas en la base del arco cigomático permiten que las raíces se muevan y proporcionan un anclaje más seguro. Estas placas se mantienen en posición gracias a muchos tornillos y las cubren los tejidos blandos orales. La fijación para el anclaje del aparato de ortodoncia se extiende a través del tejido blando, preferiblemente en la unión entre la encía y la mucosa (v. fig. 18-46).

Los resortes A-NiTi crean un sistema ideal de fuerzas para la intrusión con miniplacas que proporcionan una fuerza bastante bien conocida en un intervalo considerable de activación. Incluso aplicando una fuerza ligera adecuada, la intrusión no se produce tan rápidamente como otros tipos de movimientos dentales: el cierre de espacios y la mayoría de los otros tipos de movimientos se producen a una velocidad de, aproximadamente, 1 mm al mes pero, en el caso de la intrusión, como mucho, puede producirse a la mitad de esta velocidad. Un milímetro de intrusión en los dientes posterosuperiores se traduce en un cierre de unos 2 mm de la mordida abierta anterior, cerrándose esta mordida a una velocidad sorprendentemente rápida.

Movimiento a distal de los molares maxilares o toda la arcada maxilar. El movimiento a distal de los molares maxilares es una manera de obtener espacio en una arcada maxilar apiñada. El movimiento a distal de toda la arcada dental maxilar es una manera de corregir una maloclusión de Clase II que se ha producido debido a una posición adelantada de los dientes superiores en su base esquelética. Para ambos tipos de movimientos, las miniplacas (en lugar de los tornillos óseos) permiten obtener un resultado más predecible y que las raíces se muevan sin interferencias de los tornillos en el proceso alveolar. Después de la intrusión de los segmentos posteriores, los mismos anclajes que se han utilizado para esto pueden emplearse para la retrusión (v. fig. 18-46). La arcada completa puede retruirse entre 2-4 mm. Pero si hay que realizar mucha retrusión hay que recurrir a la extracción de los segundos molares para proporcionar espacio para el movimiento hacia atrás de la arcada dental o a la extracción de los premolares si sólo se va a desplazar el segmento anterior.

Retrusión e intrusión de incisivos superiores que protruyen. Los incisivos maxilares que protruyen suelen estar inclinados a vestibular. Para corregir su inclinación axial, el mecanismo obvio es inclinarlos a lingual, que hace también que bajen los bordes incisales, lo que resulta beneficioso porque aumenta la exhibición de los incisivos y cierra una mordida abierta anterior (que son parte del plan de tratamiento) pero perjudicial si lo que se pretende es mantener o disminuir la exhibición de los incisivos y corregir una mordida abierta anterior. Con el mecanismo de arco segmentado, pueden tanto retruirse como intruirse los incisivos maxilares (v. fig. 10-45) si se mantiene un anclaje excelente con arcos de estabilización lingual y casquete (si es necesario). Esto es técnicamente difícil y requiere una cooperación excelente por parte del paciente.

Los tornillos óseos en el alveolo maxilar o las miniplacas en la base del arco cigomático ofrecen un anclaje que hace la retrusión e intrusión simultáneas mucho más fáciles y predecibles (fig. 18-48). La dirección de la fuerza, tanto hacia arriba

como hacia atrás, es ideal para conseguirlo y los resortes de A-NiTi proporcionan unos niveles de fuerza conocidos y constantes.

La retrusión de los dientes anterosuperiores con implantes en el paladar fue una de las primeras aplicaciones del anclaje esquelético. Puede utilizarse un implante en el centro del paladar para estabilizar un arco lingual que impide el movimiento de los molares a los que se ancla (v. fig. 10-32). Esto haría más fácil controlar los molares a medida que se retraen los incisivos, pero la mecanoterapia ortodóncica es más difícil cuando una fuerza en dirección posterosuperior no procede directamente del anclaje esquelético. Puede resultar difícil retirar un implante palatino que se ha osteointegrado. Las técnicas actuales están diseñadas alrededor de un dispositivo retenido con tornillos y se cree que los anclajes o tornillos colocados en hueso alveolar sustituirán a los anclajes palatinos para reposicionar dientes anterosuperiores.

Anclaje para colocar dientes individuales. Un uso excelente de los tornillos óseos para el anclaje es en pacientes que no tienen dientes de anclaje (fig. 18-49) o anclaje convencional suficiente para conseguir el movimiento dental deseado. Los tornillos óseos que penetran directamente a través de los tejidos orales suelen tener un hombro en el punto de contacto con el tejido blando y una cabeza modificada en la que se colocan alambres, resortes o elásticos. A los tornillos se les puede someter a una carga ligera inmediatamente o a los pocos días de haberlos colocado y tienden a apretarse y hacerse más firmes al irse aplicando tensión. La aplicación de fuerzas más intensas hace que se corra el riesgo de que se aflojen y suelten los tornillos (pero una fuerza tan intensa como para provocarlo es demasiada para llevar a cabo movimientos dentales óptimos).

Percepciones del anclaje esquelético por parte del paciente y el doctor

¿Le resulta muy difícil al paciente tener el anclaje esquelético y le resulta muy difícil al doctor colocarlo y utilizarlo? Los resultados de un estudio llevado a cabo conjuntamente por la Universidad de Carolina del Norte (UNC) y la Universidad Católica de Lovaina (UCL) indican un porcentaje de éxito elevado y una reacción positiva tanto por parte del paciente como del doctor al anclaje esquelético, lo cual sugiere que los problemas que surgen al utilizar los anclajes son muy pequeños²¹.

En este estudio se extrajeron prematuramente, de un total de 200, 15 miniplacas debido a movilidad (7), irritación en las mejillas (4), fracturas de la miniplaca (3) y una posición no deseada de la misma (1). Los pacientes valoraron su nivel de dolor durante la cirugía y durante el tratamiento ortodóncico como 0,72 y 0,22, respectivamente, en una escala de 0 a 3 (0: no dolor a 3: mucho dolor). Se registró poco dolor, pero sí se observó inflamación después de la cirugía con un valor medio de 0,8 en una escala de 0-3 (0: no inflamación a 3: mucha inflamación) que duró 5 días de media (fig. 18-50). Aproximadamente un tercio de los pacientes indicó inicialmente problemas con irritación de las mejillas, pero esto disminuyó a menos del 20% a los 6 meses y continuó alrededor de ese nivel a los 12 meses. Cuando se comparaba el anclaje esquelético con otros tratamientos dentales a los que se habían sometido, el 83% de los pacientes indicaba que las bandas les molestaban más que tener los anclajes en su sitio. De los 28 pacientes a los

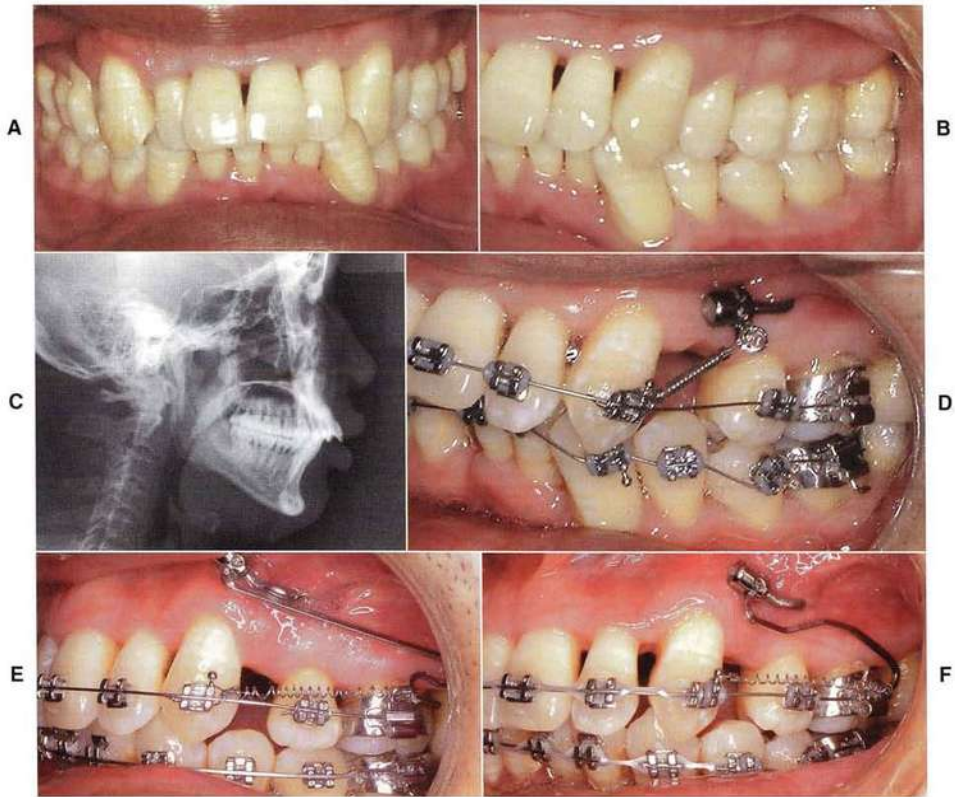


FIGURA 18-48 Uso del anclaje con miniplacas para la retrusión combinada y el control de la posición vertical de los incisivos maxilares. A, B, Imágenes intraorales antes del tratamiento; C, Cefalometría lateral. El plan de tratamiento consistía en extraer los primeros premolares superiores y un incisivo lateral inferior. Era muy importante no dejar que los incisivos superiores se extruyeran al irse retruyendo. D a F, Se colocaron miniplacas bilateralmente en la base del arco cigomático. Se emplearon primero como fuente de una fuerza de intrusión y después para estabilizar los molares superiores a medida que se retruían los incisivos.

que se les practicaron extracciones, el 57% creyó que estas les molestaban más que colocarse los anclajes; de los 11 pacientes que habían llevado casquete para intentar controlar su problema de Clase II, todos ellos indicaron que el casquete les molestaba más. Al año, el 83% de los pacientes indicó que su experiencia con el anclaje esquelético fue mejor de lo que esperaban y el 73% indicó que no le importaba tener el anclaje de la miniplaca. La mayoría comentó que no experimentaron el dolor que pensaron sufrirían.

En una escala de 1-4 desde lo más fácil a lo más difícil, los cirujanos que colocaron los anclajes esqueléticos valoraron el procedimiento como 1,7. El tiempo medio para colocar una sola miniplaca con 2 o 3 tornillos fue de 15 minutos.

Se pidió a los ortodoncistas que participaron en estos casos (profesores y residentes a tiempo completo en la UNC y la

UCL) que valoraran en una escala de 4 puntos la dificultad anticipada para tratar a cada paciente sin anclaje esquelético y la dificultad experimentada al tratarlos con él (fig. 18-51). En general, se previó que los casos podían ser algo o muy difíciles. No obstante, al año del uso de las miniplacas los mismos casos eran considerados de muy a moderadamente fáciles y el ortodoncista consideró el uso de anclaje esquelético de muy a moderadamente fácil en todo momento. Al año, todos los ortodoncistas dijeron que utilizarían de nuevo el anclaje esquelético y su grado medio de satisfacción era de 3,8 en una escala de 1-4 (3: moderadamente satisfecho, 4: muy satisfecho).

Resumiendo, desde el punto de vista del paciente el anclaje esquelético temporal era bastante bien tolerado. Los cirujanos se dieron cuenta de que su uso disminuía mucho la dificultad

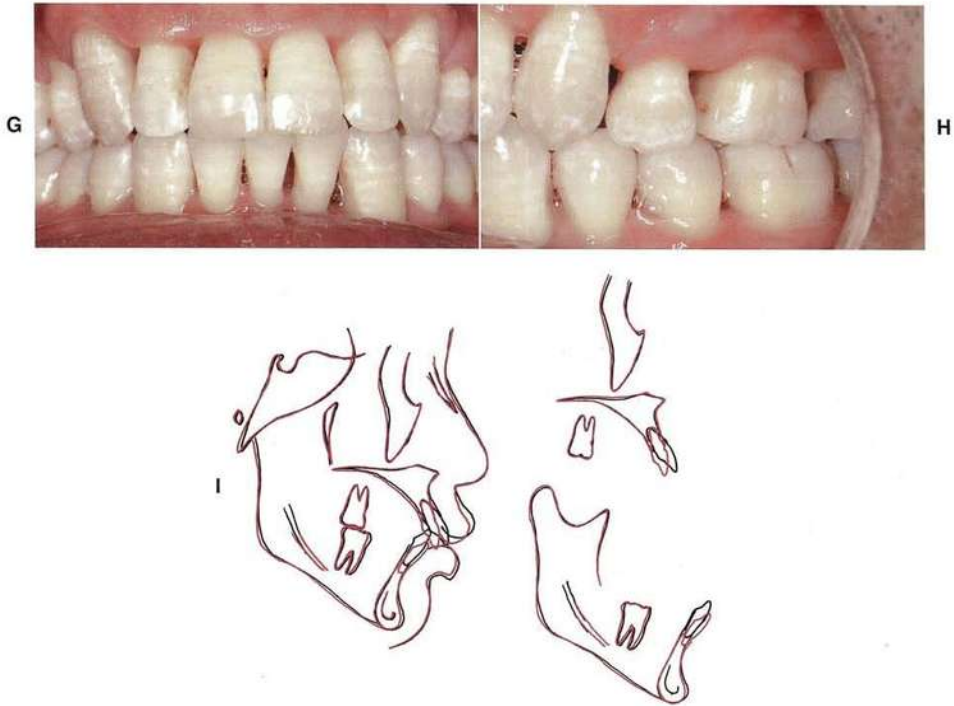


FIGURA 18-48 (cont.) G, H, imágenes intraorales después del tratamiento; I, superposición cefalométrica.

que se encontraba a la hora de tratar a los pacientes. Reacciones positivas como éstas indican que los anclajes esqueléticos temporales se usarán mucho en el futuro. Pero, a pesar de ello, se presentan algunos problemas; los principales son el aflojamiento y la remoción prematura del tornillo o de la miniplaca y el eritema o irritación alrededor de la cabeza o tubo del tornillo de la miniplaca que se extiende a la boca. A medida que aumente la experiencia clínica se controlarán mejor estos problemas.

Acabado y retención

El acabado ortodóncico de los adultos no difiere significativamente del de los pacientes jóvenes, excepto para los que han sido sometidos a una combinación de tratamiento ortodóncico y quirúrgico, lo cual se comenta en el capítulo 19. Pero raramente se prescriben posicionadores como dispositivos de acabado en pacientes mayores, especialmente para los que tienen una pérdida ósea periodontal grave, que deberían ser llevados a su relación ortodóncica final con arcos y a con-

tinuación estabilizados con la colocación inmediata de retenedores antes de realizar la equilibración de las relaciones oclusales.

Parte del objetivo de un retenedor ortodóncico tradicional es permitir que cada diente se mueva durante la función, independientemente de sus vecinos, para fabricar una restauración de la arquitectura periodontal normal. Esto no puede aplicarse a pacientes que han tenido una pérdida ósea significativa y que tienen dientes móviles. En estos pacientes es necesaria la ferulización de los dientes tanto a corto como a largo plazo. Un retenedor «succionador» suele ser la mejor elección inmediatamente después de retirar los aparatos de ortodoncia (v. cap. 17), pero en adultos con pérdida ósea deben encerrarse las zonas retentivas para permitir la fácil inserción y remoción. Otras posibilidades a largo plazo son una férula oclusal que proporcione una huella positiva de los dientes y que se extienda bucal y lingualmente para mantener la posición de los dientes, o un retenedor envolvente como el que se muestra en el capítulo 17. La ferulización a largo plazo suele conllevar la fabricación de restauraciones coladas.

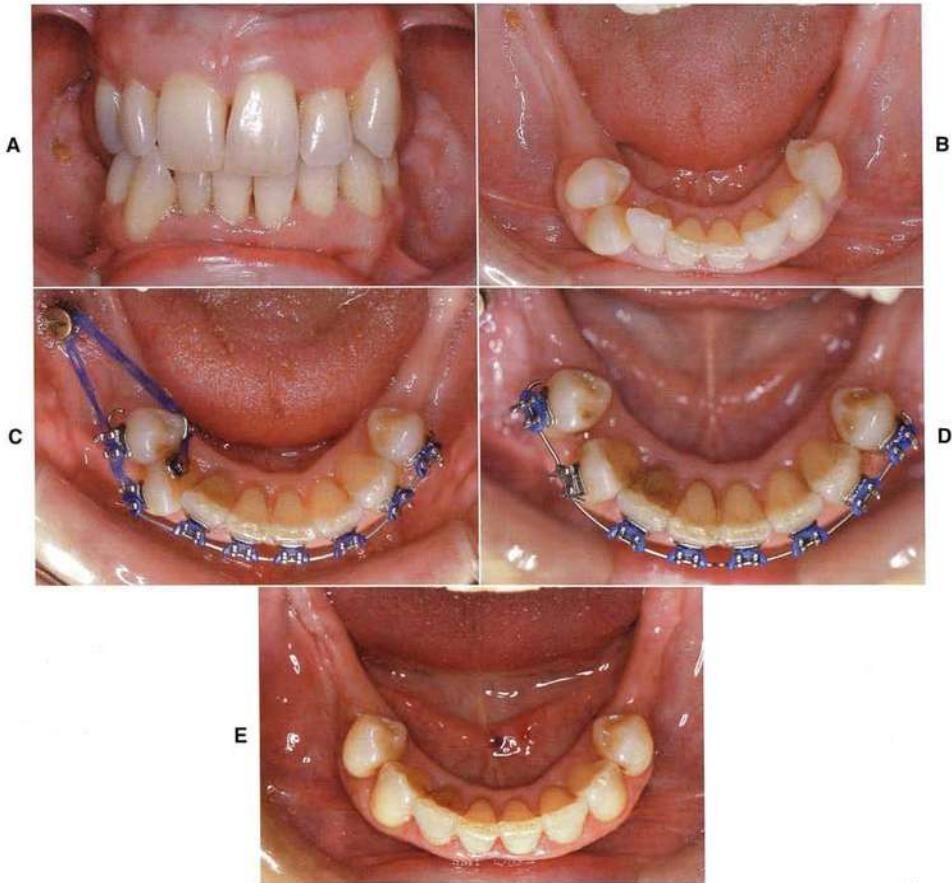


FIGURA 18-49 A, B, Interferencia por incisivos y canino apiñados en un paciente al que se le han de sustituir dientes posteroinferiores ausentes. C, D, Retrusión del canino y el primer premolar utilizando un tornillo óseo como anclaje. E, Dientes alineados antes de sustituir los dientes posteriores perdidos.

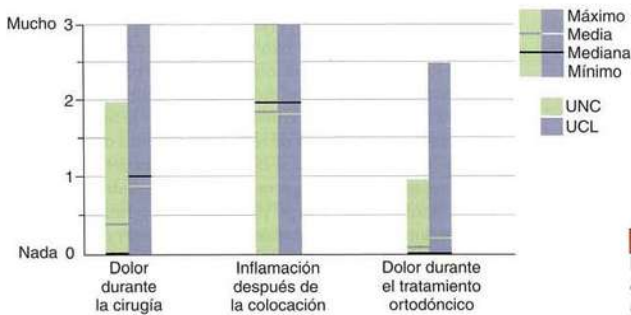


FIGURA 18-50 Dolor e inflamación registrados por los pacientes tratados con miniplacas como anclajes esqueléticos temporales en las universidades de Carolina del Norte (UNC) y Lovaina (UCL). (Reproducida de Cornelis y cols.²¹)

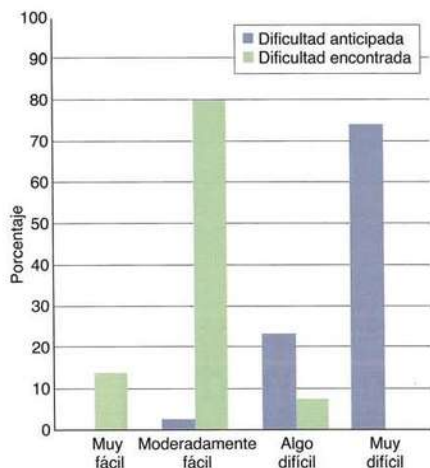


FIGURA 18-51 Expectativas de los ortodoncistas en la UNC acerca de la dificultad para tratar a pacientes para los que se planificaron miniplacas como anclajes y las dificultades reales que encontraron. Aunque los ortodoncistas habían esperado que casi todos (98%) los casos serían difíciles o muy difíciles, valoraron todo el tratamiento que se llevó a cabo como muy fácil (15%) o moderadamente fácil (80%), y ninguno como muy difícil.

BIBLIOGRAFÍA

- Spurrier S, Hall S, Joondeph D, et al. A comparison of apical root resorption during treatment in endodontically treated or vital teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97:130-134, 1990.
- Wennstrom JL, Stokland BL, Nyman S, Thilander B. Periodontal tissue-response to orthodontic movement of teeth with infrabony pockets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 103:313-319, 1993.
- Artun J, Urbue KS. The effect of orthodontic treatment on periodontal bone support in patients with advanced loss of marginal periodontium. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93:143-148, 1988.
- Boyd RL, Leggott PJ, Quinn RS, et al. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:191-199, 1989.
- Lundgren D, Kuroi J, Thorstensson B, Hugoson A. Periodontal conditions around tipped and upright molars in adults. An intra-individual retrospective study. *Eur J Orthod* 14:449-455, 1992.
- Ziskind D, Schmidt A, Hirschfeld Z. Forced eruption technique: Rationale and technique. *J Pros Dent* 79:246-248, 1998.
- Osterle LJ, Wood LW. Raising the root: A look at orthodontic extrusion. *J Am Dent Assoc* 122:193-198, 1991.
- Sheridan JJ. *Air Rotor Stripping (ARS) Manual*. New Orleans: Rain-tree Essix; 2005.
- Phillips C, Broder HL, Bennett ME. Dentofacial disharmony: Motivations for seeking treatment. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 12:7-15, 1997.
- Luther F. Orthodontics and the TM joint: Where are we now? Part 2. Functional occlusion, malocclusion and TMD. *Angle Orthod* 68:357-368, 1998.
- Rugh JD, Solberg WK. Oral health status in the United States: Temporomandibular disorders. *J Dent Educ* 49:399-405, 1985.
- Brown LJ, Brunelle JA, Kingman A. Periodontal status in the United States, 1988-91: Prevalence, extent, and demographic variation. *J Dent Res* 75:672-683, 1996.
- Albandar JM. Epidemiology and risk factors of periodontal diseases. *Dent Clin North Am* 49:517-532, v-vi, 2005.
- Boyd RL, Leggott PQ, Quinn RS, et al. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:191-199, 1989.
- Forsberg CM, Brattstrom V, Malmberg E, Nord CE. Ligature wires and elastomeric rings: Two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and lactobacilli. *Eur J Orthod* 13:416-420, 1991.
- Roberts WE. Bone physiology, metabolism and biomechanics (Chapter 6). In: Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL, eds. *Orthodontic Principles and Techniques*. 4th ed. St. Louis: Elsevier/Mosby; 2005:281-288.
- Oh TJ, Eber R, Wang HL. Periodontal diseases in the child and adolescent. *J Clin Periodontol* 29:400-410, 2002.
- Melsen B. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:232-241, 1989.
- Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: A paradigm shift. *Semin Orthod* 11:3-9, 2005.
- Erverdi N, Acar A. Zygomatic anchorage for en masse retraction in the treatment of severe Class II division 1. *Angle Orthod* 75:483-490, 2005.
- Cornelis MA, Scheffler NR, De Clerck HJ, Tulloch JFC. Patients and orthodontists perceptions of miniplates used for temporary skeletal anchorage: a prospective study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, in press.

Tratamiento quirúrgico y ortodóncico combinado

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Indicaciones para la cirugía ortognática

Desarrollo de la cirugía ortognática

El paciente borderline: camuflaje frente a cirugía

Gravedad de la maloclusión como indicación para la cirugía

Consideraciones estéticas y psicosociales

Simulación por ordenador de los resultados de tratamientos alternativos

Extracción de los dientes y decisión de camuflaje/cirugía

Técnicas quirúrgicas contemporáneas

Cirugía mandibular

Cirugía maxilar

Cirugía dentoalveolar

Osteogénesis de distracción

Procedimientos faciales adjuntos

Consideraciones especiales en la planificación del tratamiento quirúrgico

Planificación del tratamiento quirúrgico

Corrección de problemas verticales y anteroposteriores combinados

Otras consideraciones

Tratamiento quirúrgico-ortodóncico combinado: ¿quién hace qué, cuándo?

Consideraciones sobre aparatos ortodóncicos

Ortodoncia prequirúrgica

Control del paciente durante la cirugía

Ortodoncia posquirúrgica

Estabilidad posquirúrgica y éxito clínico

INDICACIONES PARA LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

Cuando los problemas ortodóncicos del paciente son tan graves que ni siquiera la modificación del crecimiento ni el camuflaje son una buena solución, el único tratamiento posible es la realineación quirúrgica de los maxilares o la recolocación de los segmentos dentoalveolares. En este tipo de pacientes, la cirugía no es un sustituto de la ortodoncia, sino que se debe coordinar adecuadamente con la misma y con otros tratamientos odontológicos para poder conseguir resultados globales aceptables. Los espectaculares adelantos de los últimos años han permitido combinar estos tratamientos para corregir muchos problemas graves, que eran intratables hace tan sólo unos años (fig. 19-1).

DESARROLLO DE LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

El tratamiento quirúrgico del prognatismo mandibular se inició a comienzos del siglo XX con un tratamiento ocasional basado en la osteotomía, la extracción de un molar o premolar y un bloque de hueso adjunto. Edward Angle, al hablar de un paciente que se había sometido a este tipo de tratamiento 100 años antes, explicaba cómo se podían haber mejorado los resultados si se hubiesen empleado aparatos ortodóncicos y férulas oclusales. Aunque las técnicas para retrotraer una mandíbula prominente fueron progresando gradualmente durante la primera mitad del siglo, la introducción de la osteotomía de desdoblamiento sagital de rama en 1957 marcó el comienzo de una nueva era para la cirugía ortognática¹. En esta técnica se utilizaba la vía intraoral, obviando la necesidad de realizar una incisión cutánea que puede llegar a desfigurar al paciente. El diseño de la férula sagital representaba además un método biológicamente adecuado para elongar o acortar la mandíbula con los mismos cortes óseos, lo que permitía tratar la deficiencia o el exceso mandibulares (fig. 19-2).

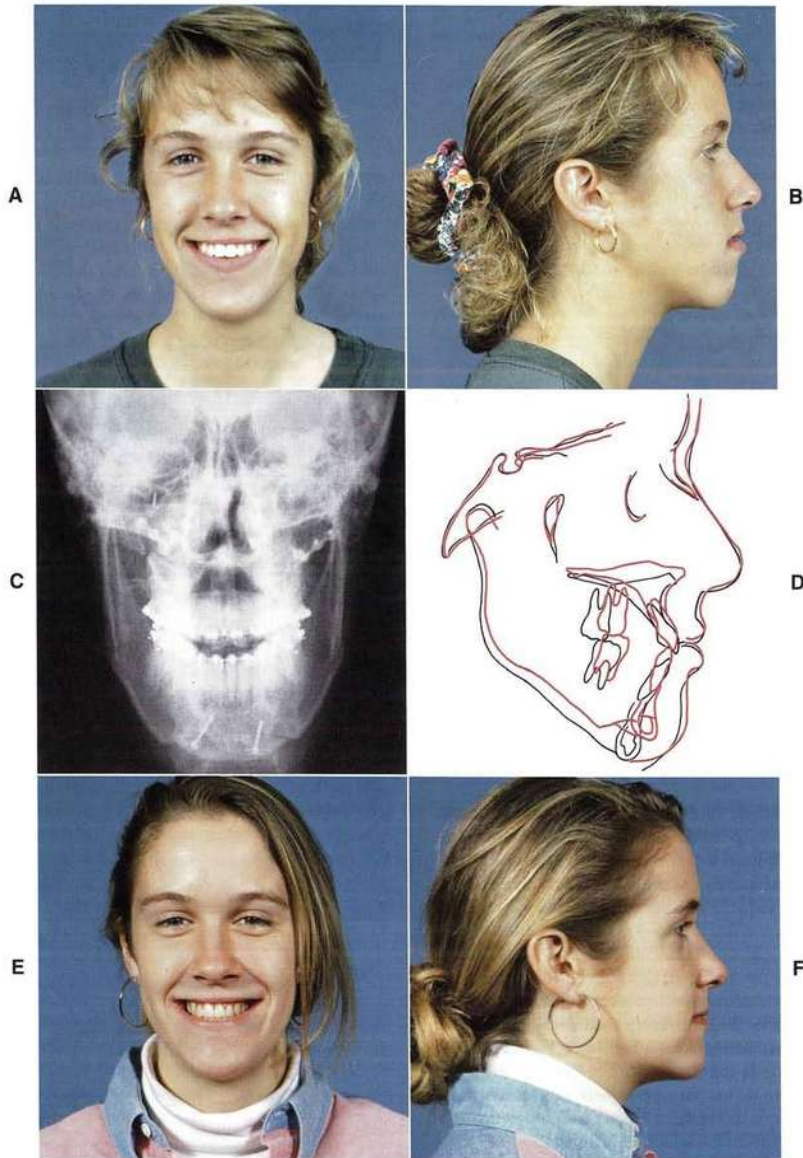


FIGURA 19-1 A y B, Esta chica, que había recibido tratamiento ortodóncico sin éxito para su maloclusión de mordida abierta de Clase III, fue propuesta para un tratamiento quirúrgico-ortodóncico a la edad de 17 años. Se puede ver la asimetría típica que se observa con el crecimiento mandibular excesivo, con desviación del mentón a la izquierda. Como preparación para la cirugía, se extrajeron los primeros premolares superiores e inferiores, se alinearon los incisivos inferiores apiñados con una retrusión mínima y se retrajeron los incisivos superiores protruyentes para producir un resalte negativo. C y D, A los 18 años de edad se elevó y adelantó el maxilar, y se practicó una osteotomía en el borde inferior con resección de una cuña ósea para reducir la altura vertical de la zona mentoniana y devolver el mentón a la línea media. E y F, Al concluir el tratamiento 18 meses después de comenzar la ortodoncia prequirúrgica se observaba una mejora significativa de la estética facial. En pacientes de Clase III de este tipo, la combinación de la osteotomía del maxilar y una osteotomía del borde inferior del mentón (evitando la cirugía de la rama mandibular) tiene la ventaja de una mayor estabilidad y unos resultados estéticos superiores, especialmente en la forma de la garganta. A pesar de que no se ha corregido la asimetría de los ángulos goniales, ésta no resulta muy aparente.

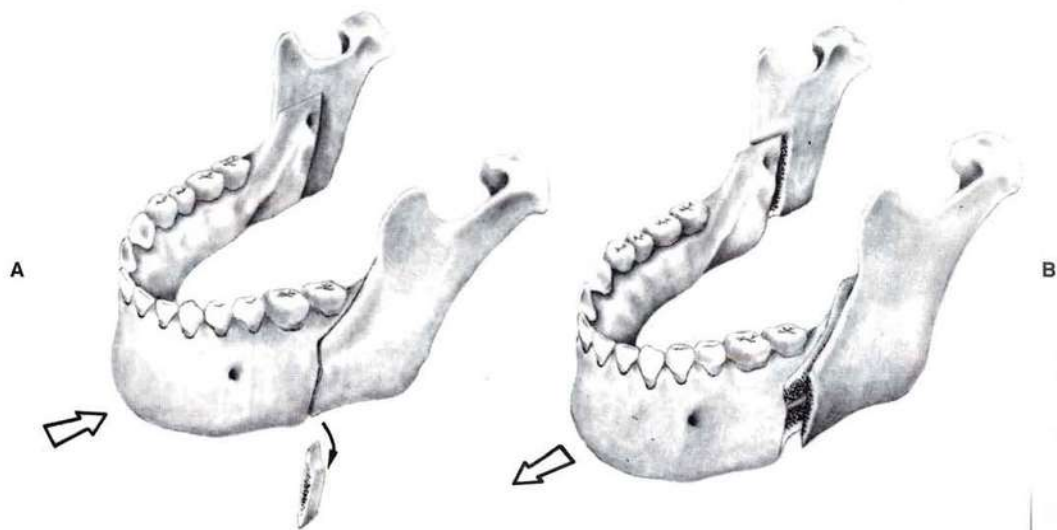


FIGURA 19-2 La osteotomía de desdoblamiento sagital puede servir para retrasar o adelantar la mandíbula, como se puede ver en las imágenes A y B de la ilustración, respectivamente.

Durante la década de 1960, los cirujanos estadounidenses empezaron a utilizar y a modificar técnicas de cirugía maxilar, desarrolladas en Europa y, tras una década de rápida progresión en la cirugía maxilar, se desarrolló la técnica de fractura horizontal de LeFort I que permitía recolocar el maxilar en los tres planos espaciales (fig. 19-3)^{2,3}. En la década de 1980, se consiguió recolocar uno o ambos maxilares, desplazar el mentón en los tres planos espaciales y recolocar quirúrgicamente los segmentos dentoalveolares, según fuera necesario. En los años noventa disminuyeron considerablemente las molestias de los pacientes gracias a la fijación rígida interna, que hizo innecesaria la inmovilización de los maxilares, y al mejor conocimiento de los patrones típicos de cambios posquirúrgicos, que permitió obtener unos resultados quirúrgicos más estables y predecibles. Con la introducción de la osteogénesis facial por distracción al cambiar de siglo y gracias a su rápido desarrollo se hizo posible lograr movimientos mayores en los maxilares y tratar a los pacientes con los problemas más graves a edades más tempranas (normalmente pacientes con síndromes).

En la actualidad, se puede planificar el tratamiento combinado quirúrgico-ortodóncico de los problemas dentofaciales graves de cualquier tipo. Este capítulo presenta una visión general del tratamiento quirúrgico actual, que se explica detalladamente en *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity* (St. Louis, Mosby, 2003).

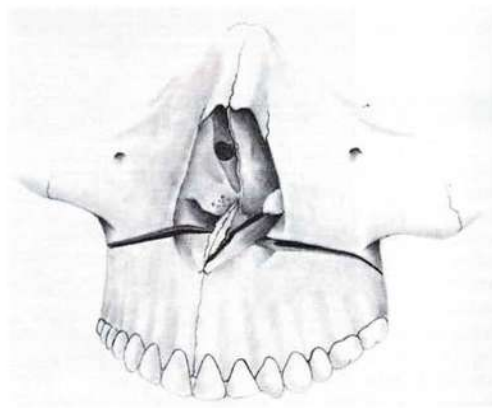


FIGURA 19-3 Localización de las incisiones de osteotomía en la técnica de fractura horizontal de LeFort I. En pacientes que tienen una mandíbula de tamaño normal, el aspecto retrognático se debe a la rotación posteroinferior del mentón. La recolocación maxilar permite a la mandíbula rotar hacia arriba y hacia delante, girando sobre la articulación temporomandibular, con lo que al mismo tiempo disminuye la altura facial y aumenta la prominencia mentoniana, gracias a la eliminación del hueso de las paredes del seno y del septum nasal tras la fractura.

EL PACIENTE BORDERLINE: CAMUFLAJE FRENTE A CIRUGÍA

Gravedad de la maloclusión como indicación para la cirugía

Obviamente, las indicaciones para la cirugía son un problema demasiado amplio para la ortodoncia. En la actualidad, se puede al menos fijar en parte los límites del tratamiento ortodóncico. Como indican los diagramas de las «capas de discrepancia» (fig. 19-4), los límites varían en función de la movilización dental necesaria (los dientes pueden moverse más en unas direcciones que en otras) y de la edad del paciente (los límites para la movilización dental varían poco o nada con la edad, pero el crecimiento sólo puede modificarse durante la fase de crecimiento activo). Dado que la modificación del crecimiento en los niños permite mayores cambios que los que se pueden conseguir sólo con la movilización dental en los adultos, algunas alteraciones que podrían haberse tratado únicamente con medidas ortodóncicas durante la infancia (p. ej., un centímetro de resalte) se convierten en problemas quirúrgicos en los adultos. Por otra parte, algunas alteraciones que pueden parecer menos graves en un primer momento (p. ej., 5 mm de resalte inverso), pueden llegar a necesitar tratamiento quirúrgico incluso a edades tempranas.

Hay que tener en cuenta que las capas de discrepancia marcan los límites de los cambios de los tejidos duros hacia una oclusión ideal, *siempre que* no se apliquen otros límites relacionados con los objetivos prioritarios del tratamiento. De hecho, las limitaciones establecidas por los tejidos blandos (que no se reflejan en las capas de discrepancia) suelen ser un factor muy importante en la elección entre el tratamiento ortodóncico o quirúrgico-ortodóncico. Resulta problemático medir las distancias en milímetros hasta la posición condílea ideal para una función normal, e imposible medir las distancias respecto de la estética ideal. En los capítulos 6 y 8 se analizan más detalladamente las consideraciones sobre los tejidos blandos en el tratamiento moderno, algo esencial cuando se evalúa el camuflaje frente a la cirugía.

Consideraciones estéticas y psicosociales

Está perfectamente documentado el efecto negativo que tiene cualquier desfiguración facial sobre el bienestar psíquico y social¹⁵, y ésta es evidentemente la causa por la cual la mayoría de los pacientes buscan tratamiento ortodóncico. Aquellos que parecen diferentes reciben un trato diferente, y esto llega a ser un obstáculo social. El tratamiento para vencer la discriminación social no es «sólo estético». No resulta inútil ni irracional desear un cambio estético que pueda mejorar en general la calidad de vida de una persona. No resulta sorprendente que la motivación para mejorar la apariencia facial sea aún mayor en aquellas personas que presentan mayores desviaciones de lo normal y que pueden requerir cirugía ortognática. Si mejorar la apariencia es el objetivo principal del tratamiento, tiene sentido que además de los maxilares y los dientes, también se tengan en cuenta los cambios en la nariz y quizá otros cambios en los contornos de los tejidos blandos faciales que se pueden lograr con la cirugía plástica facial al planificar el tratamiento. La

integración de la cirugía plástica facial y la ortognática es una tendencia actual y totalmente racional.

La gran mayoría de pacientes que se someten a procedimientos ortognáticos suelen estar satisfechos a largo plazo con el resultado (entre el 80 y el 90% dependiendo del tipo de cirugía). Un número similar de pacientes afirma que, conociendo el resultado y tras haber pasado por esa experiencia, recomendarían el tratamiento a otros pacientes y volverían a someterse al mismo tratamiento⁶. En las visitas de recuerdo a largo plazo, los pacientes suelen comentar que los cambios logrados con la cirugía les dieron la confianza que necesitaban para triunfar en su profesión o en sus negocios.

Esto no significa que no haya efectos psicológicos negativos derivados del tratamiento quirúrgico. En primer lugar, algunos pacientes tienen grandes dificultades para adaptarse a cambios significativos en su apariencia facial. Esto suele resultar más problemático para los pacientes de mayor edad. A los 19 años, la apariencia facial ha ido cambiando constantemente, por lo que otro cambio no supone una gran sorpresa. A los 49 años, puede ser desconcertante ver una cara diferente en el espejo. Por tanto, es muy importante dar asesoramiento y apoyo psicológico a los pacientes de más edad, ya que puede no ser aconsejable producir grandes cambios estéticos en adultos de mayor edad. Tal y como hemos discutido en el capítulo 18, los adultos que buscan tratamiento se clasifican en dos grupos, un grupo más joven que busca mejorar su vida en general y un grupo mayor cuyo objetivo principal es mantener lo que tienen. El segundo grupo puede necesitar cirugía ortognática para conseguir su objetivo, pero para ellos a menudo hay que planificar un tratamiento que limite los cambios faciales, no que los potencie.

En segundo lugar, cualquiera que sea la edad del paciente, se debe esperar un período de adaptación psicológica tras la cirugía facial (fig. 19-5). Esto se debe en parte al empleo de esteroides durante la cirugía para limitar la hinchazón y el edema posquirúrgicos. La interrupción de la toma de esteroides, incluso después de un uso muy breve, produce cambios anímicos y un descenso de la mayoría de los indicadores del bienestar psicológico. Sin embargo, el período de adaptación dura más de lo que se podría explicar por el efecto de los esteroides. El cirujano aprende pronto a hacer frente a los pacientes que se quejan durante la semana o las dos semanas posteriores a la cirugía. Para cuando se reanuda el tratamiento ortodóncico, al cabo de 3-6 semanas después de la cirugía, los pacientes se encuentran normalmente (pero no siempre) en la zona de puntuaciones positivas en las escalas psicológicas. A veces, el ortodoncista también tiene que esperar a que el paciente acepte la experiencia quirúrgica.

Un factor influyente e importante a corto plazo sobre la reacción del paciente al tratamiento quirúrgico es el grado de coincidencia entre la experiencia real y lo que esperaba el paciente. Curiosamente, la cirugía ortognática no alcanza una valoración muy alta en las escalas de molestias/morbilidad. Para la cirugía de la rama mandibular se requiere aproximadamente la misma medicación analgésica que para extraer las muelas del juicio impactadas; la cirugía del maxilar se tolera mejor. Desde un punto de vista psicológico, la reacción de uno no depende tanto del dolor o las molestias que se experimentan, sino de la comparación con lo que se esperaba que ocurriera. Esto pone de manifiesto la importancia de preparar cuidadosamente a los pacientes para su experiencia quirúrgica.

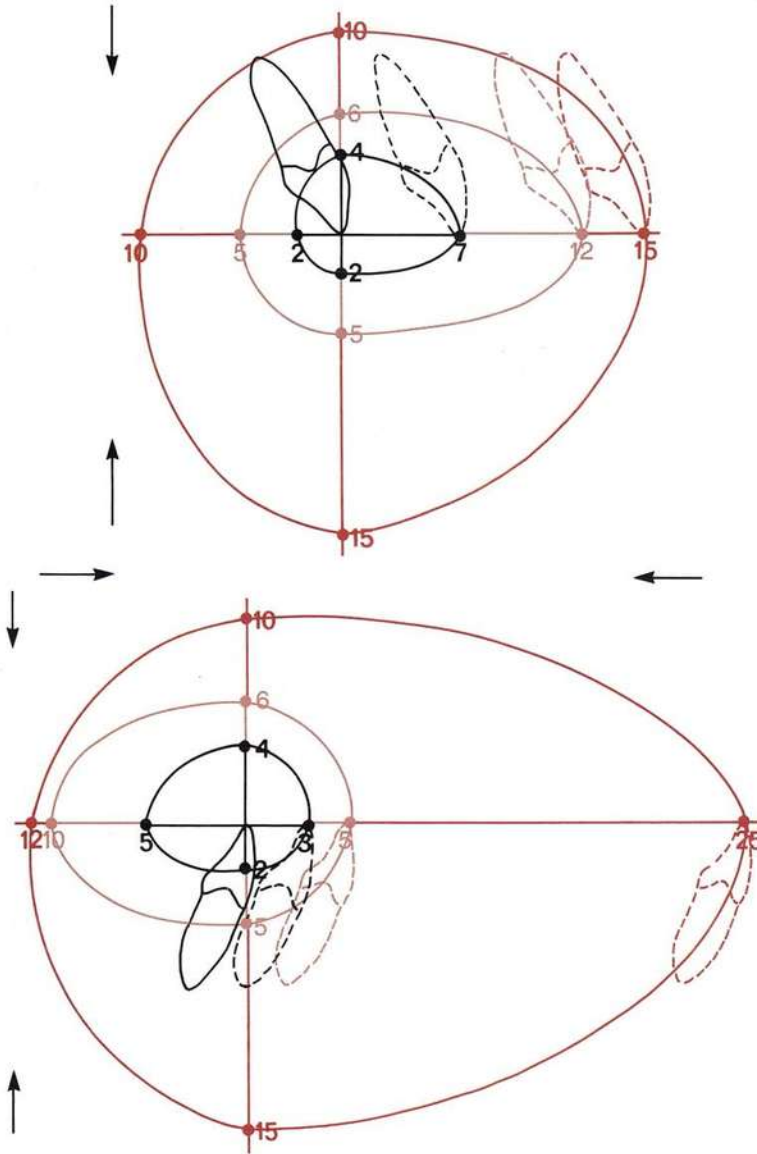


FIGURA 19-4 Situando los incisivos superiores e inferiores en la posición ideal indicada por el origen de los ejes x e y, las capas de discrepancia muestran los cambios que se podrían conseguir sólo con la movilización ortodóncica de los dientes (la capa interior de cada diagrama), con la movilización ortodóncica combinada con la modificación del crecimiento (la capa media) y con la cirugía ortognática (la capa exterior). Se puede comprobar que las posibilidades de cada tipo de tratamiento no son simétricas con respecto a los planos del espacio. Existen más posibilidades para retraer los dientes que para proclinarlos, y mayor potencial de extrusión que de intrusión. Dado que no es posible modificar el crecimiento del maxilar con independencia del crecimiento mandibular, la capa de modificación del crecimiento es la misma para ambos maxilares. La cirugía para retrasar la mandíbula tiene más potencial que la cirugía para adelantarla.

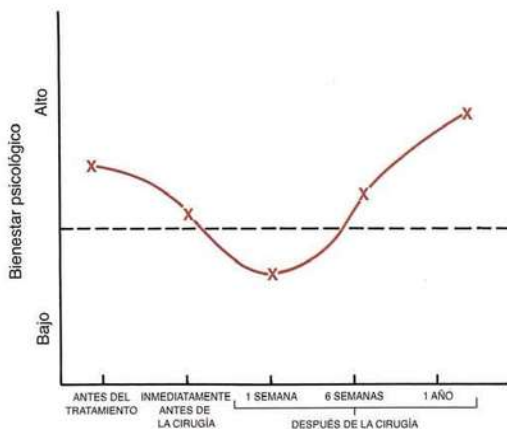


FIGURA 19-5 Representación generalizada de la respuesta psicológica típica a la cirugía ortognática basada en los trabajos de Kiyak⁹. Antes del tratamiento, los pacientes que desean someterse a cirugía ortognática suelen alcanzar puntuaciones por encima de la media en la mayoría de los parámetros psicológicos. Inmediatamente antes de la cirugía, las valoraciones no son tan positivas y aumentan la ansiedad y otras preocupaciones. En los días inmediatamente posteriores a la cirugía se suele observar un período de negatividad (depresión, insatisfacción, etc.). Esto se debe, en parte, al uso de esteroides en la cirugía y a su retirada posterior, pero no se puede explicar totalmente por esta circunstancia. Unas seis semanas después de la cirugía, los pacientes suelen volver a las valoraciones positivas normales, y un año después están muy satisfechos con el tratamiento y demuestran un bienestar psicológico general.

Simulación por ordenador de los resultados de tratamientos alternativos

Siempre ha sido un imperativo moral y ético permitir al paciente tomar decisiones importantes sobre qué tratamiento será aceptable, y hoy en día también es una obligación legal⁵. Un elemento esencial del consentimiento informado es involucrar al paciente en la toma de decisiones sobre la posibilidad de realizar tratamientos alternativos (v. cap. 7).

Las imágenes de predicción por ordenador son especialmente valiosas para ayudar a los pacientes a decidir si se someten a camuflaje o a cirugía y para planificar el tratamiento quirúrgico. El paciente puede ver el impacto sobre el perfil de los tejidos blandos del camuflaje ortodónico frente al de la cirugía cuando son alternativas de tratamiento realistas (fig. 19-6) además de ver los efectos de los distintos grados de cambios quirúrgicos, por ejemplo, mayor o menor avance mandibular, o el efecto de la genioplastia o rinoplastia añadidos al cambio en la posición de los maxilares. Las predicciones de los cambios en la vista frontal se siguen considerando un trabajo artístico en lugar de un trabajo con bases científicas, aunque los programas actuales de predicción por ordenador son muy eficaces a la hora de predecir los cambios en el perfil⁷, y conti-

nuamente se van logrando mejoras. Una cosa es describir con palabras los distintos resultados que se logran con el camuflaje y la cirugía y otra muy distinta es ayudar al paciente a visualizarlos mediante predicciones con imágenes.

En un momento hubo gran preocupación por mostrar imágenes a los pacientes que pudieran crearles expectativas no realistas y les produjeran insatisfacción con el resultado real, pero las respuestas de los pacientes demuestran que este riesgo es mínimo o no existe. En un estudio aleatorizado, los pacientes que vieron las imágenes de predicción antes de la cirugía estaban más y no menos satisfechos con los resultados⁸. Sólo el paciente puede decidir si la diferencia entre la corrección quirúrgica de la relación maxilar y el camuflaje ortodónico valen la pena, en lo referido a los riesgos adicionales y el coste de la cirugía. Las simulaciones por ordenador les ayudan a tomar esta decisión.

Extracción de los dientes y decisión de camuflaje/cirugía

Antes de iniciar el tratamiento hay que decidir si se va a optar por el camuflaje o la cirugía, ya que el tratamiento ortodónico que se realiza como preparación para la cirugía es el opuesto al tratamiento ortodónico de camuflaje. Es un error muy grave intentar realizar el tratamiento de camuflaje creyendo que si falla, el paciente puede ser derivado para proceder a la corrección quirúrgica. En este punto, será necesario recurrir a otra fase de «ortodoncia inversa» para eliminar los efectos del tratamiento original antes de que se puedan lograr una oclusión y unas relaciones maxilares normales con la cirugía.

La importancia crítica de decidir entre el camuflaje o la cirugía al inicio del tratamiento viene dada por la diferencia en las extracciones necesarias con los dos enfoques. En el camuflaje, los espacios de extracción se utilizan para producir compensaciones dentales para la discrepancia mandibular y por tanto, las extracciones se planifican de acuerdo a ello. Por ejemplo, únicamente con el tratamiento ortodónico, un paciente con deficiencia mandibular y una maloclusión de Clase II se debe someter a la extracción de los primeros premolares superiores para permitir la retrusión de los dientes anteriores superiores. Se deben evitar las extracciones en la arcada inferior y, probablemente, los incisivos inferiores se inclinarán para ayudar a reducir el resalte (fig. 19-6, C).

El patrón de extracción para este mismo paciente sería muy diferente si se hubiera planificado el avance mandibular. En lugar de crear una compensación dental para la deformidad mandibular, el tratamiento ortodónico se planificaría para eliminarla. En la arcada superior, la posición de los incisivos en relación con el maxilar suele ser normal o retrusiva; de ser así, no es recomendable extraer los premolares superiores. En algunos casos de deficiencia mandibular, los incisivos inferiores son protrusivos con respecto al mentón. Caben dos posibilidades: la extracción en la arcada inferior para retraerlos y aumentar provisionalmente el resalte, por lo que el mentón se llevaría hacia delante cuando avanza la mandíbula, o realizar una osteotomía del reborde inferior para adelantar el mentón (fig. 19-6, D).

Una situación similar pero a la inversa se daría en un paciente con un problema esquelético de Clase III. Si se planifica tratarlo con camuflaje, normalmente sólo se extraerían los pri-

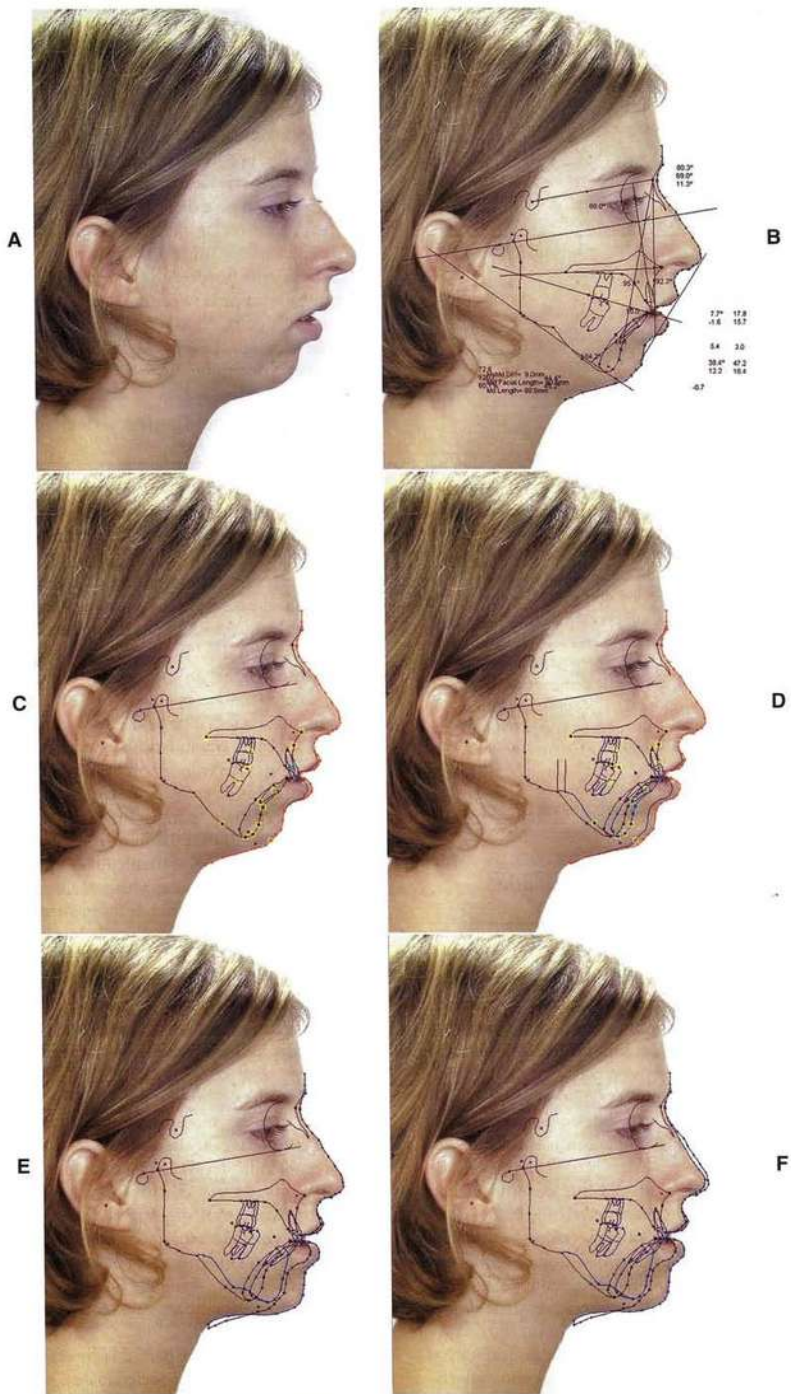


FIGURA 19-6 Para la leyenda véase página 693



FIGURA 19-6 A, Imagen del perfil antes del tratamiento de una mujer de 27 años que buscó tratamiento para los incisivos superiores protruidos y la maloclusión de Clase II. B, El primer paso de la predicción por ordenador de los efectos sobre los tejidos blandos y duros de la cirugía ortognática es la superimposición de los trazados cefalométricos digitalizados sobre el perfil del tejido blando. C, Simulación del efecto de la extracción del premolar superior y la retrusión de los incisivos superiores protruidos. Se puede comprobar que no hay mejoría en el perfil facial. Es probable que el efecto sobre la apariencia facial sea más negativo que positivo. D, Simulación del efecto de la cirugía de avance mandibular. Debido a que los incisivos inferiores son protrusivos con respecto al mentón, persiste la deficiencia mentoniana. E, Simulación del avance mandibular junto con la osteotomía del reborde inferior para aumentar el mentón. F, Simulación de una rinoplastia añadida al tratamiento de cirugía mandibular para reducir la prominencia del dorso nasal y volver a contornear la punta nasal. G, Comparación del pretratamiento con la simulación de la cirugía mandibular y nasal. H, Resultado real del tratamiento con esta planificación quirúrgica. El resultado fue una mejora absoluta de la apariencia facial así como la corrección de la maloclusión.

meros premolares inferiores, o los primeros premolares inferiores y los segundos premolares superiores. Como norma general, los problemas de Clase III son menos tratables con camuflaje que los de Clase II, porque al retraer los incisivos inferiores, el mentón puede parecer más prominente, justo lo contrario al camuflaje eficaz (v. fig. 8-38). La preparación quirúrgica del paciente con Clase III suele exigir la extracción de los primeros premolares superiores para que se puedan retraer los incisivos superiores, corregir su inclinación axial y aumentar el resalte inverso (fig. 19-7). Si hiciera falta espacio en la arcada inferior, sería más lógico extraer el segundo premolar y no el primero para no retraer los incisivos inferiores.

Obviamente es importante que el paciente que puede recibir ambos tratamientos entienda todas estas consideraciones a la hora de decidir entre el camuflaje y la cirugía. A pesar de que el paciente puede y debe tomar la decisión, sigue siendo cierto que algunos casos se pueden tratar mejor sólo con ortodoncia que otros, simplemente porque es probable que el impacto sobre la estética facial sea mejor. El cuadro 19-1 resume algunas de las características que pueden marcar la diferencia entre un tratamiento de camuflaje satisfactorio o no. Este tema se ha tratado detalladamente en textos recientes^{9,10}.

CUADRO 19-1

CAMUFLAJE ORTODÓNICO DE LA MALOCLUSIÓN ESQUELÉTICA

Posibles resultados aceptables

- Patrón facial medio o corto.
- Ligera discrepancia maxilar anteroposterior.
- Apiñamiento <4-6 mm.
- Rasgos de tejidos blandos normales (nariz, labios, mentón).
- Ausencia de problemas esqueléticos transversales.

Posibles resultados negativos

- Patrón vertical dolicocefal.
- Moderada o grave discrepancia maxilar anteroposterior.
- Apiñamiento >4-6 mm.
- Rasgos exagerados.
- Problema con componentes esqueléticos transversales.

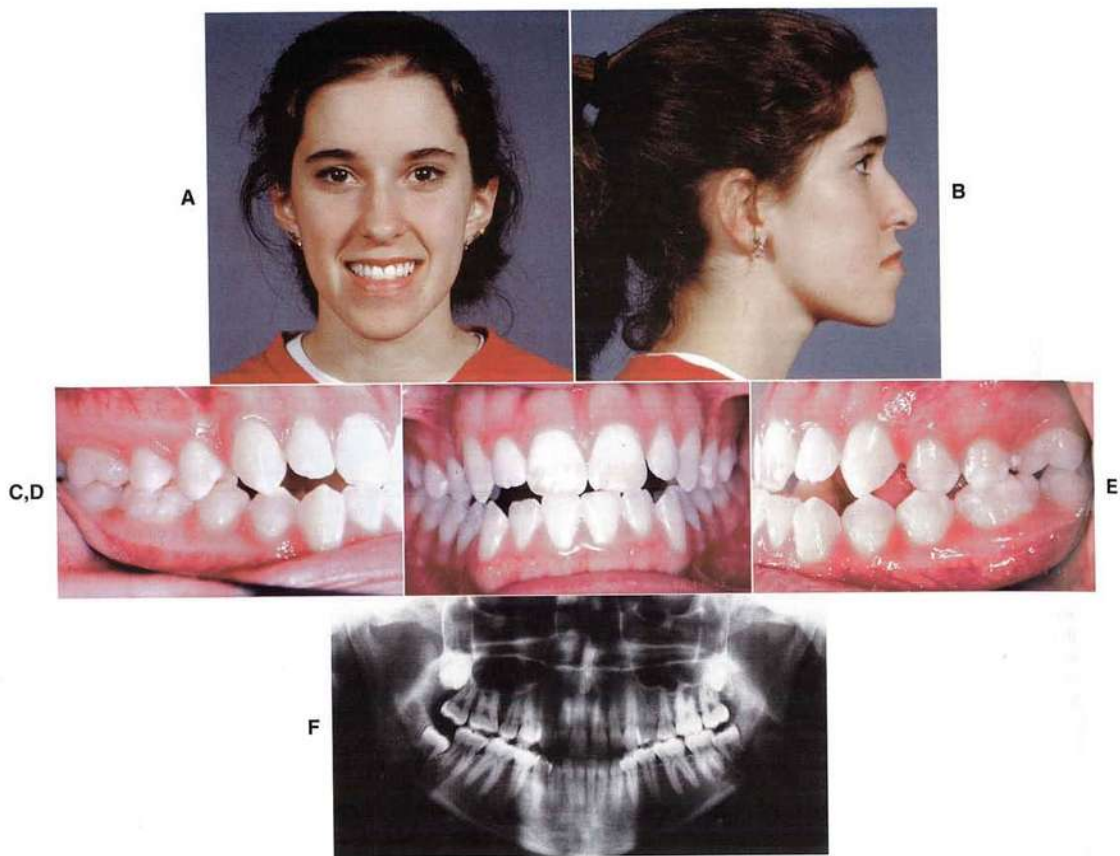


FIGURA 19-7 A, B, Esta chica de 18 años solicitó tratamiento debido a que no le gustaba el aspecto facial que le provocaba su mentón prominente y asimétrico. C-E, Presentaba una maloclusión de mordida abierta de Clase III, con buena alineación en ambas arcadas aunque las líneas medias dentales se desviaban en la misma dirección que el mentón. F, La radiografía panorámica muestra que el cuello condíleo es más alargado en el lado izquierdo de la mandíbula.

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS CONTEMPORÁNEAS

Las figuras 19-8 y 19-9 muestran esquemáticamente los posibles movimientos mandibulares que se pueden conseguir con la cirugía ortognática. Tal y como ilustran las figuras, ambos maxilares se pueden reubicar tridimensionalmente, pero no todas las direcciones de movimiento son factibles. La mandíbula se puede mover hacia atrás o hacia delante, hacia abajo anteriormente y se puede estrechar. Sin embargo, es muy inestable moverla hacia abajo posteriormente, lo que alargaría la rama. Se puede estrechar anteriormente, pero sólo se puede ensanchar mediante osteogénesis de distracción (tal y como se explica a continuación). El maxilar se puede mover hacia arriba y hacia delante con gran estabilidad. Hacia abajo se mueve con dificultad debido a la inestabilidad, y los dientes anteriores en protrusión se pueden mover hacia atrás con osteotomía

segmentada. La osteotomía segmentada también permite ensancharlo o estrecharlo, aunque el ensanchamiento también tiende a hacerlo inestable debido a la tracción de los tejidos palatinos estirados.

Cirugía mandibular

Actualmente se utiliza la osteotomía de desdoblamiento sagital (v. fig. 19-2) para casi todas las cirugías mandibulares debido a las diversas ventajas que tiene frente a los procedimientos mandibulares y las técnicas alternativas para la cirugía de rama:

- La mandíbula se puede mover hacia delante o hacia atrás según sea necesario, y el segmento de soporte dental se puede rotar anteriormente (aumentando el ángulo del plano mandibular) cuando es necesario conseguir altura facial anterior adicional (fig. 19-10);

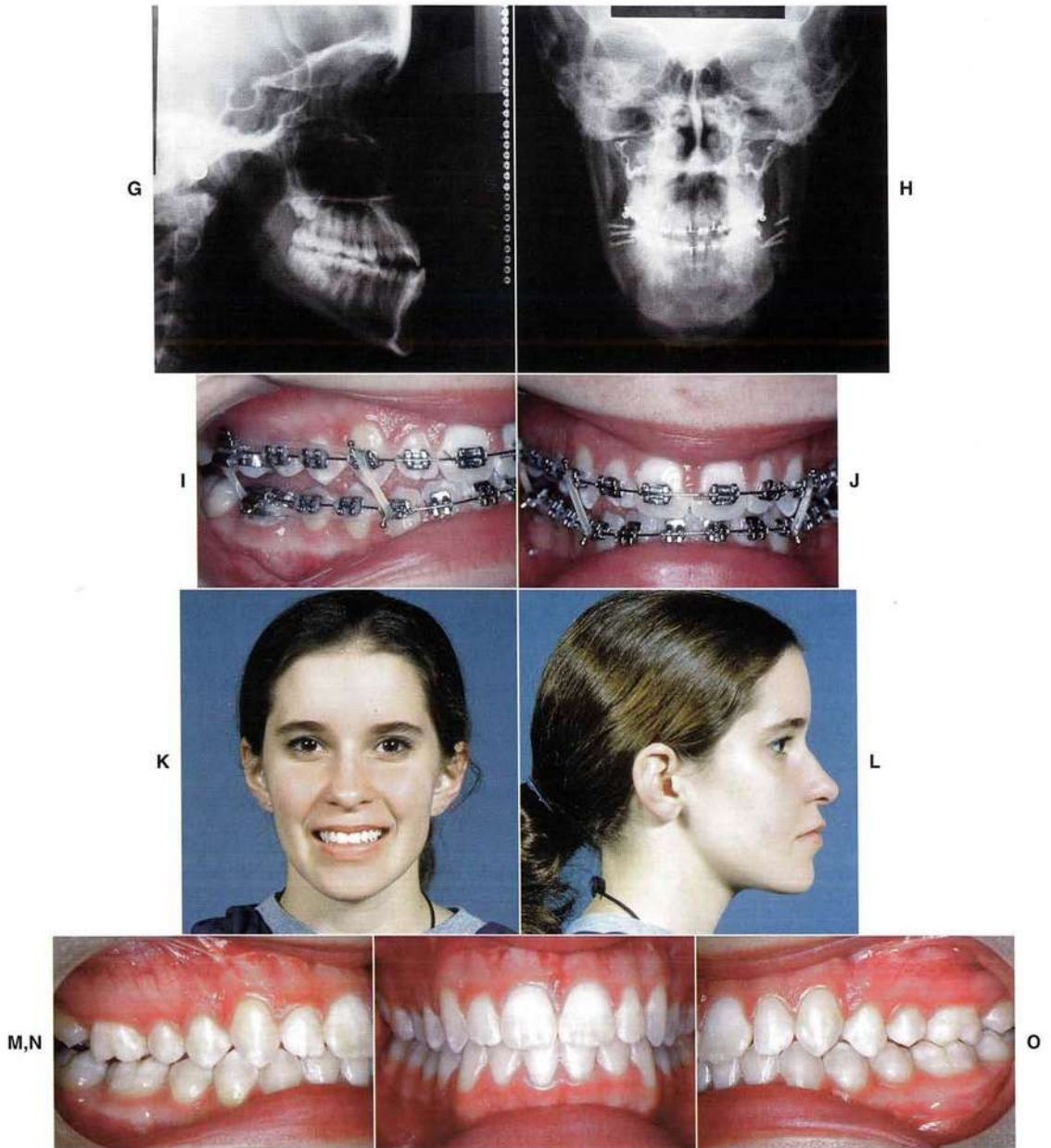


FIGURA 19-7 (cont.) G, La radiografía cefalométrica muestra una combinación de prognatismo mandibular y deficiencia maxilar. El plan de tratamiento consistía en una alineación y estabilización ortodóncica y, posteriormente, H, una osteotomía de LeFort I para adelantar el maxilar combinada con una osteotomía de desdoblamiento sagital bilateral (BSSO) para retroceder la mandíbula asimétrica. I y J, Tras la cirugía, se usaron arcos de alambre ortodóncicos y elásticos ligeros para juntar los dientes y nivelar la arcada inferior. K a O, Aspecto facial y dental después de 15 meses de tratamiento.

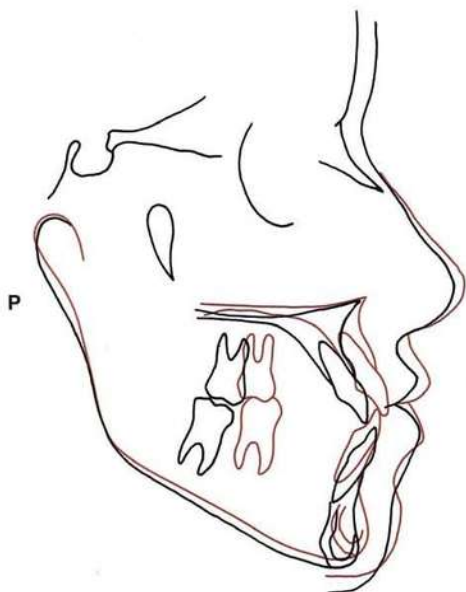


FIGURA 19-7 (cont.) P, Superposición cefalométrica que muestra los cambios producidos durante el tratamiento. (Por cortesía del Dr. L. Bailey.)

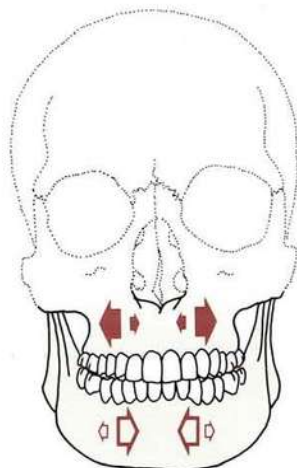


FIGURA 19-9 En esta ilustración posteroanterior del cráneo, se han representado los movimientos quirúrgicos que se pueden realizar en el plano transversal. Las flechas rojas continuas indican que el maxilar se puede expandir lateralmente o constreñir con relativa estabilidad. El menor tamaño de las flechas que señalan hacia la línea media representa el hecho de que la constricción que se puede conseguir es algo menor que la expansión posible. El único movimiento transversal que se puede realizar sin problemas en la mandíbula es la constricción, aunque también se puede conseguir una expansión limitada.

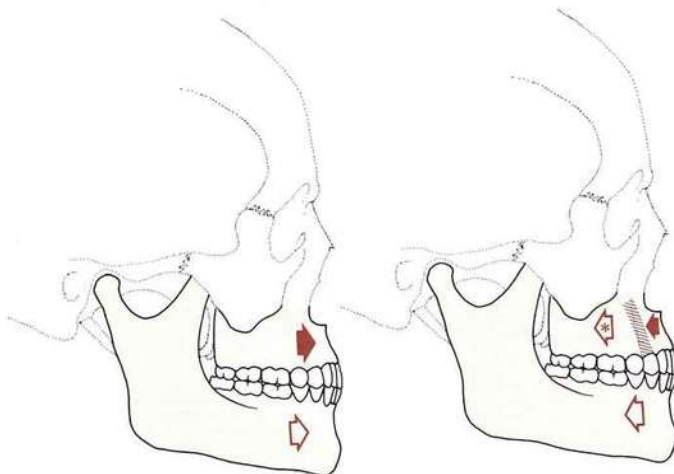


FIGURA 19-8 Es posible lograr el avance y el retroceso del maxilar y la mandíbula, tal como indican las flechas rojas en estos diagramas. Los desplazamientos anteriores de la mandíbula superiores a 10-12 mm generan una considerable tensión en los tejidos blandos envolventes y tienden a ser inestables. El movimiento anterior del maxilar también está limitado a 7-8 mm en casi todos los casos. El desplazamiento posterior de todo el maxilar, aun siendo posible, plantea problemas y suele ser innecesario. En cambio, se puede conseguir el desplazamiento posterior de unos incisivos prominentes hasta una distancia equivalente a la anchura de un premolar, extrayendo un premolar a cada lado y procediendo seguidamente a la segmentación del maxilar. Aunque el maxilar puede avanzar más de lo que puede retroceder, las posibilidades de regresión o de alteraciones del habla por incompetencia nasofaríngea aumentan con la magnitud de los desplazamientos.



FIGURA 19-10 A a C, Esta mujer de 48 años buscó tratamiento para corregir su sobremordida profunda, que empezaba a provocarle problemas funcionales, y mejorar su aspecto dental y facial. El plan de tratamiento incluyó la alineación de los dientes de ambas arcadas sin extracciones, mediante el movimiento vestibular de los incisivos superiores y el aumento del resalte; el avance quirúrgico del maxilar con rotación inferior del mentón para incrementar la altura facial, y la nivelación posquirúrgica de la arcada inferior. D a F, En este caso el tratamiento duró 15 meses y permitió conseguir una oclusión ideal y mejorar la estética facial. A estas edades, el avance mandibular reduce las arrugas faciales y suele rejuvenecer al paciente.

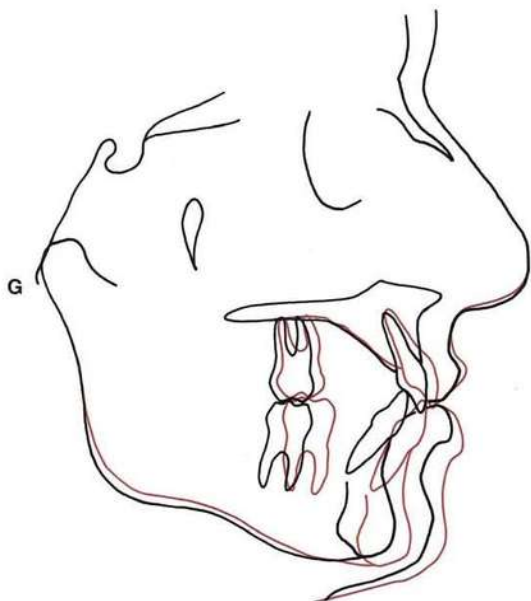


FIGURA 19-10 (cont.) G, La superposición cefalométrica muestra la rotación mandibular, que ha incrementado el ángulo del plano mandibular haciendo descender el mentón y ascender el ángulo gonial. Ésta es la forma más estable de avance mandibular.

- Es bastante compatible con el uso de fijación intraoral rígida (RIF, por sus siglas en inglés), por lo que no es necesario inmovilizar la mandíbula durante la cicatrización, y
- El excelente contacto de hueso a hueso tras la osteotomía significa que los problemas de cicatrización son mínimos y la estabilidad posquirúrgica es buena.

En los tratamientos contemporáneos, la osteotomía del reborde inferior de la mandíbula para posicionar el mentón con respecto al cuerpo mandibular (fig. 19-11) suele ir asociada a las técnicas de rama, especialmente cuando la mandíbula está en posición avanzada (v. fig. 19-6). Se realiza aproximadamente en el 30% de los pacientes a los que se realiza una osteotomía de rama, y en un porcentaje similar de pacientes sometidos a cirugía maxilar. La técnica de reborde inferior permite al mentón moverse transversalmente, hacia delante o hacia atrás, hacia arriba o hacia abajo.

Otros procedimientos mandibulares se utilizan principalmente para lograr un mayor avance o en cirugías que afectan a los cóndilos. En ocasiones hay que recurrir a un enfoque extraoral, y suele ser necesario realizar un injerto óseo¹¹. En raras ocasiones se realiza una osteotomía de la línea media de la mandíbula y la extracción de un incisivo para estrecharla anteriormente¹².

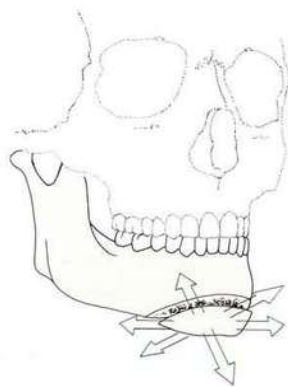


FIGURA 19-11 Se puede seccionar el mentón por delante del orificio mentoniano y relocalarlo en los tres planos del espacio. La superficie lingual permanece unida a los músculos del suelo de la boca, que proporcionan el aporte sanguíneo. El desplazamiento anterior, superior o lateral del mentón suele dar resultados estéticos muy satisfactorios (v. fig. 19-6). El desplazamiento posterior puede producir un aspecto de barbilla «cuadrada».

Cirugía maxilar

Actualmente, para recolocar la mandíbula se usa casi siempre la fractura horizontal de LeFort I (v. fig. 19-3), al igual que se utiliza el desdoblamiento sagital en la cirugía mandibular¹³. Esto permite que el maxilar se mueva hacia arriba y/o hacia delante con una estabilidad excelente. Resulta difícil retraer todo el maxilar debido a las estructuras que están detrás de él, pero esto no es necesario cuando los dientes superiores son protrusivos. Con la osteotomía segmentada, se cierra el espacio derivado de la extracción del premolar y permite retraer los dientes anteriores y mover superiormente los dientes posteriores para cerrar la mordida abierta anterior a medida que la mandíbula rota hacia delante y hacia arriba (fig. 19-12). Las osteotomías segmentadas también permiten ensanchar el maxilar posterior o (con menos frecuencia) estrecharlo.

La expansión se logra con osteotomías parasagittales en el suelo lateral de la nariz o el suelo medio del seno que están conectados mediante un corte transversal anterior. En una osteotomía de dos piezas, la extensión de la línea media se extiende hacia delante entre las raíces de los incisivos centrales; se puede incluir o no en la osteotomía de tres piezas (fig. 19-13). Si se quiere lograr constricción, se extrae hueso de las zonas de osteotomía durante la expansión, se cultiva hueso en la fractura o se utiliza un injerto óseo para rellenar el hueco creado por el movimiento lateral de los segmentos posteriores.

La expansión palatina ortopédica realizada en adolescentes no es eficaz en adultos debido a la creciente resistencia derivada de las suturas mesopalatinas y superiores laterales interdigitadas. La expansión palatina quirúrgica (SARPE, quirúrgica-

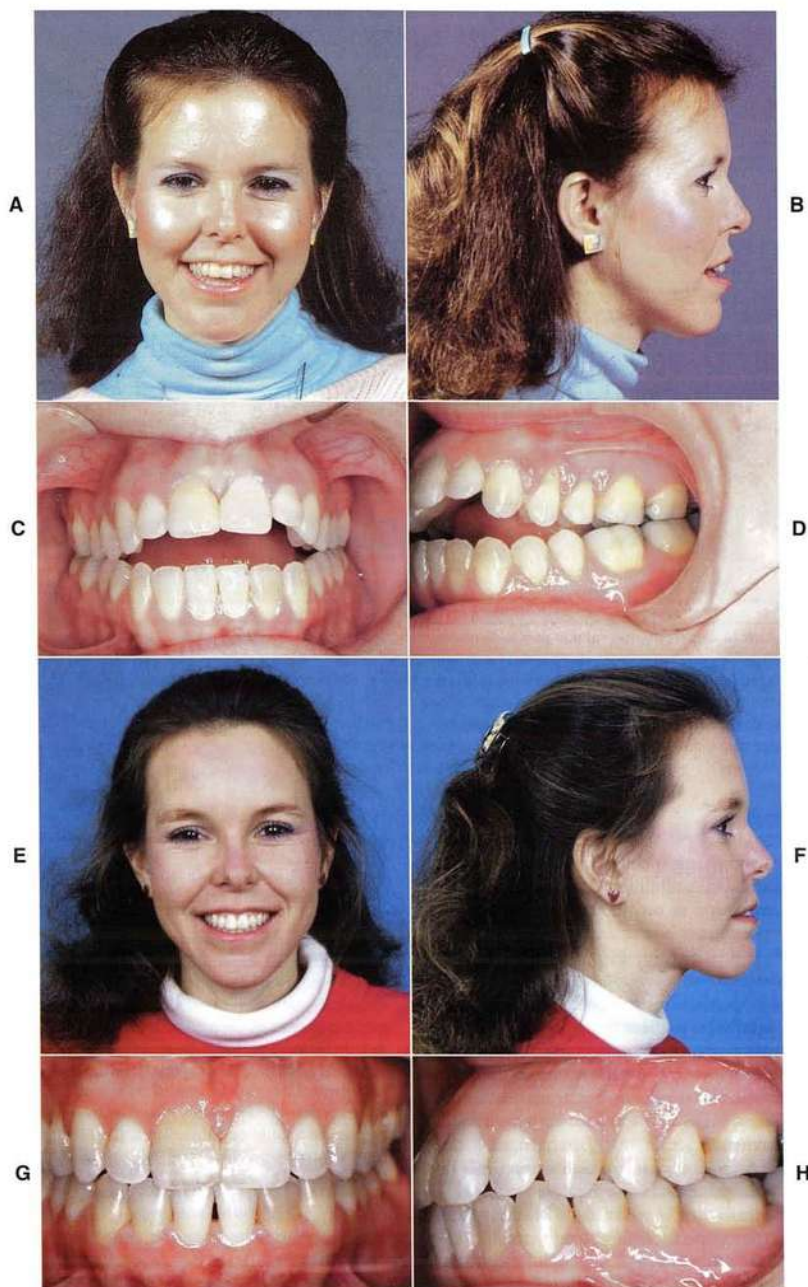


FIGURA 19-12 Normalmente, hay que proceder a la recolocación superior del maxilar para corregir la mordida abierta anterior grave cuando el tercio facial inferior es largo, como en esta paciente. A, B, Proporciones faciales, y (C y D) relaciones oclusales antes del tratamiento. E y F, Proporciones faciales y (G y H) relaciones oclusales después de la cirugía maxilar.

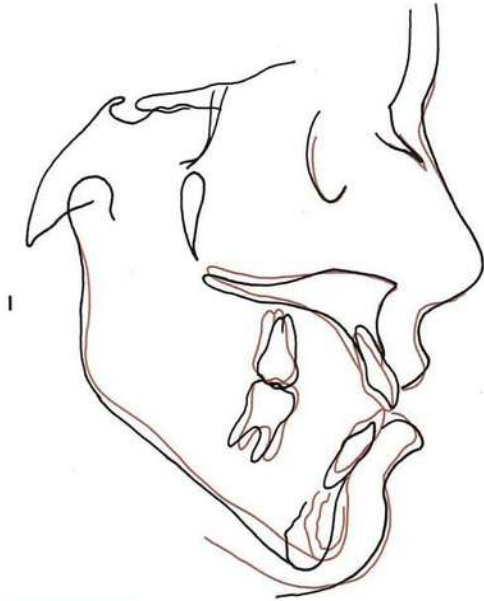


FIGURA 19-12 (cont.) I, Superposición cefalométrica. Se observa la rotación anterosuperior de la mandíbula, que cierra la mordida abierta, corrige la elongación de la parte facial inferior y mejora las relaciones maxilares anteroposteriores. Cuando se procede a la recolocación vertical del maxilar, se modifican las posiciones postural (en reposo) y oclusal de la mandíbula.

assisted palatal expansion), que incluye cortes óseos para reducir la resistencia sin liberar totalmente los segmentos maxilares y la rápida expansión de tornillo es otro tratamiento posible para los pacientes adultos con un maxilar estrecho (fig. 19-14). La idea original de la expansión quirúrgica se basaba en realizar cortes en los soportes laterales del maxilar suponiendo que esto reduciría la resistencia hasta el punto de que la sutura mesopalatina se pudiera forzar y abrir (es decir, microfracturar) en los pacientes de mayor edad. A pesar de que esta técnica suele ser efectiva en pacientes que rondan la veintena, la posibilidad de producir fracturas que pasen inadvertidas en otras zonas es un problema en pacientes de 30 años o más. Actualmente, para la SARPE los cirujanos suelen hacer todos los cortes necesarios para la osteotomía de LeFort I, omitiendo únicamente la fase final de fractura. El efecto consiste en permitir que se ensanche el maxilar y que sólo haya resistencia por parte del tejido blando, manipulando las zonas en que se realiza la osteotomía con las cantidades de osteogénesis por distracción. Cuando sólo se quiere lograr cierta expansión, este método se considera menos invasivo que la osteotomía por segmentos y la estabilidad es mejor.

La consecuencia del procedimiento de SARPE es que el problema sólo afecta al plano transversal del espacio, y en estos ca-

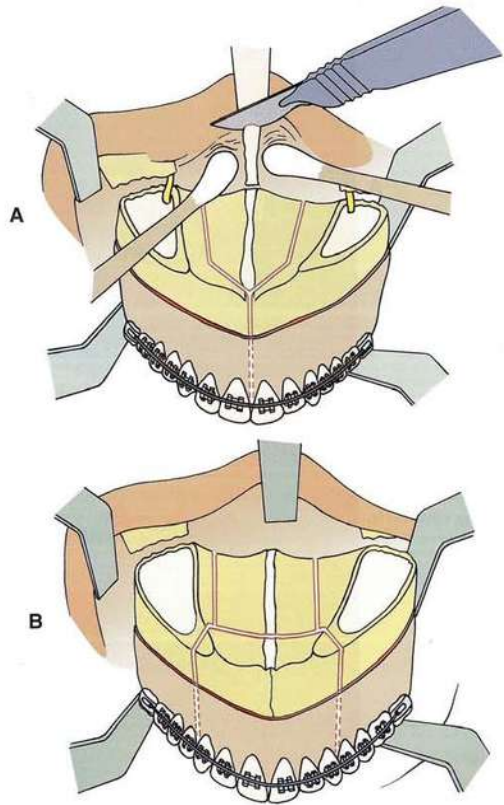


FIGURA 19-13 A, La localización de las osteotomías interdentales anterior de la línea media y lateral para ensanchar el maxilar en dos piezas y la resección del cartilago del septum nasal se aprecian en esta vista de fractura durante la osteotomía de LeFort I. Si el maxilar se va a ensanchar y mover hacia arriba, el quitar el cartilago de la parte inferior del septum nasal minimiza su desplazamiento a medida que se produce el movimiento hacia arriba. La principal ventaja de la osteotomía de LeFort I frente a la expansión transversal asistida quirúrgicamente es que el maxilar se puede repositionar en los tres planos del espacio en lugar de repositionarse sólo transversalmente. **B,** Localización de la línea media lateral y de las osteotomías anteriores interdentales para un maxilar de tres piezas. Esto permite ensancharlo posteriormente y un movimiento vertical diferencial en los segmentos anteriores y posteriores. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis, Mosby; 2003.)



FIGURA 19-14 En este paciente adulto con mordida cruzada posterior superior y apiñamiento grave, se realizó una expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente (SARPE, por sus siglas en inglés) para permitir la expansión transversal que no hubiera sido posible con otro tratamiento. **A**, Arco maxilar estrecho, mordida cruzada posterior y apiñamiento de los incisivos superiores antes del tratamiento; **B**, Aparato de expansión ya colocado tras la cirugía y activación del tornillo durante un período de 4 días, que demuestran la cantidad de expansión obtenida; **C**, Aparato fijo para completar la alineación. Se utilizó un resorte comprimido para abrir el espacio para el incisivo lateral superior izquierdo una vez retirado el aparato de expansión al cabo de 3 meses después de la cirugía; **D**, El ensanchamiento del maxilar corrigió la mordida cruzada posterior y aportó espacio para alinear los incisivos, lo que hizo posible planificar la restauración estética de los dientes manchados.

sos es mucho más útil. Resulta difícil justificar el coste y la morbilidad adicionales de la expansión asistida quirúrgicamente como primera fase del tratamiento quirúrgico, en un paciente que tendrá que ser operado posteriormente para reposicionar el maxilar en los planos vertical y anteroposterior del espacio¹⁴. La técnica de SARPE se recomienda principalmente cuando la constricción maxilar es tan grave que la técnica de expansión por segmentos mediante la técnica de LeFort I puede llegar a comprometer el flujo sanguíneo hacia los segmentos.

Cirugía dentoalveolar

Los segmentos del proceso dentoalveolar se pueden reposicionar quirúrgicamente en los tres planos del espacio (fig. 19-15), pero en este caso, al igual que en otros tipos de cirugía, existen importantes limitaciones. La principal es la distancia de movimiento posible: en la mayoría de los casos, sólo se consigue mover algunos milímetros. Otra limitación notable pero menos importante es el tamaño del segmento: se recomienda que sea de tres dientes o mayor, un segmento de dos dientes es aceptable pero menos predecible, y un segmento de un solo diente es un problema seguro.

La razón para ambas limitaciones es la misma. Tras realizar una osteotomía por debajo del segmento de hueso y de los dientes, el flujo sanguíneo se da sorprendentemente gracias a la buena circulación sanguínea colateral a través de la mucosa facial y lingual. Esto se debe preservar para mantener la vitalidad de los dientes y la integridad ósea. Cuanto más se mueva un segmento y cuanto más pequeño sea, mayor será la posibilidad de interrumpir no sólo el flujo sanguíneo normal sino también el flujo colateral.

Una osteotomía por debajo de los ápices de la raíz secciona los nervios que se dirigen a la pulpa dental en ese segmento y aquí, por supuesto, no existe inervación colateral. El resultado es algo no muy habitual, ya que la pulpa es vital pero ha perdido la inervación y no responde a la estimulación eléctrica. En este punto, la vitalidad de la pulpa se puede verificar manteniendo la temperatura normal de la misma (sonda de temperatura) o con el flujo sanguíneo (medidor de flujo Doppler) y al cabo de algunos meses, se produce la reinervación de la pulpa. A pesar de haber cortado los vasos principales de la pulpa del diente, menos del 2% de los dientes se tienen que tratar con endodoncia. Incluso cuando se ha eliminado el ápice del diente por error, la vitalidad de la pulpa se puede mantener mediante el foramen auxiliar.

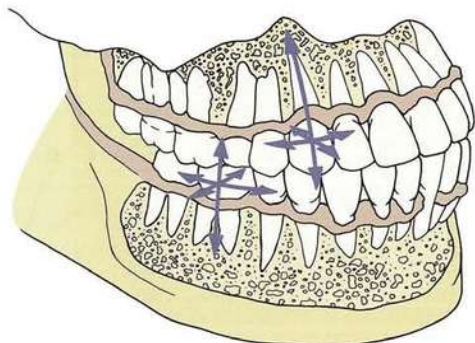


FIGURA 19-15 Actualmente es posible repositionar los segmentos dentoadveolares en los tres planos del espacio mediante la cirugía. El factor clave es mantener el flujo sanguíneo adecuado hacia el hueso y los dientes a través de la mucosa labial o lingual intacta. En la zona posterior mandibular, el levantamiento temporal en la zona neurovascular alveolar inferior en las mejillas permite hacer cortes sin riesgos por debajo de los dientes. A pesar de que se interrumpe el flujo nervioso hacia los dientes, se suele recuperar la sensibilidad, y el tratamiento endodóncico casi nunca es necesario. (De Proffit RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

Osteogénesis de distracción

La osteogénesis de distracción se basa en la manipulación del hueso en cicatrización, estirando la zona tratada antes de que se produzca la calcificación para generar la formación del hueso adicional y el injerto de tejido blando (v. cap. 9). Para corregir las deformidades faciales, esta técnica cuenta con dos ventajas significativas y una desventaja igualmente significativa.

Las ventajas de la distracción son que 1) es posible conseguir mayores distancias de movimiento que con la cirugía ortognática tradicional y 2) se puede corregir el tamaño deficiente de la mandíbula a una edad más temprana. La gran desventaja es que la precisión de los movimientos que se consiguen no es adecuada. Con la distracción, la mandíbula o el maxilar se pueden adelantar, pero no hay forma de posicionar la mandíbula o los dientes en el lugar exacto planificado, tal y como se consigue con las técnicas ortognáticas. Esto supone que los pacientes con síndromes craneofaciales que suelen necesitar intervenciones a edades más tempranas y una mayor distancia de movimiento, y para quienes la precisión al establecer la relación mandibular después del tratamiento es crítica, son los principales candidatos para la distracción¹⁵.

La microsomía hemifacial moderadamente grave, en la que la rama del lado afectado es bastante rudimentaria, es la principal indicación para la distracción (fig. 19-16). No es necesaria en los casos menos graves en los que hay asimetría mandibular pero la mandíbula está razonablemente completa (para estos pacientes, es posible modificar el crecimiento) y no se puede realizar como fase inicial del tratamiento en pacientes cuya gravedad es tal que sufren de la falta total de la porción distal de la mandíbula. En estos casos, hay que realizar un in-

jerto óseo y posteriormente, una forma de alargar el injerto puede ser mediante la distracción. La planificación del tratamiento en casos de pacientes con problemas hemifaciales moderadamente graves sigue siendo controvertida, aunque la aceptación social supone un factor importante a la hora de decidir. Para mejorar la apariencia facial de un niño, la intervención para avanzar la mandíbula en la zona afectada se suele considerar entre los 6-8 años, y en ese momento, se suele escoger la técnica de distracción por sus ventajas. Sin embargo, el tratamiento precoz no es muy frecuente seguido del crecimiento normal de la zona tratada, ya que es probable que posteriormente se tuviera que tratar con cirugía ortognática o una segunda fase de distracción.

Los pacientes con síndromes faciales, entre los que se incluye la deficiencia maxilar grave (Crouzon, Apert, etc.) también son candidatos para la distracción precoz (v. fig. 3-11). En estos pacientes, los cortes adecuados realizados en la zona posterior y superior del maxilar pueden fomentar el avance de la mitad de la cara, algo similar a lo que se consigue con la cirugía de LeFort III pero sin la necesidad de realizar injertos óseos extensivos. Para los pacientes con este tipo de problemas, la precisión con la que se colocan los dientes en la oclusión adecuada se convierte en un factor secundario. El hecho de que sea necesario un tratamiento ortodóncico y quirúrgico más adelante refuerza esta actitud hacia el tratamiento inicial.

Sin embargo, para los casos de deficiencias maxilares o mandibulares menos graves, la distracción no aporta ninguna ventaja frente a la osteotomía sagital o la osteotomía de LeFort I. Los procedimientos ortognáticos permiten posicionar con precisión los dientes y los maxilares, además de poder anticipar un resultado clínico excelente en la mayoría de los pacientes. Para dichos pacientes, la distracción supone una forma más difícil de lograr el resultado quirúrgico que exige someterse a un tratamiento ortodóncico posquirúrgico más extensivo.

Sin embargo, con la cirugía ortognática no se puede ensanchar la sínfisis mandibular porque no hay tejido blando suficiente para cubrir un injerto óseo en dicha zona. Con la distracción es posible (fig. 19-17), y además aporta espacio adicional en la zona de los incisivos. Cabe preguntarse si esto lo convierte en un método aceptable para realizar un tratamiento de no extracción para el apiñamiento de los incisivos inferiores. Cuando los incisivos apiñados se alinean con expansión ortodóncica, se consigue a expensas de la protrusión de los incisivos y a una estabilidad dudosa, especialmente cuando se expanden los caninos inferiores sin retraerlos. Por tanto, las preguntas clínicas más importantes son si la distracción de la sínfisis aporta un resultado más estable y menos protrusivo que la ortodoncia sin extracción, y si cada método para expandir el arco dental mandibular aporta un mejor resultado que la extracción de los premolares para obtener más espacio para la alineación.

Mediante la distracción de la sínfisis, se produce no sólo la osteogénesis (formación de hueso nuevo) sino también la histogénesis (formación de tejido blando nuevo). La formación de un nuevo periostio sobre la zona de distracción es lo que permite ensanchar la sínfisis. Sin embargo, para aliviar la presión del labio y las mejillas sobre los caninos mandibulares expandidos, los cambios en el tejido blando se deben extender hasta los músculos de la expresión facial en las comisuras de la



FIGURA 19-16 Osteogénesis de distracción para alargar la rama mandibular deficiente en una chica con microsomía hemifacial. **A**, Apariencia facial antes del tratamiento; **B**, Distractor colocado en los modelos estereolitográficos (hechos a partir de TC); **C**, Distractor colocado durante la cirugía. Una vez que el aparato está colocado, se realizan cortes a través del hueso cortical de la mandíbula, y se inicia la activación del distractor tras un período latente para que comience a cicatrizar; **D**, Vista panorámica durante la distracción, donde se aprecia la apertura creada estirando el callo óseo que está cicatrizando; **E**, Vista panorámica 3 meses después, al final del período de estabilización posdistracción durante el cual se remodela el hueso nuevo y se calcifica; **F**, Apariencia facial al final del tratamiento. Como norma general, es más efectivo crear nuevo hueso mandibular con la distracción que colocar injertos óseos, aunque la distracción no es recomendable para reemplazar los injertos en todos los casos. (Por cortesía del Dr. C. Crago.)

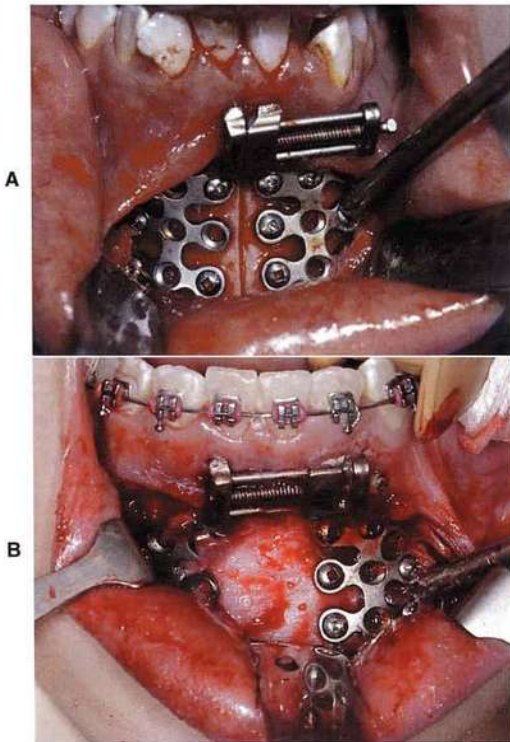


FIGURA 19-17 Distracción de sínfisis mandibular para ensanchar la mandíbula anterior. **A**, Colocación del aparato de distracción. Una vez contorneado para que encaje y se pueda colocar en posición, se realizan cortes a través de las placas corticales faciales y linguales de la mandíbula, normalmente extendiéndose a través de la sínfisis. La distracción comienza después de 5-7 días de período latente, activando los tornillos 2 vueltas (0,5 mm) dos veces al día. **B**, Vista intraoperatoria cuando se quitó el distractor al cabo de 16 semanas después de la cirugía. Se puede comprobar la apariencia normal del hueso regenerado a través de la zona de distracción. (Por cortesía del Dr. C. Crago.)

boca. Hasta la fecha, no hay pruebas que demuestren que la expansión con distracción es más estable que la distracción convencional y, dada la distancia que existe desde la zona de la osteotomía hasta los tejidos blandos en la comisura de la boca, parece improbable que éste sea el caso.

Procedimientos faciales adjuntos

Varios procedimientos faciales adjuntos se pueden utilizar como técnicas adicionales a la cirugía ortognática, para mejorar los contornos del tejido blando más allá de lo que se obtiene repositionando los maxilares¹⁶. Como consecuencia, se puede considerar una forma de camuflaje con cirugía en lugar de ortodoncia.

Estos procedimientos se pueden clasificar en cinco grupos: aumento o reducción del mentón, rinoplastia, contorno del tejido blando facial con implantes, procedimientos para el tratamiento de los labios y submentonianos. Hay que considerarlos brevemente de forma sucesiva.

Aumento o reducción del mentón

Existen dos métodos para repositionar el mentón relativos al resto de la mandíbula: la osteotomía del reborde inferior para desplazarla a su nueva posición, o la colocación de un implante aloplástico.

La osteotomía del reborde inferior para avanzar el mentón cuenta con las ventajas de la capacidad de predicción y estabilidad, bien documentadas y (debido a que avanza los tubérculos mentonianos) tensa la musculatura suprahióide y produce los cambios deseados en el contorno del mentón y el cuello (fig. 19-18; v. también figs. 19-6 y 19-11). Los cambios posquirúrgicos en los tejidos blandos y duros son bastante estables a largo plazo. Los avances de más de 5 mm pueden producir «muescas» en el reborde lateral de la mandíbula. Esto puede requerir la división del mentón para poder mover los márgenes posteriores y eliminar así las muescas, o el aumento del reborde para cubrir la muesca.

El implante mentoniano tiene dos ventajas: la posibilidad de eliminarlo si el paciente no está satisfecho con el resultado y un menor riesgo de pérdida de sensibilidad derivada del traumatismo en el nervio que emerge del agujero mentoniano para enervar el labio inferior. La principal desventaja, principalmente de los implantes de silicona, es la erosión del implante en la superficie ósea o la migración hacia el cuello. Los nuevos materiales de implante colocados en la bolsa del tejido blando en lugar de directamente contra el hueso proporcionan una mejor estabilidad y prácticamente han reemplazado a la silicona. Sin embargo, resulta difícil quitar este tipo de implantes y pueden producir cambios poco deseables en los tejidos blandos.

La reducción del mentón exige extirpar hueso, por lo que la osteotomía es el único método posible. A diferencia de las técnicas de aumento del mentón, que son muy predecibles, no resulta fácil predecir el efecto sobre la apariencia facial del desplazamiento del mentón hacia atrás. El tejido blando del mentón suele ser ligeramente similar a una pelota deshinchada debido a la pérdida de volumen esquelético. El problema es aún mayor si se extirpa hueso de la superficie del mentón. La reducción del mentón como técnica para camuflar un problema esquelético de Clase III no suele ser un buen método.

Rinoplastia

La sonrisa está encuadrada por el mentón en la parte inferior y la nariz en la parte superior. Para conseguir cambios óptimos en la apariencia facial, puede ser necesario modificar ambos. La cirugía mandibular repositiona el mentón con respecto al resto de la cara y, tal y como hemos visto, también puede ser necesario repositionar el mentón con respecto a la mandíbula. La cirugía maxilar con osteotomía de LeFort I no suele tener un efecto positivo en la apariencia nasal e incluso puede comprometerla. El mover el maxilar hacia arriba y/o hacia delante puede provocar dos efectos negativos en la nariz; rotar la punta de la nariz hacia arriba, profundizando la depresión superior de la punta y ensanchar la base alar. La rinoplastia, rea-

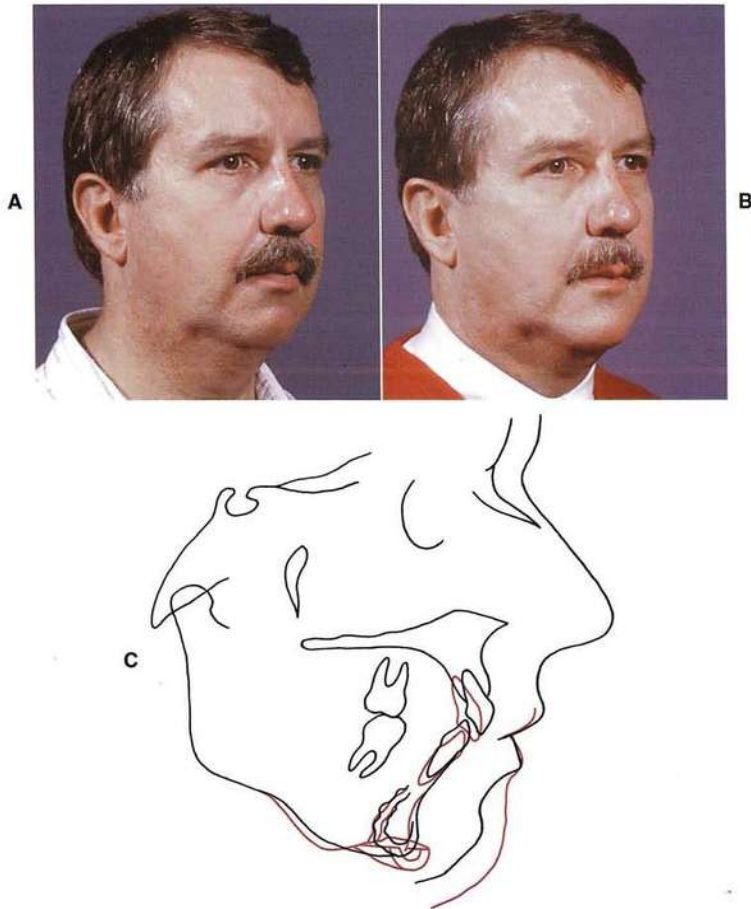


FIGURA 19-18 Efecto del avance mediante genioplastia de la apariencia facial en este varón de 48 años. **A**, Una vez finalizado el tratamiento ortodóncico para corregir una maloclusión grave antes de la genioplastia; **B**, Después de producir el movimiento hacia delante y hacia arriba del mentón. Parte de la mejora en la apariencia facial se debe a la mejora de la forma de la garganta, que se puede apreciar también en estas vistas oblicuas. **C**, Superimposiciones cefalométricas antes y después del tratamiento (que incluyen ortodoncia extensiva para alinear los dientes y retraer ligeramente los incisivos superiores y no los inferiores). Se puede comprobar el efecto sobre los tejidos blandos del mentón cuando éste se adelantó, algo bastante predecible.

lizada conjuntamente con la cirugía ortognática o posteriormente, puede evitar estos problemas y mejorar notablemente los resultados en los pacientes que sufren una deformidad nasal además de un problema con las relaciones mandibulares (fig. 19-19; v. también fig. 19-6)¹⁸. A pesar de que los procedimientos de LeFort II y III mueven la nariz al mismo tiempo que la parte superior del maxilar, son cirugías más extensas y presentan más riesgos, por lo que sólo se recomiendan en casos con deformidades muy graves.

Normalmente, la rinoplastia se centra en el contorno del dorso nasal, la forma de la punta de la nariz y el ancho de la

base alar. Cualquiera o todos estos aspectos se pueden mejorar de forma significativa gracias a las técnicas quirúrgicas modernas. Debido a que los contornos del tejido blando que rodea la nariz se verán afectados al reposicionar los maxilares, la rinoplastia se realiza después del procedimiento ortognático. Se puede hacer inmediatamente después, como parte del mismo tratamiento quirúrgico, cambiando la intubación nasal a oral una vez terminada la cirugía en los maxilares. Es técnicamente más difícil y exige una excelente interacción entre los cirujanos ortognáticos y rinoplásticos, pero aumenta enormemente la posibilidad de que se realice la rinoplastia.

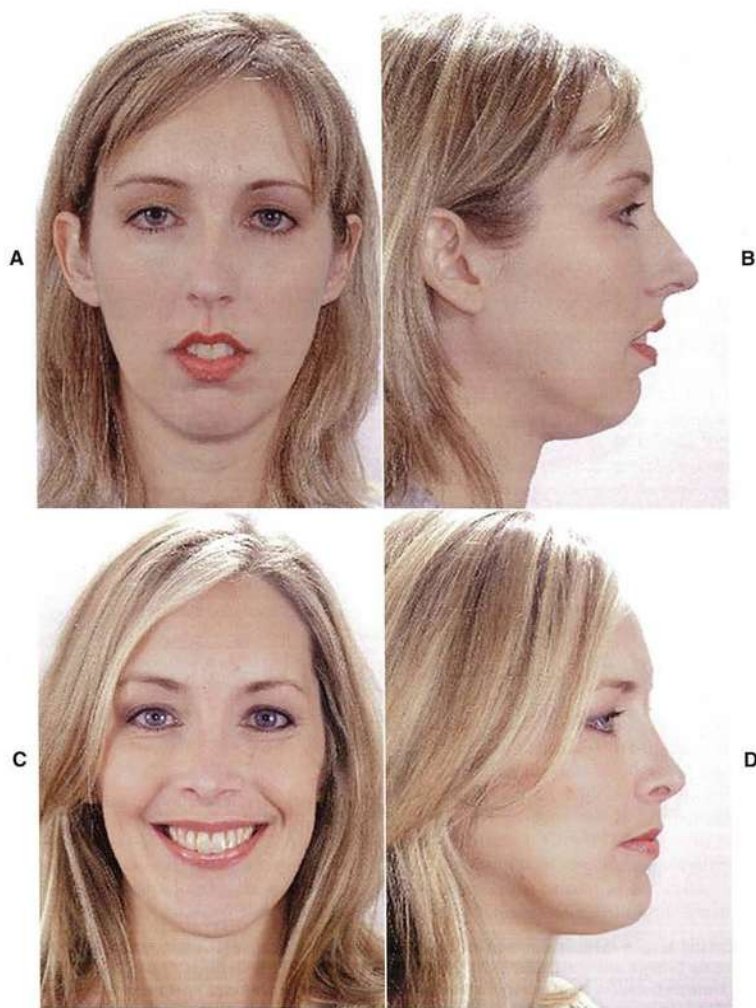


FIGURA 19-19 Combinación de rinoplastia con osteotomía de LeFort I para mover el maxilar de esta paciente dolicofacial y mordida abierta anterior. A, B, Antes de la cirugía; C, D, Al finalizar el tratamiento. Se puede comprobar que antes del tratamiento tenía la punta supranasal profunda, y mover el maxilar hacia arriba lo hubiera empeorado, por lo que la rinoplastia mejoró los contornos nasales que habrían empeorado de no haber realizado este tratamiento.



FIGURA 19-20 En pacientes con deficiencia maxilar que requieren un avance maxilar, suele ser necesario realizar injertos superficiales para aumentar la zona paranasal, como ocurre en este caso. **A**, Antes de la cirugía; **B**, Tras el avance maxilar y los injertos paranasales. Se puede comprobar el aumento a lo largo de la nariz, que no se habría conseguido únicamente moviendo el maxilar.

Implantes para los contornos de los tejidos blandos faciales

Los implantes en la superficie facial pueden mejorar en gran medida los contornos de los tejidos blandos y presentan muchas ventajas en dos casos: la deficiencia paranasal que suele acompañar a la deficiencia maxilar (fig. 19-20) y las deficiencias en el tejido blando que acompañan a los síndromes faciales como la microsomía hemifacial. Los injertos onlay en la zona paranasal se pueden hacer con éxito empleando el hueso del propio paciente, hueso liofilizado o materiales aloplásticos. Los implantes más extensivos, necesarios en pacientes con anomalías congénitas, se suelen hacer con materiales aloplásticos que se pueden moldear por adelantado.

Procedimientos labiales

En lugar de cambiar los contornos de los tejidos blandos indirectamente con cirugía esquelética, los procedimientos labiales aumentan o reducen directamente los labios. El aumento labial raramente acompaña los procedimientos ortognáticos; se suele hacer para contrarrestar la pérdida de grosor labial derivada de la edad. A pesar de que las inyecciones de colágeno u otros materiales en los labios pueden dar buenos resultados, éstos suelen ser temporales. El aumento permanente de la proyección labial se consigue con Alloderm (dermis humana en forma de hojas), un material sintético como el politetrafluoroetileno o el propio tejido blando del paciente cultivado durante un procedimiento simultáneo de estiramiento facial. Éstos se colocan creando un

túnel por debajo de la mucosa y enhebrando el material en este espacio. Esta técnica es más recomendable cuando hay que realizar un aumento labial en pacientes ortognáticos.

La reducción labial no suele ser común en la actualidad, aunque puede mejorar notablemente los resultados en los pacientes con labios muy gruesos y prominentes. Se realiza mediante incisiones por vía intraoral, paralelas al borde bermellón y una escisión del tejido blando, evitando la extirpación de músculo pero incluyendo las glándulas submucosas.

Procedimientos submentonianos

La corrección de la forma antiestética de la garganta suele ser una necesidad adicional a los procedimientos ortognáticos en pacientes de mayor edad. Al avanzar la mandíbula se mejora la forma de la garganta, y la osteotomía del reborde inferior para avanzar el mentón tensa los tejidos de la garganta aún más. Sin embargo, los procedimientos ortognáticos por sí solos no son suficientes para corregir el «doble mentón» o la «doble papada». En estos casos suele ser necesario extirpar la grasa submentoniana excesiva y tensar el músculo cutáneo del cuello (fig. 19-21). Ambas técnicas se pueden realizar durante la cirugía ortognática. La grasa localizada superficial cutánea se puede eliminar con liposucción. La grasa subcutánea se extirpa mediante una técnica a través del músculo que permite extirpar la grasa directamente, cerrando después la capa de músculo de la zona. La musculatura flácida se puede tensar de forma simultánea.



FIGURA 19-21 A, Esta mujer, de unos 50 años, buscó tratamiento para sus incisivos superiores protruidos, debido a una deficiencia mandibular que es obvia en el examen del perfil. Se recomendó realizar una cirugía para avanzar la mandíbula y la paciente aceptó. En el momento de la cirugía, también se sometió a una liposucción submentoniana y a un estiramiento del platismo para mejorar la forma de la garganta. B, Apariencia al cabo de 18 meses después del tratamiento. Se puede comprobar la contribución de la forma arreglada de la garganta para mejorar la apariencia facial.

CONSIDERACIONES ESPECIALES EN LA PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Planificación del tratamiento quirúrgico

Como norma general, la cirugía maxilar precoz tiene pocos efectos inhibidores del crecimiento. Por este motivo, la cirugía ortognática se debe retrasar hasta que se haya completado el crecimiento de los pacientes con problemas de crecimiento excesivo, sobre todo con prognatismo mandibular. Para los pacientes con deficiencias de crecimiento, se puede considerar un tratamiento quirúrgico precoz, pero raras veces antes del pico de crecimiento de la adolescencia.

Exceso de crecimiento

Es de prever que los pacientes con prognatismo mandibular que siguen creciendo lleguen a sobrepasar su corrección ortodóncica o quirúrgica y vuelvan a necesitar tratamiento si se les opera demasiado pronto (v. fig. 17-2) por lo que la planificación de la cirugía es crítica. Los métodos indirectos para determinar el estado del crecimiento, como las radiografías de la muñeca o de las vértebras para determinar la edad ósea, no son lo suficientemente precisos para planificar la cirugía. El mejor método es el de los trazados cefalométricos seriados; la cirugía debe demorarse hasta que se pueda demostrar mediante superposiciones adecuadas que se ha producido la desacelera-

ción adulta del crecimiento. A menudo es necesario postergar la corrección de un crecimiento mandibular excesivo hasta finales de la pubertad, a menos que esté justificada una segunda corrección quirúrgica por razones psicosociales.

La situación no es tan clara para los pacientes con patrón dolicofacial (mordida abierta esquelética) debido a un crecimiento vertical excesivo del maxilar. Parece ser que existe una posibilidad razonable de conseguir una corrección quirúrgica estable de este problema antes de que se complete del todo el crecimiento, pero siguen sin comprenderse las diferencias que existen en la estabilidad clínica entre el tratamiento a los 14 y a los 18 años de edad, por ejemplo. ¿Se deben tratar los pacientes dolicofaciales con una cirugía precoz? Probablemente no, a menos que quieran someterse a una segunda cirugía posteriormente, si es necesaria.

Crecimiento deficitario

Algunos problemas congénitos que implican un crecimiento deficitario requieren tratamiento quirúrgico durante la lactancia y la niñez, siendo dos buenos ejemplos de ello la craneosinostosis y la microsomía hemifacial grave. Sin embargo, la principal indicación para la cirugía ortognática antes de la pubertad es una deformidad progresiva provocada por una deficiencia del crecimiento. Una causa relativamente frecuente es la anquilosis mandibular (unilateral y en ocasiones bilateral) tras una lesión condilar o una infección grave (v. caps. 2 y 4). En estos problemas tan infrecuentes, es necesario recurrir a la

cirugía para liberar la anquilosis y completar el tratamiento con aparatos funcionales para dirigir el crecimiento posterior.

Hay que diferenciar a los niños con una deficiencia gravemente progresiva de aquéllos con una deficiencia grave, pero estabilizada, como es el caso de los niños con mandíbula pequeña cuyas proporciones faciales no varían apreciablemente con el crecimiento. Aunque una deficiencia progresiva es una indicación para la cirugía precoz, puede que una deficiencia grave pero estabilizada no lo sea. De acuerdo con el principio general de que la cirugía ortognática tiene un impacto sorprendentemente pequeño sobre el crecimiento, la cirugía precoz no mejora el pronóstico del crecimiento, a no ser que mitigue una restricción específica del mismo, ni produce un patrón de crecimiento posterior normal.

Avance mandibular precoz. En la década de 1980, algunos cirujanos recomendaban el avance mandibular precoz, asumiendo que el crecimiento normal se produciría una vez realizado el avance y no habría regresión. Actualmente, existe la misma teoría a favor de la osteogénesis de distracción precoz para corregir las deficiencias mandibulares graves. Muchos pacientes jóvenes siguen creciendo tras el adelanto quirúrgico de la mandíbula. Sin embargo, la mayor parte de ese crecimiento es en sentido vertical, dando lugar a un avance mínimo del pogonion¹⁹. Queda claro que, a pesar de la ausencia de datos positivos a largo plazo, el crecimiento mandibular normal no es predecible tras la distracción precoz. En nuestra opinión, el adelanto mandibular antes del estirón de la pubertad, mediante cirugía o distracción, tiene una dudosa utilidad para los pacientes que no presentan deformidades muy exageradas y progresivas, o problemas psicosociales lo suficientemente graves como para someterse a una segunda cirugía posterior.

Por otra parte, no existen razones para demorar el avance mandibular una vez alcanzada la madurez sexual. En los pacientes con deficiencia grave, cabe esperar un crecimiento facial mínimo a finales de la adolescencia, y es poco probable que se produzcan regresiones por esta causa. A diferencia de la retrusión mandibular, el avance mandibular es bastante factible a la edad de 14 o 15 años.

Avance maxilar precoz. El avance precoz mesofacial o del maxilar sagitalmente deficiente sigue siendo relativamente estable si se presta especial atención a los detalles y se utilizan injertos para combatir el retroceso, aunque es poco probable que el maxilar siga creciendo. Es probable que la mandíbula siga creciendo como resultado del restablecimiento de la maloclusión de Clase III y un perfil cóncavo. Hay que advertir al paciente y a los padres sobre la posibilidad de tener que someterse a una segunda cirugía. En general, el avance maxilar se debe retrasar hasta después del estirón de la pubertad, a no ser que existan consideraciones psicológicas preponderantes.

Aunque la cirugía para recolocar todo el maxilar puede influir en el crecimiento posterior, éste no siempre es el caso con las técnicas quirúrgicas empleadas para corregir el paladar hendido y el labio leporino. En los pacientes con hendiduras palatinas y labiales, los injertos óseos en las hendiduras alveolares antes de la erupción de los caninos permanentes puede eliminar el defecto óseo, lo que mejora considerablemente el pronóstico de la dentición a largo plazo. Una revisión de los pacientes con paladar hendido tratados mediante

el protocolo de Oslo (es decir, cierre del labio y el paladar duro a los 3 meses, cierre del paladar posterior a los 18 meses e injerto de hueso alveolar esponjoso a los 8-11 años) mostró que no había interferencia con la cantidad total de crecimiento facial²⁰. Dado que la cirugía para el paladar hendido sigue progresando, deberá seguir disminuyendo el número de pacientes con paladar hendido que requieren adelanto maxilar como fase final del tratamiento.

Corrección de problemas verticales y anteroposteriores combinados

Aumento de la altura facial

Tanto las deficiencias maxilares como mandibulares pueden ir acompañadas de una altura facial anterior corta, y el objetivo del tratamiento debería ser aumentarla. Es importante darse cuenta de que al mover la mandíbula hacia delante se puede aumentar fácilmente la altura facial de forma estable junto con el movimiento anteroposterior, mientras que mover el maxilar hacia abajo y forzar la mandíbula para que rote hacia abajo y hacia atrás puede resultar problemático.

El tipo de avance mandibular más estable rota el segmento mandibular a medida que avanza, por lo que el mentón se mueve hacia delante y hacia abajo y aumenta el ángulo del plano mandibular (v. fig. 19-10). El contacto óseo es excelente tras la osteotomía sagital, por lo que facilita la rotación. El efecto consiste en acortar la rama mandibular. Aunque los tejidos blandos de la parte facial inferior anterior se tensan a medida que avanza y baja el mentón, el efecto se mitiga por la relajación de los tejidos blandos posteriores (que incluyen los músculos elevadores mandibulares) y el resultado es una pequeña presión sobre el tejido blando en dirección del retroceso.

Por el contrario, al mover el maxilar hacia abajo se tensan tanto los tejidos blandos faciales anteriores como posteriores. A pesar de que aparentemente el músculo se adapta, existe una gran tendencia a que el maxilar vuelva a elevarse. Por tanto, como norma general, es preferible realizar una cirugía en la rama mandibular para aumentar la altura facial y el movimiento hacia abajo del maxilar posterior, para evitar, si es posible, forzar la rotación de la mandíbula hacia abajo y hacia atrás.

Disminución de la altura facial

El procedimiento ortognático más estable consiste en mover el maxilar hacia arriba para que la mandíbula pueda rotar hacia arriba y hacia delante (v. más detalles sobre la estabilidad a continuación). Por tanto, la técnica más recomendable es la osteotomía de LeFort I en pacientes con mordida abierta anterior y/o maloclusión de Clase II provocada por la rotación hacia atrás y hacia debajo de la mandíbula (v. fig. 19-23; v. también la fig. 19-19).

A pesar de que la osteotomía de la rama mandibular se puede realizar para disminuir la altura facial anterior y disminuye el ángulo del plano mandibular, es muy inestable porque los músculos elevadores maxilares se tensan y no se adaptan. El mover el maxilar hacia arriba produce un cambio en la posición postural de la mandíbula. La osteotomía de rama no produce la misma adaptación neuromuscular, y por eso es inestable. Por tanto, como norma general, es preferible realizar una

osteotomía de LeFort I para elevar el maxilar posterior en lugar de reducir la altura facial. Si la mandíbula sigue siendo deficiente después de haber rotado hacia arriba y hacia delante, se recomienda realizar un avance mandibular combinado con el procedimiento maxilar, ya que no tensa los músculos y la estabilidad es aceptable.

El resultado final:

Para aumentar la altura facial, se realiza una osteotomía de la rama mandibular junto con una osteotomía maxilar si se desea mover el maxilar hacia abajo.

Para reducir la altura facial, se realiza una osteotomía maxilar junto con una osteotomía de la rama mandibular si se desea aumentar el avance mandibular.

Otras consideraciones

Cuando se recurre a la cirugía ortognática, hay que tener en cuenta tres consideraciones especiales:

1. Las líneas de incisión se contraen un poco al cicatrizar, y esta contractura de las incisiones vestibulares puede tirar de la adhesión gingival, dando lugar a un decaído o recesión en las encías. Esta recesión suele ser un problema en la zona anteroinferior con respecto a la incisión vestibular para una genioplastia. Si las encías no están bien adheridas, se deben completar los injertos gingivales antes de la genioplastia (v. fig. 14-2).
2. Muchos adultos jóvenes candidatos para la cirugía ortognática tienen terceros molares impactados o sin erupcionar. Si el cirujano pretende utilizar tornillos óseos u otros sistemas rígidos de fijación en la zona de los terceros molares, conviene extraerlos con al menos 6 meses antelación para permitir una buena cicatrización del tejido óseo.
3. Si la motivación principal del paciente a la hora de buscar tratamiento es la disfunción temporomandibular (DTM), habrá que analizar con cuidado las consecuencias de la cirugía ortognática, que son impredecibles, para no generar expectativas poco realistas. Los síntomas de DTM suelen mejorar durante el tratamiento ortodóncico prequirúrgico, al igual que con la ortodoncia activa, aunque esa mejoría puede ser pasajera (v. cap. 18). Si es posible justificar el tratamiento quirúrgico-ortodóncico independientemente de que resuelva la DTM o no, se debe proceder con el mismo y confiar en que mejoren los síntomas de la DTM, pero el paciente debe saber que pueden recidivar. Si hay que recurrir a la cirugía articular, normalmente conviene posponerla hasta después de la cirugía ortognática, ya que la cirugía articular da resultados más predecibles una vez que se estabilizan las nuevas posiciones articulares y relaciones oclusales. Al igual que sucede con todos los pacientes ortodóncicos adultos, independientemente de que se recorra o no a la cirugía ortognática o de la ATM, el tratamiento restaurador y protésico definitivo constituye la última fase de la secuencia de tratamiento. Más adelante, el tratamiento restaurador inicial debe estabilizar o buscar un compromiso entre la dentición existente y las restauraciones que sean útiles para el paciente y no le causen molestias durante las fases de ortodoncia y cirugía. Una vez conseguidas las relaciones esqueléticas y dentales firmes, podrán obtenerse monturas articuladas más precisas y completar la rehabilitación oclusal final.

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO-ORTODÓNCICO COMBINADO: ¿QUIÉN HACE QUÉ, CUÁNDO?

Consideraciones sobre aparatos ortodóncicos

En el tratamiento ortodóncico-quirúrgico contemporáneo, el aparato ortodóncico fijo tiene tres utilidades: 1) conseguir el movimiento dental necesario durante la preparación para la cirugía, 2) estabilizar los dientes y el hueso basal en el momento de la cirugía y durante la cicatrización y 3) permitir el movimiento dental posquirúrgico necesario mientras mantiene el cambio logrado con la cirugía. En cuanto a la selección del aparato, la segunda utilidad es un factor determinante: el aparato debe permitir usar arcos rectangulares de dimensión total para aportar firmeza y estabilidad durante la fase de estabilización del tratamiento. Cualquiera de las variaciones en el aparato de arco de canto (incluyendo los brackets de autoligadura) con ranura de 18 o 22, son aceptables para la estabilización. Sin embargo, los ganchos integrales en los brackets no son una buena opción para fijar los alambres necesarios para mantener los maxilares en la posición planificada mientras se aplica una fijación quirúrgica, ya que al fijarlo directamente a un bracket, aumenta la posibilidad de dislocarlo en un momento muy delicado.

Se puede utilizar un aparato lingual moderno para el tratamiento ortodóncico prequirúrgico, al igual que los alineadores, pero en ambos casos se deben colocar brackets en la superficie facial de los dientes para la estabilización y el acabado. El aparato estándar de Begg no proporciona el control necesario para la estabilización y su variante Tip-Edge (v. cap. 11) no es óptima para la estabilización.

Para el tratamiento quirúrgico-ortodóncico, los brackets de cerámica plantean un dilema. Su apariencia los hace estéticamente más llamativos para los adultos que deciden someterse a la cirugía, pero la fragilidad de la cerámica los hace susceptibles a la fractura, especialmente cuando se juntan los maxilares en el quirófano para poder colocar la fijación rígida. Los pacientes a quienes se les ha advertido que los brackets cerámicos pueden comprometer el resultado quirúrgico suelen aceptar los brackets metálicos. Si se utilizan brackets cerámicos, se deben restringir únicamente a los dientes anteriores superiores. El cirujano debe colocarlos con cuidado y estar preparado para los posibles problemas que puedan surgir en el quirófano.

Ortodoncia prequirúrgica

Objetivos del tratamiento prequirúrgico

El tratamiento prequirúrgico tiene como objetivo preparar al paciente para la cirugía y colocar los dientes en posición relativa a su propio hueso de soporte y no la obtención de unas relaciones oclusales ideales. Como en cualquier caso, será necesario algún tratamiento ortodóncico posquirúrgico, de nada sirve realizar movimientos dentales prequirúrgicos que podrían efectuarse con más facilidad y rapidez durante la cirugía o después de la misma. Por ejemplo, cuando es necesario practicar una osteotomía en el maxilar para corregir un problema vertical o anteroposterior, no hay ninguna razón para expandir transversalmente la arcada durante la fase de ortodoncia prequirúrgica; esto se puede hacer durante la misma cirugía máxi-

lar. La mayoría de los pacientes que presentan una sobremordida profunda antes del tratamiento necesitan que les nivelen la arcada inferior mediante la extrusión de los dientes posteriores, y esto se puede conseguir más fácil y rápidamente durante la ortodoncia posquirúrgica (v. más adelante).

Estas pautas orientativas indican que la ortodoncia prequirúrgica puede ser muy variable, desde la simple colocación de un aparato en algunos pacientes, hasta 12 meses de tratamiento en otros con problemas graves de apiñamiento y malalineación dental. Sin embargo, la fase prequirúrgica casi nunca debe prolongarse más de un año, a menos que se retrase hasta que se complete el crecimiento.

La duración de la fase posquirúrgica del tratamiento depende de la cantidad de detalles necesarios. Sin embargo, cuando el tratamiento posquirúrgico se extiende más de 6 meses, los pacientes tienden a desanimarse y se reduce la satisfacción con respecto al tratamiento²¹. Otra forma de expresar el objetivo de la ortodoncia prequirúrgica es que debe preparar al paciente para que el tratamiento posquirúrgico se pueda completar en 6 meses.

Pasos de la preparación ortodóncica para la cirugía

Los pasos fundamentales que hay que seguir en la ortodoncia prequirúrgica son la alineación de los arcos dentales o de algunos de sus segmentos para hacerlos compatibles y el establecimiento de las posiciones verticales y anteroposteriores de los incisivos. Ambas medidas son esenciales para que las posiciones de los dientes no interfieran a la hora de colocar los maxilares en la posición deseada.

Es especialmente importante planificar la nivelación de las arcadas dentales. Generalmente, la extrusión dental suele resultar más sencilla tras la cirugía, mientras que la intrusión se debe efectuar antes de la cirugía o durante la misma. Existen dos problemas frecuentes que requieren una consideración especial: cómo nivelar una curva de Spee acentuada en el arco inferior en un paciente con sobremordida profunda, y cómo nivelar el arco superior en un paciente con mordida abierta que presente una discrepancia vertical importante entre los dientes anteriores y los posteriores.

Nivelación del arco inferior. Cuando el arco inferior presenta una curva de Spee muy acentuada, la elección entre la intrusión de los incisivos o la extrusión de los premolares para conseguir la nivelación deberá basarse en la altura facial final que se desea. Si la cara es corta y la distancia desde el borde incisal inferior al mentón es normal, se recomienda conseguir la nivelación mediante la extrusión de los dientes posteriores, de manera que el mentón descienda con la cirugía. Si los incisivos son alargados y el paciente tiene una altura facial normal o excesiva, habrá que proceder a la intrusión de los incisivos para lograr la altura facial deseada durante la cirugía (fig. 19-22).

Los pacientes con cara corta y mordida profunda que requieren aumentar la altura facial, pueden beneficiarse casi siempre de la nivelación de la arcada inferior tras la cirugía. Antes de la cirugía se alinean los dientes y se establece la posición anteroposterior de los incisivos, manteniendo la curva de Spee excesiva en todos los alambres, incluyendo el alambre estabilizador quirúrgico. Esto significa que la férula quirúrgica tendrá mayor espesor en la región premolar que en las zonas anterior o posterior. Durante la cirugía, se colocan los incisivos en una sobremordida y un resalte normal y se procede a la

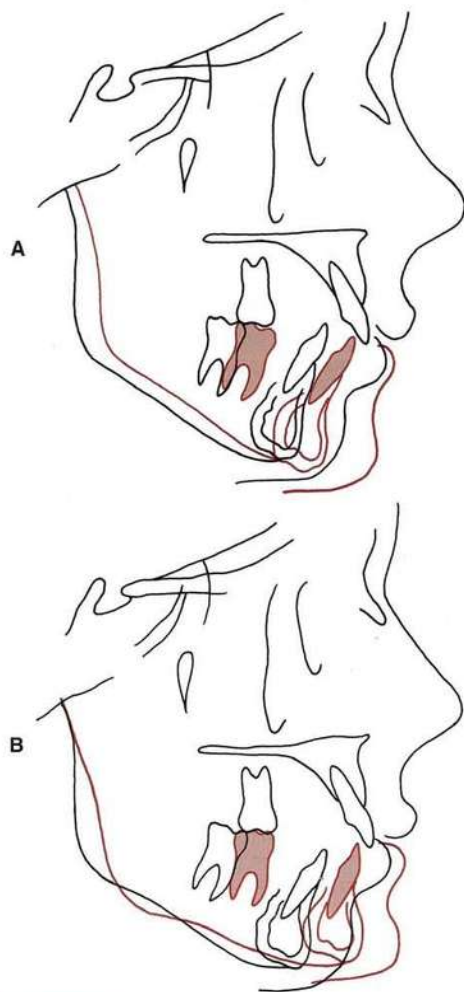


FIGURA 19-22 Efectos de la nivelación ortodóncica en la posición de la mandíbula durante la cirugía. **A**, Predicción del avance mandibular sin cambios en la posición prequirúrgica de los incisivos mandibulares (es decir, nivelación quirúrgica del arco inferior mediante la extrusión premolar). Los incisivos inferiores y el mentón se mueven hacia abajo y hacia delante. **B**, En el mismo paciente, predicción del avance mandibular tras la nivelación prequirúrgica por intrusión de los incisivos inferiores. Esto permite rotar la mandíbula para que los dientes se puedan llevar a oclusión durante la cirugía, el mentón se mueve más hacia delante y ligeramente hacia arriba. El resultado es una mejor corrección de la deficiencia mandibular.



FIGURA 19-23 En la preparación para la cirugía de segmentos superiores, en ocasiones es mejor nivelar y alinear los dientes sólo en los segmentos planificados. **A**, Relaciones oclusales antes del tratamiento en un paciente con mordida anterior abierta, un maxilar estrecho y mordida cruzada posterior, cuyo tratamiento fue planificado con reposicionamiento superior del maxilar en tres segmentos. **B**, Se ha hecho el nivelado y alineación en los segmentos superiores anterior y posterior, con segmentos de alambre en lugar de un alambre continuo. Se puede comprobar que para este paciente, los caninos están en los segmentos posteriores. **C**, Relaciones oclusales durante la ortodoncia posquirúrgica, con elásticos verticales ligeros para mantener la posición vertical de los dientes; **D**, Finalización del tratamiento.

nivelación mediante extrusión posquirúrgica con alambres planos. Esto sucede rápidamente, generalmente durante las 8 primeras semanas tras la reanudación del tratamiento ortodóncico, dado que no existen contactos oclusales que se opongan al movimiento dental.

Si es necesario intruir, está indicado emplear un arco segmentado durante la ortodoncia prequirúrgica (v. caps. 14 y 18). No suele ser recomendable nivelar la arcada inferior quirúrgicamente, aunque se puede realizar una osteotomía subapical para deprimir el segmento de los incisivos.

Nivelación del arco superior. En un paciente con mordida abierta, las discrepancias verticales graves en el arco superior son una indicación para la cirugía de segmentos múltiples. Si se planifica este tipo de tratamiento, no se debe nivelar el arco superior utilizando métodos convencionales. Sólo hay que proceder a la nivelación dentro de cada segmento (fig. 19-23), ya que posteriormente se nivelan los segmentos con la cirugía. Se debe evitar la extrusión de los dientes anteriores antes de la intervención, ya que incluso una pequeña regresión ortodóncica podría provocar un problema con la apertura posquirúrgica de la mordida.

Establecimiento de la posición de los incisivos y cierre de espacios.

La situación de la mandíbula con respecto al maxilar durante la cirugía dependerá de la posición anteroposterior de los in-

cisivos; por consiguiente, es un elemento crítico en la planificación del tratamiento. Suele ser el factor fundamental a la hora de planificar el anclaje para el cierre de los espacios de extracción.

En el avance mandibular, antes de que existiera la fijación interna rígida, se solía realizar una ligera sobrerretusión de los incisivos inferiores protruidos antes de la cirugía. El motivo es que los incisivos se desplazarán hacia delante con respecto a los maxilares por la tracción de los tejidos blandos estirados mientras que se colocaban los alambres en los maxilares durante la fase inicial de cicatrización. Con la fijación rígida de los segmentos mandibulares, los maxilares se inmovilizan durante sólo 2 o 3 días después de la cirugía, ejerciendo poca o ninguna presión sobre los dientes, y evitando la sobrecorrección de la posición de los incisivos.

Si se prevé la división quirúrgica del maxilar en varios segmentos, se plantea una nueva consideración: establecer la inclinación axial de los incisivos y los caninos superiores antes de la intervención para poder evitar la rotación del segmento anterior durante la misma (fig. 19-24). De no ser así, al establecer la torsión correcta de los incisivos durante la cirugía, los caninos quedarán por encima del plano oclusal. En estos casos suele ser muy difícil (o imposible) la recolocación postoperatoria de los caninos. Antes de la cirugía no se deberá cerrar un espacio de extracción, que será el sitio para realizar la incisión

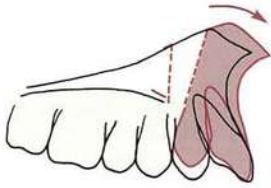


FIGURA 19-24 En la cirugía segmentaria del maxilar, conviene establecer la inclinación correcta de los incisivos antes de la operación. En caso contrario, habrá que rotar el segmento anterior durante la intervención, que tiende a elevar los caninos, sacándolos del plano oclusal, y a separar las raíces a nivel de la osteotomía.

de la osteotomía, aunque se puede utilizar hasta la mitad del espacio de extracción para ajustar la inclinación de los incisivos sin crear muchos problemas al cirujano.

Arcos de alambre estabilizadores

Según se acerca el final de la preparación ortodóncica para la cirugía, conviene obtener impresiones del paciente y estudiar la compatibilidad oclusal en los modelos de articulación manual. Las interferencias mínimas que se pueden corregir fácilmente introduciendo ajustes en los arcos de alambre pueden limitar significativamente los movimientos quirúrgicos.

Cuando se han efectuado los posibles ajustes ortodóncicos finales, hay que colocar los arcos estabilizadores durante un mínimo de 4 semanas antes de la cirugía, de tal forma que tenga un efecto pasivo cuando se vayan a obtener las impresiones para la férula quirúrgica (por lo general, 1-2 semanas antes de la intervención). De este modo nos aseguramos de que no se producirá ningún movimiento dental que dé lugar a una férula mal ajustada y que pueda comprometer los resultados de la cirugía. Los alambres estabilizadores son alambres de arco de canto completos (es decir, de acero de 17×25 con el aparato de ranura de 18, TMA o acero de 21×25 con el aparato de ranura de 22). Es necesario colocar ganchos de fijación para juntar los maxilares mientras se coloca la fijación rígida. Se pueden colocar en el momento de tomar las impresiones para la férula. Pueden ser alambres de latón soldados al alambre de estabilización de acero o ganchos de bola prefabricados soldados o amalgamados con cuidado sobre el alambre. No conviene que se deslicen a lo largo del alambre sin asegurarlos, ya que pueden soltarse o rotar al tratar de ligarlos, dificultando las manipulaciones quirúrgicas. Es necesario disponer de una firme fijación maxilomandibular durante el tiempo suficiente como para realizar una fijación rígida.

Control del paciente durante la cirugía

Planificación quirúrgica final

Cuando el ortodoncista considere que ha concluido la preparación para la cirugía, habrá que obtener los registros prequirúrgicos, que son placas cefalométricas panorámicas y laterales, placas periapicales de los puntos de osteotomía interdental y modelos dentales. Si se prevé una intervención de cirugía maxilar, habrá que montar los modelos sobre un articulador

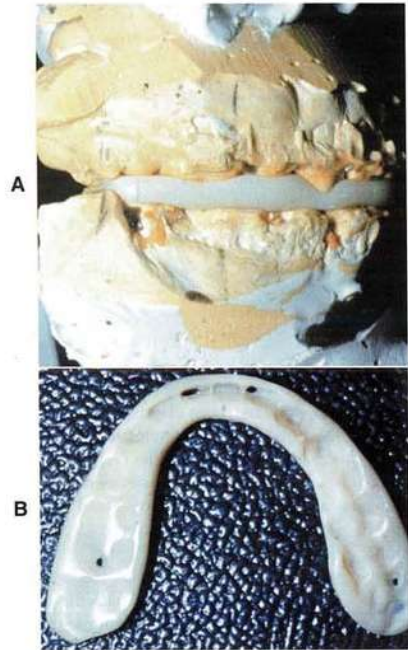


FIGURA 19-25 Para este paciente con deficiencia mandibular y mordida abierta anterior, se planificó nivelar el arco mandibular tras la cirugía de avance mandibular. **A**, Se fabricó una férula interoclusal empleando los modelos quirúrgicos, y se articularon tal y como serían después de la cirugía. **B**, Para un paciente como éste, la férula debe ser bastante fina en la zona anterior y de los molares, y más ancha en la zona de los caninos y premolares. (De Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.)

semiajustable. Para evitar distorsiones, lo mejor es obtener las impresiones sin los arcos estabilizadores. Los arcos de alambre deberán tener un efecto pasivo en el momento de obtener estas impresiones prequirúrgicas finales para la cirugía sobre el modelo y las férulas quirúrgicas.

La planificación quirúrgica exige repetir las predicciones hechas inicialmente. La diferencia es que hay que tener en cuenta los movimientos ortodóncicos reales, en lugar de los que se habían predicho. Para simular los movimientos quirúrgicos y valorar el previsible contorno de los tejidos blandos, se utiliza una placa cefalométrica reciente. Una vez conseguido un equilibrio funcional y estético satisfactorio, se reproducen los movimientos quirúrgicos en la cirugía sobre el modelo (fig. 19-25) y se fabrica la férula quirúrgica empleando los modelos quirúrgicos.

Férulas y estabilización

Nosotros recomendamos utilizar una férula interoclusal de oblea fabricada a partir de los modelos modificados mediante la cirugía sobre el modelo. Dado que esta férula definirá los resultados posquirúrgicos, el ortodoncista y el cirujano deberán

revisar juntos la cirugía sobre el modelo. Cuando los pacientes requieren rehabilitación protésica postoperatoria, hay que consultar al odontólogo encargado de esta fase del tratamiento sobre la aceptabilidad de las relaciones entre contrafuertes y salientes. En este momento se podrán introducir pequeños cambios en la orientación del modelo que facilitarán el tratamiento posterior sin comprometer la intervención quirúrgica.

La férula debe ser tan fina como consistente, con una resistencia adecuada. Es decir, la férula nunca debe tener más de 2 mm de grosor en el punto más delgado, en el que los dientes apenas están separados. Si no se ha nivelado prequirúrgicamente el arco inferior, algunos dientes pueden contactar a través de la férula. Hay que recortar la férula a nivel de las superficies bucales para permitir una adecuada higiene y verificar visualmente que se ajuste correctamente durante la función, ya que la férula se mantiene en posición durante la fase inicial de cicatrización (normalmente entre 3-4 semanas). Es un error retirar la férula después de usarla en el quirófano. Se debe mantener colocada hasta que se reemplacen los alambres estabilizadores con alambres más ligeros y flexibles (v. más adelante).

Debido a la tendencia a reducir los costes asistenciales, las estancias hospitalarias para la cirugía ortognática moderna han disminuido considerablemente. Actualmente, las osteotomías de división sagital de la rama mandibular se pueden realizar en un solo día, sin necesidad de que el paciente pernocte en el hospital, y tampoco suele ser necesario que el paciente pase la noche en el hospital tras una osteotomía del reborde mandibular inferior. Generalmente, tras las osteotomías del maxilar el paciente debe quedar ingresado una noche, y tras la cirugía bimaxilar casi siempre tiene que permanecer en el hospital entre 1 y 2 días. Es importante disponer de personal de enfermería cualificado y experimentado que se encargue de la asistencia posquirúrgica. En caso de que el paciente reciba el alta poco después de la intervención quirúrgica, es importante que se pueda poner en contacto telefónico con el personal de enfermería. Sorprendentemente, los pacientes necesitan pocos analgésicos, especialmente tras la cirugía del maxilar. Las técnicas de fijación rígida han permitido reducir las molestias derivadas de la inmovilización prolongada de los maxilares.

Hay que recomendar a los pacientes que sigan una dieta blanda (es decir, batidos, patatas, huevos revueltos, yogur) durante la semana después de la operación. En las dos semanas siguientes, se pueden introducir en la dieta alimentos que requieran alguna masticación (como pastas blandas, carne picada), basándose en las molestias que se sienten para controlar la progresión. Los pacientes deberán haber recuperado su dieta normal a las 6-8 semanas de la intervención. Esto coincide con el momento en que el ortodoncista puede permitir al paciente que coma sin tener que usar elásticos (v. más adelante).

Esta progresión se puede mejorar considerablemente mediante un régimen programado de fisioterapia que comience tan pronto como haya desaparecido el edema articular intracapsular inicial (por lo general, una semana después de la operación). Durante la primera semana, los pacientes deben abrir y cerrar la boca con cuidado, sin sobrepasar los límites que producen molestias. Durante las 2 semanas siguientes, se realizan tres sesiones de 10-15 minutos con ejercicios de apertura y cierre y de movimientos laterales sobre la férula. Entre la tercera y la octava semana, se va aumentando la amplitud de los movimientos para poder lograr una función óptima al cabo de unas 8 semanas.

Ortodoncia posquirúrgica

Una vez conseguidos la estabilidad y un rango de movimiento satisfactorios, se pueden iniciar las fases finales de la ortodoncia, normalmente, entre 2-4 semanas después de la cirugía. Es muy importante que al retirar la férula se retiren también los arcos de alambre estabilizadores y se coloquen los alambres de trabajo para permitir que los dientes alcancen su posición final. Esto significa que normalmente es el ortodoncista, no el cirujano, quien debe retirar la férula. Con estos alambres de trabajo se necesitan elásticos ligeros (fig. 19-26), no tanto para el movimiento de los dientes (los arcos se encargarán de eso) sino para contrarrestar los impulsos propioceptivos de los dientes, que de otro modo inducirían al paciente a buscar una nueva posición de intercuspidación máxima. Hasta que se extraigan los arcos estabilizadores de alambre los dientes se mantienen firmes en la posición prequirúrgica. Si retiramos la férula sin permitir que los dientes se asienten con una intercuspidación mejor, puede suceder que el paciente adopte una mordida de conveniencia indeseable, lo que a su vez complica el acabado ortodóncico y puede generar tensiones sobre las heridas quirúrgicas recientes.

La elección del tipo de alambre empleado para la ortodoncia posquirúrgica dependerá del tipo y la cantidad de movimiento que se requiera. La disposición típica de los dientes en oclusión se puede efectuar con rapidez utilizando alambres redondos ligeros (generalmente de acero de 16 milésimas de pulgada [mil]) y elásticos cuadrangulares posteriores con un vector anterior que respalde la corrección sagital. A menudo conviene colocar un alambre rectangular flexible en la arcada superior para controlar la torsión de los incisivos superiores (en ranuras de 18, beta-Ti [TMA] de 17×25 ; en ranuras de 22, M-NiTi de 21×25 [nitinol o equivalente]) y un alambre redondo en la arcada inferior.

Los elásticos se deben mantener hasta que se haya establecido una oclusión firme. Generalmente, los pacientes utilizan elásticos ligeros en todo momento, incluyendo las comidas, durante las 4 primeras semanas, continuamente excepto para comer durante otras 4 semanas, y sólo por la noche durante un tercer período de 4 semanas. Los elásticos se pueden retirar durante el perfeccionamiento final de la oclusión. La intolerancia al tratamiento continuado después de aproximadamente 6 meses va en aumento, por lo que es importante intentar finalizar el tratamiento ortodóncico posquirúrgico en ese intervalo de tiempo.

La retención tras la ortodoncia quirúrgica es similar a la de los demás pacientes adultos (v. cap. 17), con una excepción importante: si la arcada superior se expandió transversalmente, es muy importante no sólo mantener la expansión durante la fase de acabado del tratamiento ortodóncico, sino también que el paciente utilice un retenedor a tiempo completo en el maxilar durante al menos 6 meses. Si tras la cirugía se colocó un arco lingual transpalatino, se debe mantener colocado durante el primer año después de la cirugía.

Estabilidad posquirúrgica y éxito clínico

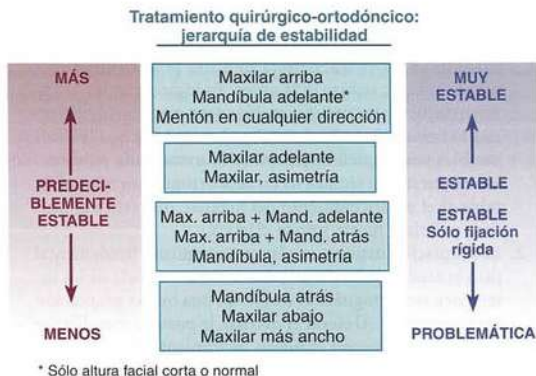
La jerarquía de la estabilidad y la predecibilidad en el tratamiento quirúrgico

La estabilidad tras la recolocación quirúrgica de los maxilares varía dependiendo de la dirección del movimiento, el



FIGURA 19-26 A, Después de la cirugía, el paciente ejerce la función sobre una férula, que se fija al alambre maxilar (como en este caso) o mandibular hasta que el cirujano esté satisfecho con la cicatrización inicial (con fijación rígida, suele ser de 2-4 semanas); B, En el momento en que se quitan la férula interoclusal y los alambres estabilizadores (la férula no se debe quitar hasta que se reemplacen también los alambres mandibulares) y se coloquen alambres de trabajo ligeros el resto del tiempo; C, Al cabo de 2 meses, los dientes ya suelen estar en oclusión y los elásticos verticales se pueden utilizar sólo por la noche; D, Al cabo de 4 meses de haber comenzado la ortodoncia posquirúrgica, se quitaron los aparatos.

FIGURA 19-27 Jerarquía de estabilidad, obtenida a partir de la base de datos de la UCN¹⁹. En este contexto, muy estable significa más del 90% de posibilidades de que no se produzcan cambios posquirúrgicos significativos; estable significa más del 80% de posibilidades de que no se produzcan cambios y que es muy improbable una regresión importante; problemático significa tendencia a que se produzca algún grado de regresión, que puede llegar a ser de gran magnitud. Cabe destacar que los procedimientos clave en el tratamiento quirúrgico de los problemas de Clase II (reposicionamiento superior, avance mandibular y su combinación) son bastante estables. En el tratamiento de Clase III el avance maxilar es el procedimiento más estable, mientras que el movimiento inferior del maxilar y el retroceso mandibular siguen siendo problemáticos.



tipo de fijación utilizada y la técnica quirúrgica empleada, por ese orden de importancia. Existen datos suficientes para clasificar los diferentes movimientos maxilares posibles durante la cirugía por orden de estabilidad y de predictibilidad (fig. 19-27).

La técnica ortognática más estable es la recolocación superior del maxilar, seguida de cerca por el avance mandibular en pacientes en los que se mantiene o aumenta la altura facial anterior. Estos procedimientos, claves para corregir los problemas graves de Clase II, son muy estables incluso sin fijación rígida, sobre todo cuando se combinan en el tratamiento de pacientes con deficiencias mandibulares y cara larga, pero sólo si se utiliza una fijación rígida.

En el tratamiento de pacientes con Clase III, el maxilar se mantiene en la posición dada en aproximadamente el 80% de los casos, y casi no hay tendencia a la regresión (>4 mm). Con la fijación rígida, la combinación de avance mandibular y maxilar es bastante estable. Por el contrario, la retrusión mandibular aislada es inestable, que induce una rotación posteroinferior de la mandíbula. Por este motivo, casi todos los pacientes con Clase III suelen presentar avance maxilar o bien (con más frecuencia) avance maxilar combinado con retrusión mandibular.

El ensanchamiento quirúrgico del maxilar es la menos estable de las intervenciones de cirugía ortognática. El ensanchamiento del maxilar estira la mucosa palatina, siendo su rebote elástico la principal causa de la tendencia a la regresión. Para controlar esta posibilidad se puede efectuar una sobre-corrección inicial y una cuidadosa retención posteriormente, colocando un arco ortodóncico de alambre fuerte o una barra palatina mientras se completa el tratamiento ortodóncico, y después un retenedor de cobertura palatina durante el primer año posquirúrgico como mínimo. La expansión palatina rápida con asistencia quirúrgica (SARPE, por sus siglas en inglés) parece mejorar la estabilidad y sólo se recomienda cuando hay que realizar una expansión, pero no es una buena opción en los casos en que será necesario realizar una segunda cirugía para un cambio anteroposterior o vertical en la posición del maxilar.

Influencias sobre la estabilidad

Se proponen tres principios que influyen en la estabilidad posquirúrgica:

1. La estabilidad es máxima cuando los tejidos blandos se relajan durante la cirugía y mínima cuando se estiran. El ascenso del maxilar relaja los tejidos. El descenso de la mandíbula los estira, pero la rotación posterosuperior y anteroinferior reduce la tirantez. Es lógico que los avances mandibulares menos estables sean aquellos que alargan la rama y rotan hacia arriba el mentón, y que los más estables sean aquellos que rotan la mandíbula en dirección opuesta. La técnica de cirugía ortognática menos estable es el ensanchamiento del maxilar, que estira la mucosa palatina, fuerte y poco elástica.
2. La adaptación neuromuscular es un requisito fundamental para la estabilidad. Afortunadamente, la mayoría de las intervenciones ortognáticas conllevan una buena adaptación neuromuscular. Al elevar el maxilar, la postura mandibular varía de acuerdo con el nuevo movimiento maxilar, y las fuerzas oclusales tienden a aumentar en lugar de dismi-

nuir²². Esto permite controlar cualquier tendencia del maxilar a volver a descender inmediatamente, y contribuye a la excelente estabilidad de este movimiento quirúrgico. Para adaptarse a los cambios producidos por la osteotomía mandibular, la lengua experimenta una recolocación para mantener las dimensiones de las vías respiratorias (es decir, cambia de postura). Por el contrario, no se produce ninguna adaptación neuromuscular cuando se estira la eslinga pterigomandibular durante la osteotomía mandibular y tampoco cuando se rota la mandíbula para cerrar una mordida abierta a medida que avanza o se retrae, por lo que se debe evitar el movimiento mandibular que estira los músculos elevadores. Los pacientes con síndromes y problemas neuromusculares (p. ej., por parálisis cerebral) no son buenos candidatos para cualquier tipo de cirugía ortognática porque no se pueden adaptar a los cambios.

3. La adaptación neuromuscular altera la longitud muscular, pero no la orientación de los músculos. Si se modifica la orientación de un grupo de músculos como los elevadores mandibulares, no cabe esperar ninguna adaptación. Un buen ejemplo es el efecto observado al cambiar la inclinación de la rama mandibular cuando se retrae o se adelanta la mandíbula. Para adelantarla, hay que mantener la rama en posición vertical, sin dejar que se incline anteriormente al adelantar el cuerpo mandibular. Y lo mismo sucede cuando se retrae la mandíbula: parece que una de las principales causas de inestabilidad es la tendencia a retrasar la rama al retraer el mentón durante la cirugía.

Se han documentado varios cambios durante el primer año después de la cirugía y la posibilidad de que haya regresión en varias direcciones de movimiento. Estos datos son la base de la jerarquía de la estabilidad (v. fig. 19-27). Parece razonable pensar que la adaptación fisiológica y los cambios morfológicos producidos por la cirugía deben haberse completado un año después de la intervención. Aunque la mayoría de los pacientes demuestran bastante estabilidad a largo plazo y los cambios medios son escasos (fig. 19-28), los datos del seguimiento a los 5 años demuestran que a partir del primer año se producen cambios sorprendentemente significativos en la posición de las referencias esqueléticas. Un problema especialmente preocupante es el de la resorción condílea a largo plazo. Como cabría esperar, no se observan cambios condíleas a largo plazo en los pacientes que sólo se han sometido a cirugía del maxilar²³. En la revisión efectuada a los 5 años se observaron cambios óseos secundarios asociados a un acortamiento de las apófisis condíleas (que puede no estar asociado a una recidiva quirúrgica) aproximadamente en el 5% del grupo relativamente grande de pacientes que se habían sometido a avance mandibular en la UNC con o sin cirugía simultánea del maxilar^{23,24}. Sorprendentemente, aunque la corrección quirúrgica de los problemas de Clase III es menos estable a corto plazo que la de los problemas de Clase II, parece tener mayor estabilidad a largo plazo²⁵.

No se ha podido averiguar por qué algunos pacientes tienen mayor propensión a sufrir cambios a largo plazo. Es importante seguir estudiando a grupos perfectamente caracterizados de pacientes que se han sometido a cirugía ortognática, con el objeto de mejorar los datos disponibles y resolver los problemas de inestabilidad a largo plazo.

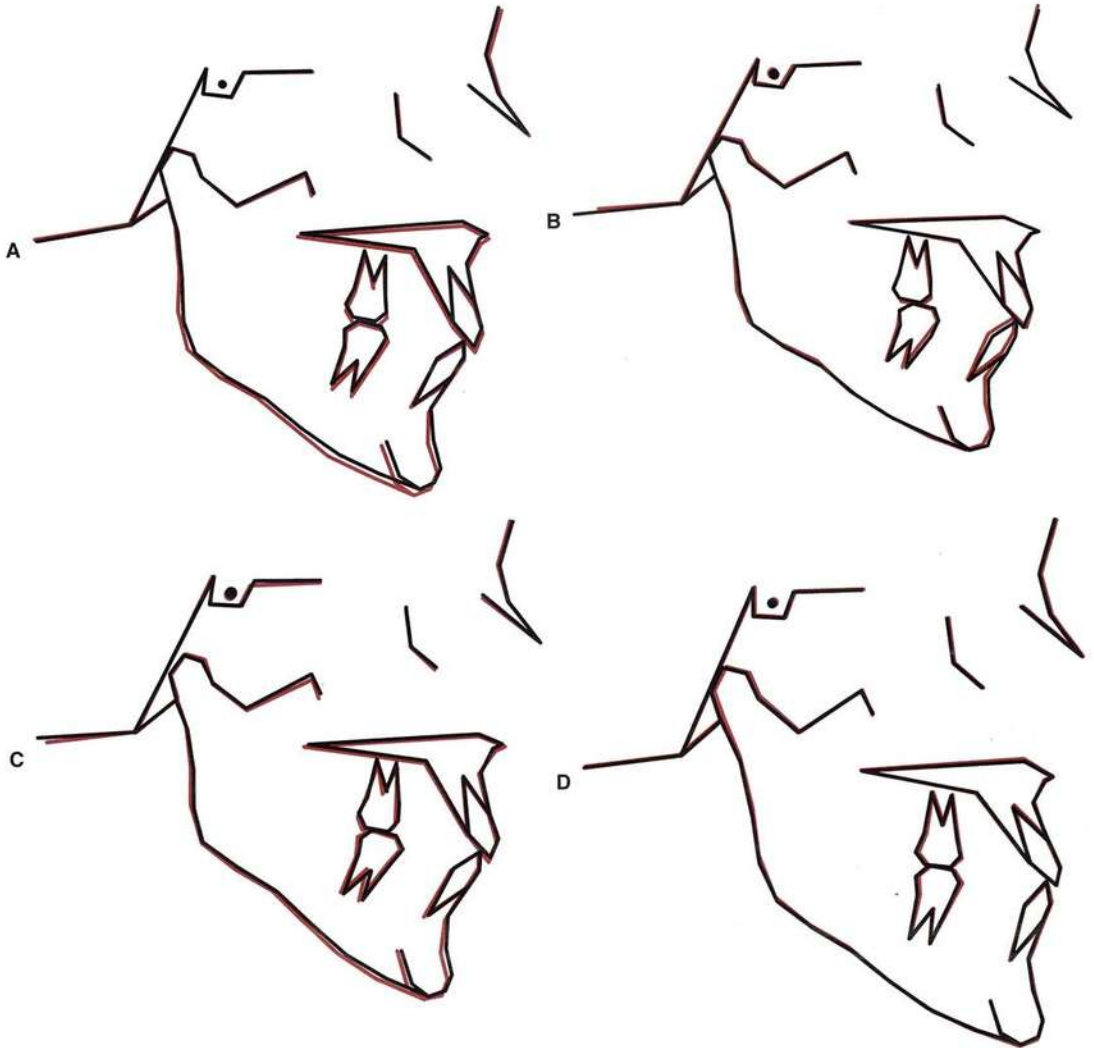


FIGURA 19-28 Superimposiciones creadas por ordenador que muestran la estabilidad a largo plazo (cambios al cabo de 1-5 años después de la cirugía) de **A**) el reposicionamiento superior del maxilar en pacientes dolicofaciales, **B**) el avance mandibular (sólo altura facial corta y normal), **C**) los problemas de Clase II con cirugía bimaxilar (reposicionamiento superior del maxilar y avance mandibular) y **D**) cirugía bimaxilar para problemas de Clase III (avance maxilar y retroceso mandibular). Se puede comprobar que los cambios medios son muy pequeños para cada uno de estos procedimientos, aunque se producen cambios significativos a largo plazo en un pequeño número de pacientes. Al igual que en la evaluación de la mayoría de los resultados posquirúrgicos, los cambios medios no aportan una visión clara de la situación real porque muy pocos pacientes experimentan dichos cambios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 10:671-692, 1957.
2. Bell WH. LeFort I osteotomy for correction of maxillary deformities. *J Oral Surg* 33:412-426, 1975.
3. Epker BN, Wolford LM. Middle third facial osteotomies: Their use in the correction of acquired and developmental dentofacial and craniofacial deformities. *J Oral Surg* 33:491-514, 1975.
4. Eagly AH, Ashmore RD, Makhijani MG, Longo LC. What is beautiful is good, but . . . : a meta-analytic review of research on the physical attractiveness stereotype. *Psych Bull* 110:109-128, 1991.
5. Sarver DM, Grossbart TA, Didie ER. Beauty and society. *Semin Cutan Med Surg* 22:79-92, 2003.
6. Phillips C, Proffit WR. Psychosocial aspects of dentofacial deformity and its treatment (Chapter 3). In: Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.
7. Smith JD, Thomas PM, Proffit WR. A comparison of current prediction image programs. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 125:527-536, 2004.
8. Phillips C, Bailey LJ, Kiyak HA, Bloomquist D. Effects of a computerized treatment simulation on patient expectations for orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthogn Surg* 16:87-98, 2001.
9. Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003.
10. Sarver DM. *Creating the Perfect Smile*. St. Louis: Elsevier/Mosby; in press.
11. Blakey GH III, White RP Jr. Mandibular surgery (Chapter 10). In: Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003:312-344.
12. Joondeph DR, Bloomquist D. Mandibular midline osteotomy for constriction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:268-270, 2004.
13. Turvey TA, White RP Jr. Maxillary surgery (Chapter 9). In: Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003:288-311.
14. Bailey LJ, White RP, Proffit WR, Turvey TA. Segmental LeFort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg* 55:728-731, 1997.
15. Crago CA, Proffit WR, Ruiz RL. Maxillofacial distraction osteogenesis (Chapter 12). In: Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003:357-393.
16. Sarver DM, Rouso DR, White RP Jr. Adjunctive esthetic surgery (Chapter 13). In: Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. St. Louis: Mosby; 2003:394-415.
17. Sarver DM, Rouso DR. Plastic surgery combined with orthodontic and orthognathic procedures. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:305-307, 2004.
18. Waite PM, Matukas VJ, Sarver DM. Simultaneous rhinoplasty in orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 17:298-302, 1988.
19. Snow MD, Turvey TA, Walker D, Proffit WR. Surgical mandibular advancement in adolescents: Postsurgical growth related to stability. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 6:143-151, 1991.
20. Roberts HG, Semb G, Hathorn I, Killingback N. Facial growth in patients with unilateral clefts of the lip and palate: A two-center study. *Cleft Palate-Craniofacial J* 31:372-375, 1996.
21. Kiyak HA, West RA, Hohl T, et al. The psychological impact of orthognathic surgery: A 9-month followup. *Am J Orthod* 81:404-412, 1982.
22. Bailey LJ, Phillips C, Proffit WR. Stability following superior repositioning of the maxilla by LeFort I osteotomy: Five-year follow-up. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 9:163-174, 1994.
23. Simmons KE, Turvey TA, Phillips C, Proffit WR. Surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency: Five-year follow-up. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 7:67-80, 1992.
24. Miguel JA, Turvey TA, Phillips C, Proffit WR. Long-term stability of two-jaw surgery for treatment of mandibular deficiency and vertical maxillary excess. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 10:235-245, 1995.
25. Bailey LJ, Duong HL, Proffit WR. Surgical Class III treatment: Long-term stability and patient perceptions of treatment outcome. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 13:35-44, 1998.

ÍNDICE ALFABÉTICO

A

Abordaje orientado al problema; *v. también*

Diagnóstico

al diagnóstico, 163, 167-168
paradigma del tejido blando y, 238
participación del paciente y, 259-260

Aborígenes australianos

desgaste interproximal en, 126f
dieta moderna y, 123
masticación por el hombre, 15, 16f

Acabado, 602-616

ajustes de dientes individuales en, 603, 604t

asentamiento final de los dientes en, 610-611, 611f

corrección de la relación vertical entre los incisivos en, 607-608

discrepancias de la línea media, 608-609, 609f

discrepancias del tamaño dental en, 609-610, 610f

dobles en el alambre del arco de NITi, 364

en el tratamiento de los adultos, 683

para evitar recidivas, 614-616

paralelismo de las raíces en, 604-605, 605f

posicionadores para, 312-314, 613f, 614f
remoción de bandas y anclajes

cementados para, 611-612, 612f

torsión de los incisivos en, 605-607, 606f, 607t

Acero con vuelta; *v. también* Alambres de arco

en la técnica del arco de canto continuo, 604c

Acero inoxidable de 18-8, 361

Acetaminofeno, 348

Acomodación en el desarrollo cognoscitivo, 67

Acondroplasia, 44, 73t, 143, 143f

Acromegalia, 134, 136f

Actinobacillus actinomycetemcomitans, 669-670

Activación

de los bucles de cierre en los aparatos con ranura de 18, 595, 596-597, 596f

de los resortes de los aparatos removibles, 402

dolor asociado con, 348

intervalos para, 341-343, 342f

Activadores

como retenedores, 619-620, 630

componentes de los aparatos funcionales y, 523-524, 524f

con aletas linguales, 397f

de Andresen, 396, 397f

interferencia con el habla, 400

modificados, aleta lingual de, 520f

para la deficiencia mandibular, 356, 516-517, 519f

superposición cefalométrica durante el tratamiento con, 289f

tipo bionator, maloclusión de Clase II con cara corta, mordida profunda, 292, 295f

Adams, Philip, 396

Adaptación neuromuscular después de la cirugía, 716

Adenoidectomía, 157-158, 158f

Adenoides, obstrucción nasal, 156

Adenosina monofosfato cíclico (AMP), 335, 340

Adolescente(s); *v. también* Dentición mixta; Ejemplos de pacientes; Tratamiento global

apertura del arco mediopalatino, 285

audiencia imaginaria, fábulas personales y, 69

crecimiento y desarrollo de

comienzo de la adolescencia,

107-109

cronología de la pubertad y, 109-111, 111f

cronología del aumento en anchura, longitud y altura, 113-114

curvas de velocidad de crecimiento, 32f

diagnóstico ortodóncico y, 172

en el complejo dentofacial, 111-119

destrucción de los dispositivos

ortodóncicos por, 595

en la dentición mixta tardía, 499-502

hipertrofia hemimandibular y, 320

ingresos como factor en el tratamiento ortodóncico para, 21f

mayores, tratamiento de camuflaje en, 304f, 306

montaje de los modelos dentales en el articulador para, 194

tratamiento del patrón de crecimiento de cara corta, 7-10f

tratamiento ortodóncico y desarrollo emocional de, 66f

Adquisición, condicionamiento por observación y, 62

Adrenarquia, 111

Adultos

aparatos estéticos para, 673-674, 675f

características de la maloclusión en

Estados Unidos, 6

crecimiento en, 619

facial, 127-128, 127f

equilibrio oclusal en, 93

intrusión y anclaje esquelético con, 674, 676-677

tratamiento adjunto para, 249

alineación de los dientes anteriores en, 648-649, 649-650f, 651, 652f

consideraciones biomecánicas, 637-638, 638f

corrección de la mordida cruzada, 644, 645f

diagnóstico y plan de tratamiento, 636-637

erupción forzada, 644-647, 645-648f
objetivos, 636

tratamiento de camuflaje para, 302-303
cirugía frente a, 307-309, 310-311f,

689, 690-694f, 691, 693

tratamiento global para

consideraciones periodontales en, 657-658, 657f, 659-661f, 660, 662

motivación en, 651, 653-654, 653f

TTM como razón para, 654, 654f,

655f, 656-657

tratamiento ortodóncico para

adjunto frente a global, 635-636

demanda de, 22

estabilidad de, 160

grupos que buscan tratamiento, 633

ingresos como factor en, 21f

motivación para, 172, 173, 651,

653-654, 653f

Agentes antiaritmicos, 343

Aislamiento, intimidación frente a, 63f, 66

Alabeo, de la línea estética de la dentición, 220, 221f, 222-224, 223f

Alambre de estabilización lingual, para enderezar dos molares del mismo cuadrante, 642f, 643-644

Alambre de latón, 454, 455f

Alambre múltiple de acero, 371, 371f, 555, 556; *v. también* Alambres de arco de

acero inoxidable; Alambres de arco de acero

Alambres coaxiales, alineación del apiñamiento simétrico con, 555

Alambres de arco actuales, comparación de, 365-366, 366t, 367f, 368f

bucles de cierre, 380, 380f

comportamiento elástico de, 359-361
efectos del tamaño y la forma en, 366,

369-371f, 369-372

cualidades de la superficie, fricción y,

378

Los números de las páginas que van seguidos de la letra c indican cuadros, f, figuras y t, tablas.

Alambres de arco (*cont.*)

de acero; *v. también* Alambre múltiple de

acero

bucles de flexión en, 371f

en el sistema de arco de canto, tamaño

de la ranura del bracket y, 376-377

en la técnica de arco de canto, 604c

para el enderezamiento molar en el

tratamiento adjunto, 641, 642, 643f

para la torsión de los incisivos, 606,

607

para los sistemas de arcos

segmentados, 392

propiedades de, 555

tamaños de, 369t, 555

de A-NiTi; *v. Alambres de arco de*

níquel-titanio austenítico

de níquel-titanio (NiTi), 361-364; *v.*

también Alambres de arco, de

níquel-titanio austeníticos; Arcos de

alambre de níquel-titanio

martensítico

naturaleza de la superficie de, 378

nomograma de flexión para, 367f

nomograma de torsión para, 368f

para la alineación del segundo molar

impactado, 566

para la mordida cruzada anterior, 445f

preformado, 427

propiedades de, 362t, 553-554

tamaños útiles, 369t

de níquel-titanio (NiTi) austeníticos,

362-364, 363f, 364f; *v. también*

Alambres de NiTi austeníticos

superelásticos; Alambres de NiTi

superelásticos

contorneado para la ortodoncia

lingual, 673-674

curvas de fuerza-desviación, 554f

en el sistema de arco de canto,

tamaños de la ranura del bracket y,

377

en la técnica de arco de canto

continuo, 604c

para el enderezamiento de dos molares

del mismo cuadrante, 644

para el enderezamiento de un solo

molar en el tratamiento adjunto,

641, 641f

para el paralelismo de las raíces para el

acabado, 604-605

para la alineación de dientes

impactados, 565, 565f

para la alineación del apiñamiento

simétrico, 555, 556, 558f

para la nivelación mediante extrusión,

572

para las fases tempranas del

tratamiento, 371

principios en la elección de, 553-554,

554f

segmentados, para la alineación de los

dientes anteriores, 649, 651

tamaños de, 369t, 555

de oro

en el aparato de Crozat, 396, 396f

en el sistema de arco de canto, tamaño

de la ranura del bracket y, 376

propiedades de, 362t

tamaños útiles para, 369t

de plástico, 365

de titanio; *v. también* Alambres de arco,

de níquel-titanio

sistema de arco de canto y, 376-377

de TMA; *v. Alambres de arco de*

beta-titanio

dobleses simétricos y asimétricos en el

sistema de dos pares, 386-389, 387f,

388f, 388t, 389f

doble del alambre mediante robots,

428-429, 428f, 673, 674, 675f, 676f

D-Rect, 362t

Elgiloy (cromo-cobalto), 361, 362t

estabilización prequirúrgica, 713

extrusión forzada en el tratamiento

adjunto, 646, 646f

fabricación de, 329

Force 9, 362t

fuerza de contacto con los brackets,

cantidad de fricción y, 378-379, 379f

magnitud de fricción con los brackets y,

379-380, 379f

materiales utilizados para, 361-365, 363f,

364f, 365t

ortodoncia lingual, 673-674

propiedades comparativas de, 362t

preformados, 427-428, 427f

principios en la elección de, 552-553,

553f

propiedades, 553-555

redondo

fuerzas, momentos y pares con, 374

principios en la elección de, 553, 554f

secuencia en la técnica de arco de canto

continuo, 604c

tamaños útiles de varios materiales, 369t

Triple-flex, 362t

Turbo, 362t

Alambres de arco de beta-titanio, 365

bucles de cierre en, 597

cocientes de propiedades elásticas de,

365t, 366

en la técnica del arco de canto continuo,

604c

fricción con los brackets y, 419

naturaleza de la superficie de, 378

nomograma de torsión para, 368f

nomogramas de flexión para, 367f

para el acabado

ajustes de dientes individuales, 603

paralelismo de las raíces, 604

torsión de los incisivos, 606, 607

para el enderezamiento molar en el

tratamiento adjunto, 641-642

para la mordida abierta anterior, 445f

para la nivelación mediante intrusión,

573

para las últimas fases de tratamiento,

371-372

preformados, 427f

propiedades de, 362t, 553-554, 555

tamaños de, 369t, 555

Alambres de NiTi austeníticos

superelásticos; *v. también* Alambres

de arco, de níquel-titanio

austeníticos

curva tensión-deformación, 363f

desarrollo de, 362-363

en la técnica de arco de canto continuo,

604c

en los aparatos estéticos para el

tratamiento de adultos, 676f

para el acabado

paralelismo de las raíces, 604-605

principios en la elección de, 553-554, 554f

tamaños, 555

Alambres de NiTi superelásticos; *v. también*

Alambres de arco, de níquel-titanio

alineación del apiñamiento asimétrico,

556, 559f

alineación del apiñamiento simétrico,

556, 558f

en la técnica de arco de canto continuo,

604c

para la alineación de los incisivos en un

adulto, 559f

principios en la elección de, 553-554,

554f

realineación de incisivos irregulares, 629,

631f

topes para, 556, 557f

Alcohol etílico, desarrollo dentofacial y,

131t

Aleaciones de metales preciosos, 361

Alendronato, 343

Alergias

al látex, 348

dolor e inflamación del tejido blando y,

348

respiración bucal y, 157, 158

Aletas

linguales

ajustes del grosor, 524

en los activadores, 397f, 520f

en los aparatos funcionales, 401t

Algoritmos informáticos

análisis cefalométrico y, 204

modelos frontal y lateral estándares

para, 206f

plantillas para, 217

análisis del espacio con, 201f

Alineación defectuosa; *v. también*

Apiñamiento

epidemiología de, 7, 12t

perspectiva moderna de la etiología de,

159

Alloderm, 707

Almohadillas labiales

ajuste de, 525

en los aparatos funcionales, 401t

impresiones exactas y, 514

para el manejo en dentición mixta tardía

del apiñamiento grave, 487

para la deficiencia mandibular, 520, 521f

Almohadillas linguales, 401t, 516-517, 520f

Alteraciones del sueño, deficiencia

mandibular y, 158, 175

Altura

cronología de la pubertad y, 110

de la cara

análisis cefalométrico y, 215

incrementada o disminuida

quirúrgicamente, 709-710, 716

crecimiento adolescente y, 113-114

excesiva; *v. Patrón de cara larga*

expansión palatina en la dentición

mixta tardía y, 499-500

índice facial y, 177

reducida; *v. Patrón de cara corta*

rotación mandibular y, 116, 117-119,

117f, 118f, 119f

tratamiento ortodóncico para los TTM

y, 657

- estirón durante la adolescencia, 109
tablas de crecimiento de, 30f, 31f
- American Cleft Palate Association, 239
- Amígdalas, obstrucción nasal y, 156
- Amigdalectomía, 157-158
- Aminopterina, 131t
- Amitriptilina, 343
- Amoldamiento fetal, 131-133
- Amoldamiento intrauterino, 131-133
- Analgésicos, 343, 348
- Análisis cefalométrico, 201-202, 202f;
v. *también* Estudio por imagen
computarizada; Modelos digitales
análisis de horca del tratamiento de la
Clase II y, 295-296, 296f
con plantillas, 215-217, 217f
con radiografía implantológica, 38-39,
39f
de contrapartidas, 213-215, 215f, 215t
de Downs, 204, 206
de Harvold, 211-212, 212f, 212t
de la altura de la cara y los dientes
anteriores y posteriores, 9
de la línea de referencia craneal
horizontal, 207-208, 208f
de la modificación del crecimiento con
los aparatos funcionales, 289, 289f,
290-291, 290f
de la mordida abierta esquelética en el
síndrome de cara larga, 228f
de la mordida profunda esquelética en el
síndrome de cara corta, 228f
de la respuesta al aparato funcional de
Clase III, 507f
de las maloclusiones, crecimiento de los
maxilares y, 5
de las partes estructurales de la cara, 202f
de los resultados del tratamiento con el
casquete tipo Kloehn, 526, 527f
de los resultados del tratamiento con la
máscara facial, 505f
de McNamara, 213, 213f, 214f
de Rickett, 212
de Sassouni, 210-211, 211f
de Steiner, 206, 208-210, 208f, 209f, 210f
de Wits, 206, 212
desarrollo de, 202, 204, 206-207
para el progreso del tratamiento, 204f
plantillas de, 215-217, 217f
puntos de referencia, definiciones de,
205f
resumen de la metodología, 218
utilizando la clasificación de las
características de la maloclusión,
227f
- Análisis de Bolton, 199, 201f
- Análisis de contrapartidas, 213-215, 215f
- Análisis de Harvold, 211-212, 212f, 212t
- Análisis de horca, 295-296, 296f
- Análisis de la relación
costes-riesgos/beneficios, 257-258
- Análisis de los datos, 270-274
sensibilidad frente a especificidad en los
registros diagnósticos y, 272-273
significación clínica frente a estadística
de, 270-271
uso de registros informáticos para el
metaanálisis en, 273-274
variabilidad en los resultados y la
presentación de los datos y, 271-272,
272f, 272t
- Análisis del perfil; v. Proporciones faciales,
análisis del perfil de
- Anclaje; v. *también* Tornillos o anclajes
óseos
absoluto, 346-347, 347f
biomecánica de, 343-347, 344-347f
cementados, tratamiento con el nivelador
claro y, 406, 406f, 653, 673
cierre máximo del espacio con, 598-600
cigomáticos, 681
cortical, 346, 346f
del alambre
cementados a niveladores claros, 406,
406f
distancia entre, 555
para la alineación de dientes
impactados o no erupcionados, 564,
565f
propiedades elásticas y, 370, 370f
remoción de, 611-612, 612f
efectos de la fricción en, 377-378, 377f
en el sistema de arcos de bypass, 573-574,
573-574f
en el tratamiento de adultos, 636, 674,
676-677, 678-680f, 681
percepciones del paciente y el doctor
de, 681-683
en el tratamiento de camuflaje, 306
mediante extracción de los primeros
premolares superiores, 585, 589-590
en la nivelación con arco segmentado,
574, 574f
erupción tardía de los incisivos y, 451,
453f
esquelético; v. Anclaje
estacionario, 345-346, 345f
extrusión forzada en el tratamiento
adjunto, 646-647
inhibidores de la prostaglandina y, 343
métodos para el control, 380-383, 382f
moderado, cierre de espacio con,
593-598, 593-598f
mordida abierta anterior en la fase de
acabado y, 608
movimiento dental en dentición mixta y,
435
movimiento distal y, 297-298, 299f,
580-581
para el casquete, 528
para el casquete de tracción inversa,
300-301
para el cierre del espacio de extracción,
590, 590f, 600
para la nivelación mediante intrusión,
575
reforzado, 345, 345f, 380-381, 380f
relaciones dentolabiales verticales y, 312
relaciones entre el movimiento dental y
la fuerza, 344, 344f
- Anencefalia, 73t, 131t
- Angle, Edward H., 4f
acerca de aparatos fijos, 396
aparato fijo desarrollado por, 407-408,
408f
aparatos extraorales, 526
como filósofo ortodóncico, 268
compromisos del tratamiento y, 257
filosofía de no extracción y, 4-5, 276-278
maloclusión, 158-159
clasificación, 4, 5f, 218-219, 219f, 224c
plan de tratamiento adjunto y, 636
- objetivos del tratamiento, paradigmas de
los tejidos blandos frente a, 5-6, 6t,
237-238
sistema de arco de canto desarrollado
por, 376-377, 603f
- Ángulo ANB
en el análisis cefalométrico de Steiner,
208-209, 209f, 210f
sensibilidad frente a especificidad de los
indicadores para, 272-273
- Ángulo del plano mandibular-SN, 208f, 209
Ángulo SNA, 208, 208f, 209, 210f
Ángulo SNB, 208, 208f, 210f
- Anillos elastoméricos, placa gingival y, 658
- Animismo, 68
- Anodoncia, 135-136
- Anomalias del desarrollo, priorización
ortodóncica y, 238-239, 239f
- Anquilosis
cirugía para, 320
crecimiento mandibular y, 56, 56f, 355
erupción de los dientes permanentes y,
90, 92f, 93, 93f
planificación del tratamiento
quirúrgico, 708-709
de los dientes permanentes, priorización
ortodóncica y, 243
dentición primaria
inserción de la máscara facial en, 505,
506f
dientes no erupcionados, 566
obtención de hueso alveolar para el
futuro implante, 671, 672f
problemas de erupción y, 138, 251f
tratamiento, 451-453, 453f
- Ansiedad de separación, 64
- Antidepresivos tricíclicos, 343
- Antiinflamatorios no esteroideos (AINE), 343
- Aparato(s)
2 × 4
como arco de bypass para la
nivelación, 573, 573f
para cambiar las posiciones de los
incisivos, 389
para el diastema de la línea media
maxilar, 465⁺
para el tratamiento en dentición
mixta, 434-435, 436f
para la mordida cruzada anterior, 443
2 × 6
para cambiar la posición de los
incisivos, 390f
para el movimiento transversal de los
dientes posteriores, 389
para el tratamiento en dentición
mixta, 434-435, 434f
apoyados en los tejidos, 399, 399f
bionator, 397-398, 398f
como retenedores, 619-620, 630
interferencia con el habla con, 400
para la deficiencia mandibular,
516-517, 519f
para la mordida profunda, 293, 295f
cementados; v. *también* Aparato(s), hijos
como retenedores activos, 629, 631f
mantenimiento periodontal y, 658
como influencia de equilibrio en la
dentición, 146-147, 147t
con alambre gemelo, 370-371, 371f
de apoyo dental activo, 399, 399f
de apoyo dental pasivo, 397-399, 397f

Aparato(s) (cont.)

- de arco de canto de autoligado, 379
 - de arco de Ribbon, 408-409, 408f
 - aparato de Begg como modificación de, 603f
 - de banda y resorte, erupción ectópica del primer molar maxilar, 454, 456f
 - de Begg, 278, 603f
 - combinación de la mecánica del arco de canto y, 410f
 - desarrollo, 408-409, 409f
 - resortes auxiliares de enderezamiento con, 374f
 - tratamiento quirúrgico-ortodóncico y, 710
 - de bloque gemelo
 - cementados, indicaciones para su uso, 511-512
 - interferencias en el habla con, 400
 - manejo clínico de, 525-526
 - para el manejo en dentición mixta de los problemas de cara corta, 535
 - para la deficiencia mandibular, 515, 517, 518f
 - propiedades de, 398-399, 398f
 - de Crozat, 361, 396, 396f, 653
 - de distalización-expansión, 298f
 - de Frankel, 399, 399f
 - alteración del crecimiento mandibular y, 358
 - componentes de, 520, 520f
 - interferencia con el habla con, 400
 - manejo clínico de, 524, 525
 - de Frankel FR-III, 505, 506f
 - de Pancherz, 398
 - de péndulo, 488-489, 488f, 580, 582-584f
 - de pin y tubo, 407-408
 - de Herbst, 398f
 - deslizante, 401f
 - de placa base
 - crecimiento mandibular en niños de cara corta y, 535
 - mordida cruzada anterior en los adolescentes, 559, 560
 - mordida cruzada en niños, 441
 - mordida profunda en niños, 449
 - de placa partida, 396, 401f, 437, 498
 - de titanio
 - alergias y, 348
 - como alternativa al acero inoxidable, 418
 - en E, 407
 - factores del diseño, mecánica y, 373-377, 373f, 374f, 375f, 376f
 - hijos, 407-429; v. también Resortes helicoidales
 - anchuras de los brackets para, 376, 376f
 - bandas para el anclaje de, 411-414
 - biomecánica de, 434-435
 - brackets y tubos para, 420-421, 422-426f, 422t, 423t, 424-427
 - cambios en, 329
 - control de la posición radicular con, 374
 - desarrollo de, 397, 407-411
 - erupción ectópica del primer molar maxilar y, 454, 456f
 - erupción tardía de los incisivos y, 450-451, 453f
 - flexibles, efectos de la modificación del crecimiento de, 297
 - forma del arco y fabricación del arco de alambre para, 427-429
 - fuerzas continuas y, 340-341
 - lingual, 426-427, 426f
 - manejo clínico de, 525-526
 - materiales para, 418-420, 418t, 419f, 420f
 - para el apiñamiento con erupción ectópica de los incisivos laterales, 453
 - para el enderezamiento molar en el tratamiento adjunto, 641, 641f
 - para el manejo en dentición mixta de los problemas de cara corta, 535
 - para el tratamiento de los adultos, 636, 637
 - para el tratamiento del apiñamiento grave en dentición mixta tardía, 488, 488f, 489f
 - para la corrección de la desviación de la línea media mandibular, 482-483, 482f
 - para la expansión del arco con un apiñamiento generalizado moderado, 485, 485f
 - para la mordida cruzada anterior, 443
 - para la protrusión dental maxilar, 467
 - para la recuperación del espacio, 477, 479f
 - para la retención posterior de la maloclusión de Clase II, 619
 - para nivelar el arco inferior, 254
 - superposición cefalométrica durante el tratamiento con, 289f
 - unilaterales, 245
- funcionales híbridos, deficiencia mandibular asimétrica y, 320, 543, 545-546f
- intervalos de activación, 341-343, 342f
- intraarcada, para la recuperación del espacio maxilar, 477, 479f
- labiolingual con alambres gemelos, 408
- ortodóncicos; v. Aparato(s)
- para el enderezamiento molar, 641-643
- para el mantenimiento del espacio con dentición primaria ausente, 245
- para el tratamiento ortodóncico-quirúrgico, 710
- paralabios
 - para el tratamiento del apiñamiento grave en dentición mixta tardía, 487, 488, 489
 - para la deficiencia de espacio debido a que se permite el movimiento de los molares, 483
 - para la recuperación del espacio mandibular, 478-479, 481f
- parciales fijos
 - de Herbst o bloque gemelo, 526
 - impresiones exactas para, 516
 - para la alineación de los dientes anteriores en el tratamiento adjunto, 651
 - para la alineación pretratamiento de la deficiencia mandibular, 516f
- rejilla, 249, 250f
- removible; v. Aparatos removibles
- Tip-Edge, 710
- Aparato de Herbst
 - alteración del crecimiento mandibular y, 356, 357f, 358
 - componentes y características de, 398f
 - desarrollo de, 398
 - manejo clínico de, 525-526, 525f
 - para la deficiencia mandibular y el exceso maxilar
 - componentes para el avance de, 520
 - impresiones y mordida de trabajo, 515, 518f
 - indicaciones para el uso, 511-512
 - para la maloclusión de Clase II con cara corta, mordida profunda, 292
 - tratamiento de los problemas de cara corta en dentición mixta, 535
- Aparato quad-helix
 - para la expansión del arco, 498-499
 - para la mordida cruzada posterior en la dentición mixta, 438-439, 440f
 - en la dentición permanente precoz, 561
 - prevención de la succión digital y, 445
- Aparatos de alambre recto
 - angulación y valores de torsión para, 411t
 - brackets y tubos en, 420-421, 424-427
 - para el tratamiento adjunto, 638, 638f
 - propiedades de, 410-411
- Aparatos de arco de canto, 409f
 - acabado con
 - nivelación mediante intrusión, 573
 - paralelismo de las raíces, 604-605, 605f
 - posicionadores, 613
 - torsión de los incisivos, 605-607, 606f, 607t
 - brackets y tubos en, 420-421, 421f, 424-427
 - cierre del espacio de extracción con, 593-598, 593-598f
 - cierre del espacio de un primer premolar para corregir la relación molar con, 590
 - combinación de la mecánica de Begg y, 410f
 - desarrollo de, 408
 - evolución de, 409-411
 - para el tratamiento adjunto en los adultos, 637
 - principio de, 329
- Aparatos de arco lingual
 - como sistemas de dos pares, 389, 391, 391f, 392f
 - de estabilización, para el control del anclaje, 598-599
 - mandibulares, para la mordida cruzada unilateral, 439
 - nivelación con arcos segmentados y, 574
 - para el apiñamiento grave en la dentición primaria, 486
 - para el mantenimiento del espacio, 473, 474-476, 477f
 - para la corrección de la desviación de la línea media mandibular, 482-483, 482f
 - para la deficiencia de espacio debido a que se permite el movimiento de los molares, 483, 484f
 - para la erupción ectópica de los incisivos laterales, 453, 454f
 - para la expansión del arco, 498

- en la dentición permanente precoz, 560, 561
- en la dentición primaria, 499
- para la mordida abierta anterior, 249
- para la mordida cruzada anterior, 444f
- para la mordida cruzada posterior, 437-438, 560, 561, 563f
- para la recuperación del espacio mandibular, 478, 479, 480f
- para la retrusión e intrusión de los incisivos maxilares protrusivos en los adultos, 681
- para la rotación molar en el tratamiento de la Clase II, 579, 580f
- para los adultos, 673-674, 675f
- soldados, procedimientos de intrusión en los adultos y, 676
- tamaño de alambres útiles para, 369t
- tratamiento ortodóncico prequirúrgico y, 710
- y camuflaje mediante la extracción de los primeros premolares superiores, 585
- Aparatos de expansión**
- apertura del arco mediopalatino y, 284-285, 284f, 285f, 498
- asistida quirúrgicamente, 700, 701f
- en la dentición permanente temprana, 560, 561-563f
- en la dentición primaria, 499, 499f
- en la dentición mixta temprana para el apiñamiento grave, 486-487, 487f
- expansión maxilar soportada por implantes y, 287-288f
- Aparatos funcionales; v. también Aparatos removibles; Tratamiento con el nivelador claro**
- aceptabilidad clínica de, 400
- categorías de, 397-400, 398-400f
- componentes de control de la posición de los dientes en, 401t
- componentes estabilizadores en, 401t
- componentes funcionales de, 401t
- con bloques de mordida para la cara larga, mordida abierta, 538
- desarrollo de, 396-397
- en el manejo en dentición mixta tardía para el apiñamiento grave, 487
- estudio de los componentes de, 399-400, 400f, 401t, 516-517, 520, 523-524
- híbridos, deficiencia mandibular asimétrica y, 320, 543, 545-546f
- indicaciones para el tratamiento con casquete frente a, 510-512, 510f, 513f
- manejo clínico de, 524-526
- modificación del crecimiento y, 397-400
- después del tratamiento ortodóncico, 614
- en la dentición primaria y la mixta precoz, 499
- en los adolescentes, 296-297
- modificados, como retenedores activos, 630
- para cara corta, mordida profunda, 535
- para cara larga, mordida abierta, 535
- con bloques de mordida, 538, 540, 541-543f
- para el prognatismo mandibular, 302
- para la deficiencia mandibular, 356, 357f
- para la maloclusión de Clase II como retenedores después del tratamiento para, 619-620, 621f, 630
- con altura facial normal, 293
- con cara corta, mordida profunda, 292, 294-295f
- en los adolescentes, 578
- modificación del crecimiento y, 288-290, 289f
- para la protracción maxilar, 505, 507f, 508
- Aparatos removibles; v. también Aparatos funcionales; Tratamiento con el nivelador claro**
- asimétricos, para la mordida cruzada unilateral, 439, 441f
- como retenedores, 623-626
- desarrollo de, 396-397
- diámetro del alambre y, 369
- fuerzas intermitentes y, 341
- instrucciones para un niño pequeño, 65f
- manejo clínico de, 524-525
- movimiento dental y, 340-341
- para el mantenimiento del espacio con dentición primaria ausente, 245
- para el movimiento dental en niños, 400-402, 401f, 402f
- para el tratamiento de los adultos, 636
- para la mordida cruzada anterior, 440-441, 443, 444f
- parcialmente, de Herbst o bloque gemelo, 526
- protrusión dental maxilar, 466, 467f
- resortes auxiliares para, 370
- diastema de la línea media, 464, 465f
- mordida cruzada anterior, 440-441, 443, 444f
- tamaño de alambres útiles para, 369t
- tiempo necesario para los efectos ortodóncicos de, 335
- tratamiento global y, 329
- uso entre las dos guerras mundiales en el sur de Estados Unidos, 277
- Apiñamiento; v. también Extracción(es); Mantenimiento del espacio; Problemas de espacio; Recuperación del espacio; Espacio**
- análisis del espacio de, 195-197
- asimétrico, alineación con el aparato de arco de canto, 556, 559f
- borderline, tratamiento de, 493
- categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento (INT) y, 19c
- de los incisivos mandibulares durante la adolescencia, 123-125
- dental; v. Apiñamiento
- enfermedad periodontal del adulto, tratamiento global y, 659-661f
- epidemiología de, 7, 12t, 15
- etiología de la alineación defectuosa y, 159
- generalizado
- moderado, plan de tratamiento para, 247
- moderado y grave, tratamiento para, 484-491, 485-492f, 493
- leve a moderado, de los incisivos con espacio adecuado, 480-484, 482-484f
- priorización ortodóncica para, 243, 244f, 245f
- severo, extracciones seriadas para, 489-491, 490-492f, 493
- tratamiento adjunto de los incisivos y, 649, 650f, 651
- Aposición directa de hueso, 40**
- Aposición ósea**
- bóveda craneal, 43
- fuerza ortodóncica y, 331
- mandíbula, 38, 40
- maxilar, 44-45
- Aposición superficial de hueso; v. Aposición ósea**
- Aprendizaje observacional, 62-63, 62f**
- Apretamiento, de los dientes, 17, 656**
- Arco maxilar; v. también Expansión del arco**
- constricción bilateral de, 437-438, 438f
- dimensiones transversales de la sonrisa con respecto a, 187, 188f, 312-313
- espacio para los incisivos en, 99-100, 99f
- espacios primates en, 86
- longitud de, cambios en, 118-119
- mediciones de la anchura, 226t
- mordida cruzada unilateral y, 175
- tratamiento de, 439, 441f
- nivelación prequirúrgica de, 712, 712f, 713f
- prescripción de la torsión para aparatos de arco de canto de alambre recto para, 411t
- recuperación del espacio en, 475, 477f, 479f
- reparación del labio leporino y paladar hendido y, 321
- succión del pulgar y, 151-152
- y anclaje esquelético para el movimiento distal en los adultos, 679f, 681
- Arcos; v. también Arco maxilar; Expansión del arco; Forma del arco, preformado**
- a cuestras, 605
- análisis del espacio, 195-197, 196f, 197f
- asimetría de, 195
- auxiliar de expansión, tamaños de alambres útiles para, 369t
- auxiliar de intrusión (nivelación) para el acabado, 607, 608f
- auxiliar depresor
- para el acabado, 607
- para la nivelación, 574
- bucinador, 401t
- de alambre de acero inoxidable
- coeficientes de propiedades elásticas, 365t, 366t
- extrusión forzada en el tratamiento adjunto, 646, 647f
- nomograma de flexión para, 367f
- nomograma de torsión, 368f
- propiedades de, 361, 362t
- titanio como alternativa a, 418
- de alambre de cromo-cobalto, 361
- nivelación mediante intrusión y, 573
- propiedades de, 362t
- tamaños útiles para, 369t
- de alambre de M-NiTi; v. Arcos de alambre de níquel-titanio martensítico
- de alambre de níquel; v. Arcos de alambre de níquel-titanio
- de alambre labial, para el mantenimiento de la apertura mediopalatina del arco, 560, 563f

Arcos (cont.)

de alambre ortodóncicos; v. Alambres de arco
 de bypass para la nivelación, 572-574
 de contención de Nance con botón de contención, 298f
 de la sonrisa plano, 187, 189f
 de sonrisa, 9, 187, 189, 189f, 313, 314f
 de torsión, 603f, 605, 606f
 de torsión de Burstone, 389, 390f, 606, 606f
 de utilidad
 como sistema de dos pares, 385, 386f
 con dobles complejos, 389
 de Rickett, 573
 nivelación mediante intrusión, 573, 574
 para cambiar la posición de los incisivos, 389, 389f
 dental; v. Arcos
 depresores, para la nivelación, 574
 efectos de la masticación en, 149-151
 en W
 desigual, para corregir la constricción maxilar unilateral, 441f
 para la expansión del arco en la dentición primaria, 498-499, 499f
 para la mordida cruzada posterior en dentición mixta, 438-439, 439f
 evaluación de la alineación y simetría en, 225
 faciales
 asimétricos, 477-480, 480f
 casquete de tracción alta para aparato funcional con bloques de mordida y, 540
 como arco labial pesado, 560-561
 inserción de, 528, 529f
 para la deficiencia mandibular y el exceso maxilar, 516, 519f, 526
 procedimientos clínicos en el uso de, 529, 531-534f, 532
 rotación molar en el tratamiento de la Clase II con, 579, 580f
 faríngeos, formación de, 72
 labial
 de Hawley, 466, 623
 en la protrusión dental maxilar, 466, 467f
 en los aparatos funcionales, 401f
 estabilización de los aparatos funcionales, 523
 para la mordida cruzada anterior, 440-441
 para la rotación molar en el tratamiento de la Clase II, 579-580
 lingual de Burstone, 599
 lingual de Nance, 475-476, 477f, 479f, 489, 582f
 lingual mandibular, 389
 lingual transpalatino, 389, 391, 391f, 392f
 mandibular
 espacio para los incisivos en, 99-100, 99f, 100f
 espacios primates en, 86
 mediciones de la anchura de, 226f
 nivelación prequirúrgica de, 711-712, 711f
 prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411f
 recuperación del espacio en, 485, 485f

rotación de, apiñamiento de los incisivos y rotación de, 125
 rotación y longitud de, 118-119, 119f
 manejo en dentición mixta sólo con uno, 435, 436f
 mediciones de la anchura, 226f
 pérdida de canino primario en dentición mixta, mantenimiento del espacio en, 245
 protrusión o retrusión de los incisivos y espacio en, 181
 segmentado de Burstone, 574, 598f, 600
 transpalatino
 acabado de la sobremordida y, 607
 para el mantenimiento del espacio, 477f
 para la rotación molar en el tratamiento de la Clase II, 579, 580f
 Arcos de alambre de níquel-titanio (Ni-Ti) martensítico, 362, 364
 cocientes de propiedades elásticas para, 365t, 366, 366t
 en la técnica del arco de canto continuo, 604c
 nomograma de flexión para, 367f
 nomogramas de torsión para, 368f
 para el acabado
 ajustes dentales individuales en, 603
 paralelismo de las raíces en, 604
 para el enderezamiento de un solo molar en el tratamiento adjunto, 641f
 para la alineación del apiñamiento simétrico, 555
 para la torsión de los incisivos, 606
 tamaños de, 369t, 555
 Arcos de alambre rectangulares
 en el sistema de arco de canto, 411f
 tamaño de la ranura del bracket y, 376-377
 forma del arco y, 428
 fuerzas, momentos y pares con, 374-375, 375f
 para el acabado
 asentamiento final de los dientes, 610-611
 paralelismo de las raíces, 604, 605, 605f
 torsión de los incisivos, 606-607
 para el enderezamiento de un solo molar en el tratamiento adjunto, 641-642, 641f, 643
 para el movimiento distal de los molares con elásticos de Clase II, 581, 585f
 para el tratamiento adjunto en los adultos, 637
 para la alineación de los incisivos en un adulto, 554f
 para la alineación del segundo molar impactado, 566
 para la nivelación mediante intrusión, 573, 574
 para las prescripciones de alambres rectos, 410
 principios en la elección de, 553, 553f
 sistemas de arcos segmentados y, 392
 Arcos segmentados
 mecánica, 391-393
 para la retrusión del canino, 600
 para el cierre de espacios, 465, 590, 598, 598f
 de los dientes anteriores en el tratamiento adjunto, 649, 651

para la corrección de la mordida cruzada en el tratamiento adjunto, 645
 para la nivelación, 574, 575f
 para la retrusión e intrusión de los incisivos maxilares protruidos, 678f, 681
 Área de contacto, interdental, 191, 191f, 192f, 315
 Articulación temporomandibular, 46-47
 anquilosis mandibular y, 56, 56f
 estudio por imagen, 193
 evaluación mandibular clínica y, 174, 175
 exploración para, 175f
 hipertrofia hemimandibular y, 320
 recolocación durante el crecimiento mandibular, 356
 traumatismos durante el parto y, 132
 Artritis
 de las articulaciones
 temporomandibulares, 654, 654f
 reumatoide
 asimetría facial y, 133-134, 134f
 juvenil, 239, 319, 319f
 tratamiento ortodóncico, 168-169
 Artrotomogramas, del desplazamiento o luxación discal, 655f
 Asas delta, 596-597, 596f, 604c
 Asentamiento de los dientes después del tratamiento, 610-611, 611f
 posicionadores para, 612-614, 613f
 Asiáticos
 perfil facial de, 181, 183f
 prominencia labial e incisal en, 183
 Asimetrías; v. también Análisis del perfil;
 Línea estética de la dentición;
 Proporciones faciales
 análisis de modelos, 195
 arco, dientes permanentes ausentes y, 242
 artritis reumatoide y, 134f
 crecimiento excesivo de la mandíbula y, 137f
 de los arcos dentales, evaluación de, 225
 deficiencia mandibular, 320
 desarrollo dental de, 240, 242, 242f
 discrepancias de la línea media y, 609
 diseños del aparato para, 399
 disfunción muscular y, 134, 135f
 en la erupción en los lados derecho e izquierdo, 97
 esqueléticas, priorización ortodóncica y, 239
 faciales, maloclusión y, 153
 faciales bilaterales, 176, 178f
 fracturas mandibulares infantiles y, 133-134, 133f, 172f
 tratamiento, 542-543, 544-547f
 nivelación mediante intrusión, 574, 575f
 proporciones faciales y, 176
 sonrisa, 313, 315
 torticólis, 134, 135f
 Asimilación en el desarrollo cognoscitivo, 67
 Aspecto, dental y facial
 aspecto dental, 189-191
 alturas gingivales, forma y contorno, 190-191, 190f
 conectores y troneras, 191, 191f, 192f
 proporciones dentales, 189
 relaciones altura-anchura, 190, 190f
 relaciones entre las anchuras, la proporción dorada y, 189-190, 189f

- tono y color dental, 191
triángulos negros, 191, 191f, 192f, 315
cirugía ortognática y, 5, 311-312, 312f
clasificación de, 224c
clasificaciones ortodóncicas y, 219-220
ejemplo diagnóstico, 229, 230f, 231c,
231f, 232f, 233, 233c
- extracción de premolares y, 299
mantenedores de espacio de dentadura
parcial, 473, 475f
- plan de tratamiento
aspecto dental, 315-316
corrección de la desproporción facial,
309-311, 311f, 312f
marco de la sonrisa, 311-313, 313f,
314f, 315
- proporciones faciales, 176-185
análisis del perfil, 179, 181-183, 182c,
184f, 185, 185f
estética facial frente a, 176
exploración frontal, 176-177, 178f,
178t, 179, 180f, 182c
lista, 179, 182c
oclusión y, 5
valoración de la edad de desarrollo, 176
- relaciones dentolabiales, 186-189
análisis de la sonrisa, 186
arco de la sonrisa, 187, 189, 189f
cantidad de exhibición incisal y
gingival, 186-187, 187f
dimensiones transversales de la sonrisa
en relación con el arco superior,
187, 188f
reparación del labio leporino y paladar
hendido y, 325f
- teorías de la extracción y, 279
tratamiento de camuflaje para la
deficiencia mandibular y, 303, 305f
- Asperezas, 377, 377f
- Aspirina
efectos analgésicos, 348
reparación del labio leporino y paladar
hendido y, 131t
tratamiento ortodóncico y, 343
- Audiencia imaginaria, 69
- Autonomía, vergüenza y duda frente a, 63f,
64
- Autotrasplante para dientes ausentes
congénitamente, 471-472, 473f
- B**
- Bajo peso al nacer, 79, 83f
- Bandas, 414f; *v. también* Casquete, cervical
ajuste de, 534f
aparato de Herbst, 515
cementos para, 413-414
como anclaje para la fuerza extraoral, 526
dispositivos para la expansión palatina,
500-501
fabricación y ajuste, 412-414, 412f, 413f
indicaciones para, 411-412
opciones clínicas con, 527-529, 529f, 530f
para la erupción forzada en el
tratamiento adjunto, 647
procedimientos clínicos en uso para, 532
remoción de, 611-612
- Base de datos, en el abordaje orientado al
problema, 167-168
- Base del cráneo
cambios patológicos en, radiología
cefalométrica y, 201
- como centro de osificación, 44
crecimiento de cartilago trasplantado
desde, 52
sincondrosias y, 44f
superposición de la plantilla en, 216, 217f
teoría de la matriz funcional del
crecimiento y, 57
- Basión, 205f
- Begg, Raymond, 123, 268, 278
- Biomecánica del tratamiento ortodóncico
altura de hueso alveolar y, 351-352
anclaje y su control, 343-347, 344-347f
aparatos fijos, 434-435
definida, 329
estructura radicular y, 349-350, 349f,
350f, 350t, 351f, 351t
ligamento periodontal y respuestas óseas
a la función normal, 331-333
a una fuerza sostenida, 334-335,
336-342f, 337t, 338-343, 340t
enfermedad periodontal y, 660, 662,
664f
movilidad y dolor, 347-348
procedimientos de intrusión en los
adultos, 676-677
pulpa y, 348-349
- Bionator tipo Balters, 397-398, 398f
- Bisfosfonatos, 343
- Bjork, Arne, 38, 39, 114
- Blancos; *v. también* Caucaianos
descendientes de europeos
apinamiento/alineación defectuosa de los
incisivos en, 7, 12t
Índice de Necesidad de Tratamiento para,
18, 21f
mordida abierta anterior y, 160
perfil facial en, 181, 183f
porcentaje estimado que necesita
ortodoncia, 1965-1970 frente a
1989-1994 en Estados Unidos, 21t
prevalencia de la sobremordida en, 11
prominencia labial e incisal en, 183
prominencia labial en, 182-183
succión del pulgar y/o deglución con
protrusión lingual en, 155f
- Blanqueamiento, tratamiento con el
nivelador claro y, 407
- Bloques de mordida
cara corta, 535, 537f
cara larga, 293, 293c, 538, 540, 541-543f
control de los problemas verticales, 520
deficiencia mandibular asimétrica y, 320
en los aparatos funcionales, 401t
expansor del paladar cementado, 499f, 560
- Boca, proporciones faciales y, 180f
- Bolsa periodontal, 657, 657f, 674, 676
- Botón anclado, arco de contención de
Nance con, 298f
- Bóveda craneal
crecimiento de, 43
síndrome de Crouzon y, 76
- Bracket con ranura de 18
en el acabado
ajustes de dientes individuales, 603
paralelismo de las raíces, 604
torsión de los incisivos, 606-607, 607t
para el cierre del espacio de extracción
anclaje máximo, 598-599
anclaje moderado, 593-596f, 593-597
para la nivelación mediante extrusión,
569, 572
- secuencias de alambre de arco en la
técnica de arco de canto continuo y,
604c
- tratamiento ortodóncico prequirúrgico y,
710
- Bracket con ranura de 22
para el acabado
ajustes de dientes individuales, 603
paralelismo de las raíces, 604
torsión de los incisivos, 606-607, 607t
para el cierre del espacio de extracción
anclaje máximo, 599-600
anclaje moderado, 597-598, 597f
para el tratamiento adjunto en los
adultos, 637, 643
para la nivelación mediante extrusión,
569, 572
secuencia de arcos de alambre con la
técnica del arco de canto continuo y,
604c
tratamiento ortodóncico prequirúrgico y,
710
- Brackets; *v. también tipos específicos*
a medida, 424-426, 425
a medida individualmente, 424-426, 425f,
426f
- acabado
paralelismo de las raíces, 604
torsión de los incisivos, 606-607, 607t
anchura, en el control de la posición
radicular, 376, 376f
- cerámicas
características de, 418-419, 418t
descementado, 417, 611-612, 612f
en los dientes anterosuperiores, 419f
naturaleza de la superficie de, 378
tratamiento prequirúrgico ortodóncico
y, 710
claros, 418
colocación de la torsión en, 421, 423f
compensación para los dobles de
alambre del arco, 420-421, 421f,
422f, 422t, 423t
con ala sencilla cementados, 411f
cualidades de la superficie, fricción y,
378
- Damon, 424f
- de acero inoxidable, 348, 418, 420f
de acero inoxidable colados, 418
de acero inoxidable troquelados, 418
de acero inoxidable troquelados frente a
colados, 418
de alumina, 418
de alumina monocristalina, 418, 418t,
420f
de alumina policristalina (PCA), 418,
418t, 419, 420f
de autoligado, 421, 424, 424f, 658
de Lang, 410, 411f
de Lewis, 411f
control de la rotación en los aparatos
de arco de canto con, 410
de titanio, 420f
características de la superficie, 378
de zirconia policristalina, 418t, 420f
descementado, 415-417
distancia entre, propiedades del arco del
alambre y, 555
fabricación de, 329
fabricados a medida individualmente,
424-426, 425f, 426f

Brackets (*cont.*)

- fuerza del contacto con los alambres de los arcos, cantidad de fricción y, 378-379, 379f
 - linguales, 426-427, 426f
 - magnitud de fricción con el alambre del arco y, 379-380, 379f
 - para el tratamiento adjunto en los adultos, 637
 - plásticos
 - control de problemas con, 653
 - cualidades de la superficie de, 378 para aparatos fijos, 418, 419-420
 - SmartClip, 424f
 - Speed, 424f
 - Tip-Edge, 410f
- BSSO (osteotomía de desdoblamiento sagital bilateral), 695f
- Bucles; *v. también* Asas delta; Bucles de cierre
- como mantenedores de espacio, 472-473, 475f
 - de flexión, 371f, 555
 - en T, 595-597, 596f
 - en la técnica de arco de canto continuo, 604c
 - para el enderezamiento molar, 642-643, 643f
 - para la extrusión forzada en el tratamiento adjunto, 647f
 - enrollados, 557f
 - estirados, 556, 557f, 558f
 - para la alineación en situaciones de extracción de premolares, 556
- Bucles de cierre, 380, 380f
- en la técnica del arco de canto continuo, 604c
 - para el cierre del espacio de extracción
 - bracket con ranura de 18, 593-596f, 593-597
 - bracket con ranura de 22, 597-598, 597f
 - para la retrusión de los incisivos maxilares protrusivos y el cierre del espacio, 466, 467f
 - para la retrusión sin fricción de los caninos, 599
 - propiedades del resorte, 593, 593f
 - tipo Opus, 594, 594f, 595

C

- Cabeceo, de la línea estética de la dentición, 220, 221f, 222f
- Cabeza
- cambios proporcionales en el crecimiento y desarrollo de, 28, 28f, 29f
 - en posición natural (PNC)
 - línea de referencia horizontal en el análisis cefalométrico y, 207-208, 208f
 - para la evaluación de la posición proporcional de los maxilares, 181
 - para la radiología cefalométrica, 34f
 - posición para la radiografía cefalométrica, 202f
- Calibres, para mediciones antropométricas, 179f
- Calidad de vida
- como motivación para el tratamiento global, 651
 - maloclusión y, 16

- Cámaras pulpares
- fusión y, 138
 - maduración, envejecimiento y, 120, 123f
- Campo magnético pulsado, 335
- Camuflaje ortodóncico; *v.* Tratamiento de camuflaje
- Caninos
- anchura aparente de, en la vista frontal, 189, 189f, 190
 - cronología del desarrollo
 - en la dentición permanente, 94t
 - en la dentición primaria, 76t
 - erupción de
 - ectópica, 139, 249, 252f, 453, 457, 459f
 - en la dentición permanente, 93, 97
 - en la dentición primaria, 86
 - prematura, como complicación de la extracción seriada, 490, 490f
 - reparación del labio leporino y paladar hendido y, 324, 324f, 325
 - espacio para la sustitución de los incisivos y, 99, 100f
 - estabilidad de la expansión a través de, 281
 - extracción de
 - espacio proporcionado por, 283t
 - incisivos laterales ausentes y, 469, 471f
 - margen para la desviación molar después de, 483, 484f
 - impactados
 - anclajes para la alineación de, 565f
 - necesidad de tratamiento ortodóncico y, 236f
 - interferencia que lleva a desviación mandibular por, 437, 437f
 - línea neonatal y, 82f
 - mediciones de la anchura, 226f
 - nivel gingival, 190-191, 190f
 - pérdida primaria y mantenimiento del espacio en, 245, 485-486
 - prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
 - prescripciones del bracket/tubo para, 422t
 - reabsorción radicular
 - durante el tratamiento ortodóncico, 350t
 - por la erupción ectópica del incisivo lateral, 457, 460f
 - recontorneado de
 - como sustituto del incisivo, 315, 316f
 - para reducir el apiñamiento anterior, 481, 482f
 - retrusión de
 - al espacio de extracción de un premolar, 556, 597-598
 - retrusión máxima de los incisivos y, 598, 600
 - segmentada con resortes sin fricción, 599, 599f
 - transposiciones, 457, 460f
- Caninos mandibulares; *v. también* Caninos
- cronología del desarrollo
 - en la dentición permanente, 94t
 - en la dentición primaria, 76t
 - erupción de
 - en la dentición permanente, 95, 95f, 96f
 - en la dentición primaria, 86
 - pérdida prematura de, simetría del arco y, 243f

- prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
 - prescripciones del bracket/tubo para, 422t
 - primarios, recuperación del espacio tras la pérdida prematura de, 247
- Caninos maxilares; *v. también* Caninos
- cronología del desarrollo
 - en la dentición permanente, 94t
 - en la dentición primaria, 76t
 - desarrollo de la raíz en la dentición permanente, 94, 95f
 - erupción de
 - ectópica, 457, 459f
 - en la dentición permanente, 95, 96f, 97
 - en la dentición primaria, 86
 - impactados, necesidad de tratamiento ortodóncico y, 236f
 - no erupcionados, radiografías de, 193
 - prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
 - prescripciones del bracket/tubo para, 422t
 - transposiciones de, 457
- Cara; *v. también* Asimetrías; Proporciones faciales
- anchura, valoración clínica de, 177, 182c
 - crecimiento y desarrollo de, 44-46
 - embriológico, 72-78, 77f, 78f, 79f, 80f
 - en los adultos, 127-128, 127f, 128f
 - problemas de las células de la cresta neural y, 73-74
 - radiografía implantológica para el estudio de, 38-39, 39f
 - fotografías de, 194-195
 - ejemplo diagnóstico, 231f
 - perfil ideal de Angle para, 278f
 - vertical
 - ángulo del plano mandibular y, 185
 - desarrollo de, rotación mandibular y, 117-118, 118f
 - expansión palatina en la dentición mixta tardía y, 499-500
 - valoración de la proporción durante la evaluación clínica, 177, 179, 180f, 182c, 183
- Caries dental; *v. también* Control de la enfermedad
- control de, secuencia del tratamiento ortodóncico y, 658
 - fluoración y, 140
 - urbanización y, 15
- Carilla plástica adherida, 676f
- Cartilago
- cigomático, 42-43
 - como determinante del crecimiento craneofacial, 48, 50-53
 - condilar; *v. también* Cóndilos mandibulares
 - crecimiento y desarrollo de, 42
 - crecimiento y desarrollo de, 40-43, 110
 - de la placa epifisaria, 41-42
 - tamaño corporal y, 110
 - trasplantado, crecimiento de, 52
 - de Meckel, 42
 - formación de, síndrome de Stickler y, 132
 - malar, crecimiento y desarrollo de, 42-43
- Case, Calvin, 277-278
- Casquete; *v. también* Casquete de tracción alta; Casquete de tracción inversa asimétrico, 477-480, 480f

- cervical; *v. también* Bandas
líneas de fuerza con, 530f
opciones clínicas con, 527-529, 529f, 530f
para cambiar las relaciones molares en dentición mixta, 489
para la distalización de los primeros molares tras la extracción de los segundos molares, 581-582, 586-587f
patrón de cara corta, mordida profunda y, 535
procedimientos clínicos en el uso de, 529, 531-534f, 532, 534
- como anclaje para fuerza extraoral, 526 de tracción recta
para la distalización de los primeros molares después de la extracción de los segundos molares, 581
para la maloclusión de Clase II con altura facial normal, 293
- desarrollo de, 526
efectos maxilares de, 526-527, 527f, 528f
fuerzas intermitentes y, 341
incremento de la circunferencia del arco para el apinamiento grave, 488
para el anclaje, 347
para el movimiento del molar a distal, 489, 489f, 581
- para el refuerzo del anclaje, 380-391 retrusión máxima con aparato de ranura de 18, 598, 599
sistema de arcos de bypass y, 573
para la maloclusión de Clase II a finales del siglo XIX y principios del XX, 287-288, 288f
con altura facial normal, 293
de las deficiencias mandibulares, 515f, 516, 519f, 527f
del exceso maxilar, 516, 519f, 527f
en los adolescentes, 578, 579f
modificación del crecimiento y, 289-291, 289f, 290f, 296-297
prescripción de la fuerza en, 354
retención después de, 619
tratamiento con aparatología funcional frente a, 510-512, 511f, 514f
- para la retrusión de los incisivos maxilares protruidos y el cierre de espacios, 466
para la retrusión e intrusión de incisivos maxilares que protruyen en los adultos, 681
procedimientos clínicos en uso para, 529, 531-534f, 532, 534
selección de, 527-529, 529f, 530f
tamaños de alambres útiles para, 369f
tipo Kloehn
cambio esquelético con, 526
para la deficiencia mandibular y el exceso maxilar, 514f
- Casquete de tracción alta; *v. también* Casquete
Casquete
indicaciones clínicas para, 527, 529f
líneas de fuerza con, 530-531f
para el control de la recidiva de la mordida abierta, 622
para el control del crecimiento después del tratamiento, 614
para el movimiento molar distal, 489, 489f, 581
- para el refuerzo del anclaje en la retrusión máxima de los incisivos, 598, 599
para la cara larga, 293, 293c
para la cara larga y la mordida abierta con bloques de mordida, 538, 540, 541-543f
para la retención maxilar, 538, 539f, 540f
para los molares, 535, 538, 538f
para la maloclusión de Clase II con altura facial normal, 293
con mordida profunda, 254
para la nivelación mediante intrusión, 573
procedimientos clínicos en el uso de, 529, 532, 534
- Casquete de tracción inversa; *v. también* Casquete
Casquete
biomecánica, 355
para los problemas de Clase III con deficiencia maxilar, 502-505, 502f, 504-506f
plan de tratamiento, 260, 300, 300f
- Castigo en el desarrollo comportamental, 60, 61
- Cataratas, teratógenos y, 131t
- Categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento (INT), 18-19, 19c
- Caucasianos descendientes de europeos; *v. también* Blancos; Estudio del crecimiento de Bolton; Estudio del crecimiento de Burlington; Estudio del crecimiento de Michigan
estudios de la proporción facial en, 177, 180f
valores cefalométricos anteroposteriores con una altura facial vertical normal en, 177, 177t
- C-clasps, 475f
Celsus, 147
Células clásticas, 349, 350f
Células de la cresta neural, origen y problemas de migración de, 73-74
Células de Leydig, 109
Células de Sertoli, 109
Células mesenquimatosas, 332
Cementado, 414-417, 415f, 416f, 417f; *v. también* Descementado
aparatos linguales y, 426
brackets a medida, 425-426
erupción ectópica del primer molar maxilar, 454-455
impresiones exactas para, 515
- Cemento
inserción del ligamento periodontal en, 332
remodelación de la raíz y, 349, 350f
Cementoclastos, 332
Cementos, para bandas, 413-414
remoción de, 611-612, 612f
- Centro de resistencia; *v. Resistencia*, centro de
de
Centro de rotación, 373-374, 526; *v. también* Rotación(es)
Centros de osificación, 40, 41, 44
Cera de mordida, 193, 514-516, 517f
Chicas; *v. también* Mujeres
adolescentes, cambios en la longitud maxilar en, 112t
apinamiento de los incisivos en, 99, 99f
crecimiento en chicos frente a, 578
- curvas de velocidad de crecimiento para, 32f, 33, 33f
en la adolescencia, 109-110, 109f
estándares de crecimiento para, 274
succión del pulgar y/o deglución con protrusión lingual en, 155f
tablas de crecimiento para, 30f
valoración de la edad de desarrollo de, 177f
- Chicos; *v. también* Niños; Varones
adolescentes
cambios en la longitud del maxilar en, 112t
curvas de la velocidad de crecimiento para, 109-110, 109f
crecimiento en niñas frente a, 578
espacio para los incisivos, 99, 99f
estándares de crecimiento para, 274
succión del pulgar y/o deglución con protrusión lingual en, 155f
tabla de crecimiento para, 31f
valoración de la edad de desarrollo, 177f
- Cicatriz, distorsión de la arcada dental por, 146, 146f
- Cierre de espacio; *v. también* Espacio anclaje moderado y, 593-598, 593-598f
deslizante, 590, 597-598, 597f
en el tratamiento en dentición mixta, 435
prequirúrgico, 712-713, 713f
retrusión máxima de los incisivos y, 598-600
sustitución protésica frente a, 664, 669-671, 669-671f, 673
- Cirugía; *v. también* Cirugía ortognática dentoalveolar, 701, 702f
facial cosmética, 311, 312f; *v. también* Genioplastia; Rinoplastia
camuflaje frente a consideraciones quirúrgicas y, 689
láser, para el recontorneo gingival, 262f, 315-316
LeFort II, 705
LeFort III, 702, 705
para el rebote de los tejidos blandos, 615-616, 615f
para la asimetría facial, 543
para la colocación de un tornillo óseo, 575
inflamación después de, 681, 684f
para la remoción del frenillo, 247, 248f, 465, 569, 570f
para los dientes impactados o no erupcionados, 564, 568f
plástica, 311, 312f; *v. también* Genioplastia; Rinoplastia
camuflaje frente a consideraciones quirúrgicas y, 689
tratamiento de camuflaje frente a, 307-309, 310f, 311f, 689
- Cirugía ortognática; *v. también* Cirugía aspecto facial y, 5
consideraciones sobre aparatos ortodóncicos y, 710
desarrollo de, 686, 688
efectos estéticos de, 311-312
estabilidad después de, éxito clínico y, 714, 715f, 716, 717f
indicaciones para, 686, 687f
mandibular, 57, 694, 696-697f, 698
manejo del paciente durante, 713-714

- Cirugía ortognática (*cont.*)
 maxilar, 688f, 696f, 698, 699-700f, 700-701
 ortodoncia antes de, 710-713
 ortodoncia después de, 714, 715f
 osteogénesis por distracción y, 702, 704
 otras consideraciones en, 710
 para la cara larga con mordida abierta, 294
 para la maloclusión de Clase II
 como posible solución del tratamiento, 254, 255f
 tratamiento precoz y, 291, 292t
 para la reparación del paladar hendido, 325-326
 planificación y secuencia para, 708-709
 posibilidades de movimiento mandibular con, 694, 696f
 procedimientos faciales adjuntos y, 704-705, 705-708f, 707
 relaciones verticales dentolabiales y, 312
 tratamiento de camuflaje frente a, 261, 309-310, 689, 690-694f, 691, 693
- Citocinas, 337t, 338
- Citomegalovirus, desarrollo dentofacial y, 131t
- Clasificación de la maloclusión en cinco características, 219-220, 220f
 adiciones a, 220, 222-225
- Clasificación de las maloclusiones de Ackerman-Proffit, 219, 220, 220f, 222-225, 231c
- Clasificación ortodóncica, 218-229, 218f
 adiciones al sistema de cinco características, 220, 221f, 222-225, 222f, 223f, 224c, 224f
 de Angle, 4, 5f, 218-219, 219f
 desarrollo de, 218-220
 según las características de la maloclusión, 225-229
- ClinCheck, para los niveladores claros, 404, 405, 406f
- Clínica Ortodóncica de la Universidad de North Carolina, 278-279, 279f, 681-683
- Clips elásticos, 424f
- Clips rígidos, en los brackets de autoligado, 424f
- Cloroquina, 343
- Cobre en las aleaciones de metales preciosos, 361
- Cociente de Holdaway, 209
- Cociente de recorrido, 365, 365t, 367f, 368f
- Cociente de resistencia, 365, 365t, 367f, 368f
- Cociente de rigidez, 365, 365t, 367f, 368f
- Cocientes de flexión, de varios alambres de arco, 365, 366t, 367f
- Colgajos para exponer dientes impactados, 564
- Compensación dental para el concepto de discrepancia esquelética, 308
- Complejo dentofacial
 patrones de crecimiento en la adolescencia y, 111-119
 traumatismos durante el parto y, 131, 131t
- Comportamiento
 aprendido, 58-63
 aprendizaje y desarrollo de, 58-63
 valoración, plan de tratamiento ortodóncico y, 172-173
- valoración de la edad de desarrollo y, 103, 105, 105f
- Compromiso, en la evaluación de las posibilidades de tratamiento, 256-257, 260
- Conceptos abstractos y razonamiento, 68, 69
- Condicionamiento
 clásico, 58-59, 59f
 operante, 59-62, 60f
- Condilectomía, hipertrofia hemimandibular y, 320, 321
- Cóndilos mandibulares
 como lugar de crecimiento craneofacial, 49
 crecimiento del cartilago trasplantado de, 52
 fractura en, y crecimiento posterior, 52-53, 53f, 54f, 56
 asimetrías y, 133-134, 133f, 172f, 542-543, 544-547f
 diagnóstico ortodóncico y, 168
 reabsorción posquirúrgica de, 716
 restricción del crecimiento de, cirugía para, 320
 restricción del crecimiento mandibular y, 355, 355f
 tratamientos quirúrgicos para, 698
- Condrocáneo
 cartilago del tabique nasal y, 52f
 desarrollo y maduración de, 40-41, 40f
- Conectores, aspecto de la sonrisa y, 191, 191f, 192f
- Confianza básica, desarrollo de, 63-64, 63f
- Confusión, identidad frente a, 63f, 65-66
- Consecuencias
 condicionamiento por observación y, 62
 en el condicionamiento operante, 60f
- Consentimiento informado, 238, 259-260
- Consideraciones psicosociales
 en el tratamiento de camuflaje frente a la cirugía, 689, 691f
 en el tratamiento global de los adultos, 651
- Contacto en dos puntos en el control de la posición radicular, 373-376, 373f, 374f, 375f, 376f
- Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity* (2003), 688
- Control de la enfermedad; *v. también* Caries dental; Enfermedad periodontal
 necesidad de tratamiento ortodóncico y, 237
 periodontal, 658, 660
 secuencia del tratamiento ortodóncico con, 317-318, 318c
- Control de la voz, 61
- Control epigenético del crecimiento, 48
- Cooperación de los pacientes
 aparatos removibles para la mordida cruzada anterior y, 441
 casquete con aparato funcional y, 293-294
 con bloques de mordida, 540
 cumplimiento con el casquete y, 489
 dentición mixta con aparato parcial y, 434
 dolor dental con los aparatos funcionales fijos, 525
 en el tratamiento global de los adultos, 653-654
- evaluación social y comportamental de, 172-173
 expansión palatina en la dentición primaria y, 498
 planificación del tratamiento y, 260
 retrusión e intrusión de los incisivos maxilares protrusivos en los adultos y, 681
- Corona
 crecimiento y desarrollo de
 dentición permanente, 94t
 dentición primaria, 96t
 diagrama de una carga uniforme sobre el LPO de, 339, 340f
 reconstrucción, corrección de la mordida cruzada y, 644
- Corredores vestibulares, en la sonrisa, 187, 188f, 312-313, 314f
- Corrientes piezoeléctricas, 332, 333f, 334, 337t
- Corticosteroides, 343
- Craneometría, para el estudio del crecimiento físico, 33
- Craniosinostosis, 708
- Creatividad, inhibición frente a, 63f, 66
- Crecimiento adiposo, en el crecimiento puberal de los chicos, 109
- Crecimiento del complejo craneofacial, 43
 base del cráneo en, 44
 bóveda craneal en, 43
 cartilago como determinante de, 50-53
 en los adultos, 127-128, 128f
 fases de, 73t
 mandíbula en, 46-47
 maxilar en, 44-46
 obstrucción nasal total y, 156-157, 156f
 teoría de la matriz funcional del crecimiento y, 55-58
 zonas y tipos de, 49
- Crecimiento esquelético; *v. también* Desarrollo embriológico; Crecimiento y desarrollo
 en los adultos, 128
 naturaleza de, 40-43
 zonas y tipos de, 43-47
- Crecimiento intersticial, 40
- Crecimiento y desarrollo; *v. también* Desarrollo, embriológico
 adolescente
 comienzo de la adolescencia, 107-109
 del complejo dentofacial, 111-119
 planificación de, 109-111
 ideas de Angle sobre la ley ósea de Wolff, 276
 anomalías y alteraciones de, priorización ortodóncica y, 238-239, 239f
 control de, teorías sobre, 47-58
 de la función oral, 84-86
 de los tejidos blandos faciales, 47, 119-120
 definido, 27-28
 del complejo craneofacial, 43-47
 cartilago como determinante de, 50-53
 del complejo nasomaxilar
 cartilago como determinante de, 51-52
 en la adolescencia, 111-113
 en los niños, 44-46
 después del tratamiento ortodóncico, 614, 619-623, 620-622f
 embriológico, 72-78, 79, 80
 en los años de dentición mixta, 86-103

- en los años de dentición primaria, 78-86
 esquelético, naturaleza de, 40-43, 40f
 evaluación de, para el diagnóstico ortodóncico, 169, 172
 fase de patito feo de, 100, 101f, 464, 464f
 físicos, métodos para estudiar
 métodos de medición para, 33-36
 métodos experimentales para, 36-39
 grupos de población para el estudio de, 270
 influencias genéticas en, 39-40
 lugares de crecimiento, centros de crecimiento frente a, 49
 necesidad de tratamiento ortodóncico y, 235
 parto y, 76-78
 patrón, variabilidad y planificación de, 28-33
 planificación del tratamiento quirúrgico y, 708-709
 social y comportamental, 58-70
 teoría de la matriz funcional de, 53, 55-58
 y predicción en el plan de tratamiento, 274
- Cresta neural, desarrollo de, 74f
 Cromo en las aleaciones de acero inoxidable, 361
 Crozat, George, 396
 Cuestionario en el diagnóstico evaluación del crecimiento físico en, 169, 172
 evaluación social y comportamental en, 172-173
 para el plan de tratamiento, 168-169, 169f, 170-171f, 172f, 173f
 queja principal en, 168
 Culpa, iniciativa frente a, 63f, 64-65
 Curva catenaria, como forma del arco dental, 427, 427f
 Curva de activación para los alambres de níquel-titanio, 364f
 Curva de velocidad, de crecimiento, 32f, 36
 Curva presión-respuesta, anclaje reforzado y, 345, 345f
 Curvas de crecimiento de Scammon, 29f, 108f
 Curvas de fuerza-desviación, 554f
 Curvas de velocidad, de crecimiento, 32f, 33f, 36, 37f, 109, 109f
- D**
 Datos prospectivos, 269-270, 269c
 Datos retrospectivos, 269-270, 269c
 Deficiencia de hormona tiroidea crecimiento y desarrollo de la mandíbula y, 148
 reabsorción radicular y, 350
 Deficiencia mandibular; *v. también*
 Mandíbula, prognatismo; Patrón de cara larga
 artritis reumatoide y, 319
 aumento del crecimiento, biomecánica de, 356, 357f, 358
 fractura mandibular y, 133
 modificación del crecimiento y, 497-498
 parto y, 77, 132
 plan de tratamiento para asimetrías con, 320
 por amoldamiento intrauterino, 131-133
 síndrome de Pierre Robin y, 132f
- trastornos del sueño y, 158, 175
 tratamiento de
 alineación pretratamiento para, 512-514, 516f
 aparatos funcionales para, 516-517, 520, 523-524
 cirugía para, 57, 307-309
 elecciones en, 303f
 en adultos, 677, 681
 enfoques, 510-512, 510-512f
 impresiones y mordida de trabajo para, 514-516, 517f
 tratamiento de camuflaje para, 302-303, 303f, 305f
- Deficiencia maxilar
 horizontal-vertical, plan de tratamiento para, 300-301, 300f
 modificación del crecimiento para, 502-505, 502-508f, 508
 biomecánica de, 354-355
 planificación, 497
 osteogénesis por distracción para, 702
 por amoldamiento intrauterino, 131
 reparación del labio leporino y paladar hendido y, 325-326
 transversal, plan de tratamiento para, 284-286, 284-288f
- Deflexión, comportamiento elástico de los materiales y, 359-361, 360f
Deformidades orales (Kingsley), 3
 Deglución
 como influencia de equilibrio en la dentición, 147t
 con protrusión lingual
 como causa de maloclusión, 153-154, 153f
 recidiva después del tratamiento ortodóncico y, 622
 evaluación clínica de la mandíbula y, 174
 fuerzas oclusales en los niños y adultos con caras normal y larga y, 152f
 función oral y, 84-85
 maloclusión y, 175
 necesidad de tratamiento ortodóncico y, 236-237
 tratamiento ortodóncico y, 17
- Dentición
 alteraciones en el desarrollo para, 135-136, 136-141f, 138-141
 como causa de maloclusión, 130-135
 Angle en la función normal de, 277
 efectos del equilibrio en, 145-148
 influencias genéticas en, 141-145, 142f, 143f
 línea estética de, 220, 221f, 222-225, 222f, 223f
 mixta; *v. Dentición mixta*
 permanente; *v. Dentición permanente*
 primaria; *v. Dentición primaria*
 tendencias evolutivas en, 14-16, 14f, 15f, 16f
- Dentición mixta; *v. también* Adolescente(s); Niños; Tratamiento no esquelético en niños; Tratamiento ortodóncico
 análisis del espacio en, 197, 199, 200f
 crecimiento y desarrollo en desarrollo físico y, 86-87
 erupción de dientes permanentes y, 87, 87-93f, 89-90, 93
 esquelético y valoración de la edad de desarrollo en, 103, 104f, 105
- momento y secuencia de erupción y, 93-97, 94-97f, 94t
 relaciones espaciales en, 97-103, 98-102f
 esquelético y valoración de la edad de desarrollo en, 103, 104f, 105, 105f
 objetivos del tratamiento durante, 434
 pérdida de los caninos primarios y mantenimiento del espacio en, 245
 reparación del labio leporino y el paladar hendido en, 323-324, 324f
 tratamiento tardío en
 expansión palatina, 499-502
 para el apinamiento grave, 487-488
- Dentición permanente; *v. también*
 Tratamiento global; diente específico
 dientes ausentes, 467, 468-469f, 469, 470-471f, 471-472
- erupción
 ectópica, 139
 postemergente, 90, 92-93f, 93
 preemergente, 87-90f, 89-90
 relaciones espaciales en, 97-103, 98-102f
 secuencia y momento de, 93-97, 94-97f, 94t
- espacio generalizado de, consideraciones del tratamiento precoz, 464
 no erupcionada, tamaño estimado de, 197-199, 198-199t, 198c
 reparación del labio leporino y paladar hendido y, 323-324, 323f, 325
- Dentición primaria; *v. también* diente específico
 crecimiento y desarrollo, 76t, 78-79, 81-84, 86f
 diente ausente con espacio adecuado, 245
 dientes anquilosados, inserción de la máscara facial a, 505, 506f
 espacio para la sustitución de los incisivos, 97-100, 98f, 99f
 expansión palatina en, 498-499
 extracción seriada y, 489-491
 pérdida precoz de, 139-140, 140f, 141f
 reabsorción
 edad dental y, 93
 en la erupción de los dientes permanentes, 94
 erupción ectópica y, 457
 reparación del labio leporino y paladar hendido y, 323-324
 sobrerretenida
 erupción ectópica y, 249, 251f, 252f
 tratamiento para, 449, 449f
 traumatismos en, 140-141, 141f
- Dentina
 producción de, envejecimiento y, 120
 remodelación radicular y, 349, 350f
- Desarrollo; *v. también* Crecimiento y desarrollo
 cognoscitivo, 67-70, 67f
 definido, 27-28
 embriológico, 72-76, 79, 80
 alteraciones en, maloclusión y, 130-131, 131t, 160
 craneofacial, fases de, 73t
 del pliegue neural y la cresta neural, 74f
 parto y, 76-78
 emocional, fases de, 63-67
 prenatal; *v. Desarrollo, embriológico*

- Desarrollo (*cont.*)
 social y comportamental, 58-70
 aprendizaje y desarrollo del comportamiento, 58-63
 desarrollo del listado de problemas y, 229c
 fases del desarrollo cognoscitivo, 67-70
 fases del desarrollo emocional, 63-67
 plan de tratamiento ortodóncico y, 172-173
- Desarrollo físico; *v. también* Crecimiento y desarrollo
 métodos de estudio
 métodos de medición de, 33-36
 métodos experimentales para, 36-39
- Descementado, 415-417, 419, 611-612, 612f
- Descendientes de africanos; *v. también* Negros
 perfil facial, 183f
 predicción del análisis del espacio y, 197-199
 prominencia de los labios y los incisivos en, 183
- Desconfianza, confianza frente a, 63-64, 63f
- Desesperación, integridad frente a, 63f, 67
- Desgaste de los dientes, bruxismo y, 122
- Desgaste interproximal, 122-125, 126f
- Desplazamiento de los dientes
 tratamiento adjunto y, 649, 650f, 651
 traumatismos y, 140-141, 141f, 160
 manejo en dentición mixta, 457-458, 461-462, 462f, 463f
 priorización ortodóncica, 244, 246f
- Desplazamiento del disco intraarticular de la ATM, 654, 655f
- Desplazamiento del punto de contacto, 19c
- Destreza, dominio del niño de, 65, 65f
- Desviación mandibular
 corrección de la línea media, 481-483, 482f, 609
 mordida cruzada causada por, 175, 176f, 437-438, 437f, 438f
- Dewey, Martin, 219
- Diabetes, tratamiento ortodóncico y, 168, 318-319, 318f
- Diátesis, 41
- Diagnóstico, 163-233; *v. también* Ejemplos de pacientes
 abordaje orientado al problema, 167-168
 clasificación ortodóncica para, 218-229
 cuestionario/entrevista para, 168-169, 169f, 170-171f, 172-173, 173f
 desarrollo del listado de problemas en, 229, 229f
 evaluación clínica en, 173-195
 evaluación de la función oclusal y mandibular en, 174-176
 evaluación de las proporciones faciales en, 176-185
 evaluación de las relaciones dentolabiales en, 186-189
 evaluación del aspecto dental en, 189-191
 evaluación social y comportamental en, 172-173
 ortodóncico; *v. Diagnóstico*
 plan de tratamiento ortodóncico frente a, 163
 registros diagnósticos en, 191-195, 195-218
 análisis cefalométrico, 201-218
 análisis de los modelos, 195-201
 ejemplo diagnóstico, 231c
 secuencia para, 164f
 terapéutico, 275-276
 camuflaje frente a cirugía para problemas esqueléticos y, 308
 valoración de la salud oral en, 173
- Diagramas de carga
 de la rotación del diente alrededor de un punto, 339, 339f
 dos fuerzas en la corona del diente, carga uniforme sobre el LPO, 339, 340f
- Diámetro del alambre, propiedades elásticas y, 369-370, 369f
- Diastema
 de la línea media; *v. Diastema*
 de la línea media maxilar; *v. Diastema*
 definido, 10, 100
 en la fase del patito feo del desarrollo, 100, 101f, 464, 464f
 epidemiología de, 6-7, 12t
 espacio para la sustitución de los incisivos y, 99
 expansión palatina y efectos de la expansión rápida en, 286
 en la dentición mixta tardía, 500, 501f
 plan de tratamiento para, 247, 248f
 tratamiento para adolescentes, 569, 570-571f
 movimiento dental recíproco y, 344f
 niños preadolescentes, 464-465, 465-466f, 469, 470f
 retención después de, 626, 627f, 628, 628f
 tratamiento adjunto, 648-649, 651
- Dientes; *v. también* Movimiento dental;
 Tamaño dental; dientes específicos
 afectados periodontalmente, intrusión de, 352
 ajuste durante el acabado, 603
 anclaje para la posición individual de, 681, 684f
 apretamiento o rechinamiento de, 17, 656
 asentamiento después del tratamiento ortodóncico, 610-611, 611f
 caries de, maloclusión y, 17-18
 crecimiento y desarrollo de cronología de, 76t, 94t
 durante la adolescencia, 120, 124f
- Impactados
 plan de tratamiento para, 236f
 tratamiento para, 564-566, 565-568f
- Irregulares
 posicionadores como retenedores para, 625
 sobrecorrección de, acabado después de, 615
- Línea neonatal en, 78, 82f
 malformados, 138, 139f
 natal, 86
 número de, 173
- Permanentes no erupcionados
 movimiento dental en la dentición mixta, 435, 435f
 valoración del tamaño, 197-199, 198-199t, 198c, 198f
 posteriores; *v. Molares*
 preparación de la superficie para la adhesión, 414, 415f
- recontorneado; *v. también* Desgaste de los dientes, bruxismo
 caninos como sustitutos de incisivos, 315, 316f
 triángulos negros y, 191, 192f, 315
 reducción en el número de, 14, 15f
 relaciones del labio con, 186
 respuesta a la función normal, 332-333
 sensibilidad con los aparatos funcionales fijos, 525
- Supernumerarios
 categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento y, 19c
 displasia cleidocranial y, 87, 88f
 maloclusión y, 138, 139f
 priorización ortodóncica y, 243
 y problemas de erupción en dentición mixta, 449-450, 450f
- tono y color, 191
 valor del anclaje de, 344, 345f
- Dientes ausentes; *v. también* Implante(s)
 autotrasplante para, 471-472, 473f
 cierre del espacio frente a sustitución protésica de huecos de extracciones antiguas, 664, 669, 669-671f
 periodontitis juvenil y, 669-671
 congénitos, 135-136, 137f
 en la dentición permanente
 incisivos maxilares, 467, 469, 470f, 471, 471f, 472f
 priorización ortodóncica, 242-243
 segundos molares, 467, 468f, 469f
 en la dentición primaria con espacio adecuado, 245
 morfología facial y, 128
 puente para, reparación del paladar hendido y, 325
- Dieta
 crecimiento y desarrollo y, 81, 84
 efectos de la masticación en el tamaño del arco dental y en la función, 149-150
 prevalencia de maloclusión y, 15, 16f, 123
- Diferencias étnicas y raciales entre grupos; *v. también* grupos específicos
 en el análisis cefalométrico de Steiner, 210f
 estándares de crecimiento y, 274
 estética facial y, 176
 prominencia labial y, 182-183, 184f
 tablas de proporcionalidad y, 197-199
- Diferencias raciales; *v. Diferencias étnicas y raciales entre grupos*
- Dilaceración, 89, 141, 141f
- Dilantín, 131t
- Discriminación del comportamiento
 condicionado, 58-59, 62
- Diseños del estudio, 269-270
- Disostosis mandibulofacial, 73t, 74, 75f
- Displasia cleidocraneal, 87, 88f
 dientes supernumerarios y, 138, 243
- Displasia ectodérmica, 136, 137f, 287-288f
- Dispositivos de anclaje temporal (DAT), 382-383, 382f; *v. también* Anclaje
- Distancia interpupilar, 178f
- Distrofia muscular, 134
- Divergencia de la cara, 181, 183f
- División de Estadística del Servicio de Salud Pública
 División de Salud Pública, 6
 pautas de la radiografía dental, 193t

- Dobles asimétricos en el sistema de dos pares, 386-389, 387f, 388t, 389f, 391
- Dobles de colocación artística, 420-421; *v. también* Dobles de segundo orden
- Dobles de entrada y salida, 410
- Dobles de primer orden, 410, 420, 421f
- Dobles de segundo orden, 410, 420-421, 421f, 422f, 422t
- Dobles de tercer orden, 410, 421, 421f
- Dobles de torsión
en aparatos de alambre recto, 410-411
en el alambre del arco de utilidad, 385, 386f
- Dobles en aguilón, 595-597, 596f
- Dobles en escalón
en el sistema de dos pares, 387-388, 388f, 388t, 391, 391f
en los arcos de acabado, 603, 607
- Dobles en V
arco lingual y, 391
bucles de cierre como, 594
posición, 603
propiedades de, 386-389, 387f, 388t
- Dobles inclinados, 410
- Dobles simétricos en los sistemas de dos pares, 386-389, 387f, 388t, 391, 391f
- Dolor
anclaje reforzado y, 345
expectativas, satisfacción con la cirugía ortognática y, 689
fuerza ortodóncica relacionada con, 347-348
generación de fuerza magnética y, 335
miofascial, en los trastornos temporomandibulares, 654, 656
necrosis del LPO y, 339
posquirúrgico, 714
presión en el líquido vascular del LPO y, 332, 333t
trastornos temporomandibulares y, 17, 654, 656
y percepciones del paciente del anclaje esquelético, 681-682, 684f
- Doxepina, 343
- Doxiciclina, 343
- Duda, autonomía frente a, 63f, 64
- E
- Edad
cronológica, edad dental y, 96
dental, 93-97, 94-97f
valoración de la edad de desarrollo y, 103, 103-105f, 105
desarrollo, valoración de la edad de, 103, 103f, 104f, 105, 105f
valoración de, tratamiento ortodóncico y, 111
- Efectividad clínica, jerarquía de calidad como evidencia de, 269c
- Egocentrismo, 68, 69
- Ejecución, aprendizaje por observación y, 62
- Ejemplos de pacientes
del plan de tratamiento adolescente, 229, 233
análisis de los registros diagnósticos en, 231c
datos de la entrevista en, 229c
datos de la exploración clínica para, 231c
- listado de problemas para, 233c
radiografía panorámica y cefalométrica en, 232f
vistas de la sonrisa en, 232f
vistas faciales en, 230f
vistas intraorales en, 231f
- del tratamiento adolescente, 261, 267
aparato fijo y reconteado gingival en, 262f
interacciones entre posibles soluciones en, 258c
- listado de problemas para, 253c
perspectivas postratamiento de, 264-267f
plan de tratamiento final para, 261c
posibles soluciones en, 254c
predicciones informáticas para, 256f
presentación de casos en, 259c
problemas patológicos y plan para, 253c
- Elasticidad de los materiales elásticos, 361, 361f
anchura del bracket y, 376
cambios geométricos y, 369-370, 369f
en los alambres de los arcos de acero, 371f
en los arcos de alineación, 553
en los arcos de los bucles de cierre, 593, 593f
producción de la fuerza ortodóncica y, 360-361, 360f, 365-366, 366f
- Elásticos; *v. también* Elásticos de Clase II de Clase III
corrección de la mordida abierta anterior con, 608f
corrección molar con, 591-592, 592f
en el acabado, corrección de la discrepancia de la línea media, 609, 609f
retrusión máxima de los incisivos con, 598, 599
rotación del plano oclusal con, 591-592
trastornos temporomandibulares y, 656
de látex, 372
diastema de la línea media y, 644
efectos del tamaño y la forma en, 366, 369-372
en el manejo en dentición mixta, 435
fuerzas intermitentes y, 341
interarcada
en el manejo en dentición mixta, 435, 436f
para el refuerzo del anclaje en la retrusión máxima de los incisivos, 599
para la corrección molar en los adolescentes, 591-592, 592f
rebote después de, 610
ligados para el asentamiento final de los dientes, 610-611, 611f
mordida cruzada, 644, 645f
para el acabado en la corrección de la mordida abierta anterior, 608, 608f
posquirúrgicos, 714, 715f
propiedades básicas de, 359-361
- Elásticos de Clase II; *v. también* Elásticos alteración del crecimiento mandibular y efecto de, 356, 358
aparato funcional para la alteración del crecimiento mandibular y, 356
- corrección de la Clase II en adolescentes utilizando, 295
corrección molar con, 591-592, 592f
deficiencia mandibular, exceso maxilar y, 512
efectos de la modificación del crecimiento utilizando, 297
en el acabado, corrección de la discrepancia de la línea media, 609, 609f
en la maloclusión de Clase II como posible solución de tratamiento, 255f
para el movimiento hacia delante de los dientes inferiores, 297
movimiento distal de los molares utilizando, 580-581, 585f
para el cierre de espacios, 590-591, 590f, 591f
para el tratamiento de camuflaje en los adultos, 303
reabsorción radicular localizada grave y, 350
rebote después del tratamiento con, 614-615
rotación del plano oclusal con, 591
trastornos temporomandibulares y, 656
uso de los de Angle, 288
- Elipse trifocal, como forma de arco dental, 427-428
- Embarazo
crecimiento de los maxilares durante, 127
tratamiento ortodóncico y, 319
- Encía
altura, forma y contorno de, 190-191, 190f
erupción forzada en el tratamiento adjunto y, 644, 646f
estimulación de los posicionadores, 613, 614f
evaluación de, 173
hiperplasia, embarazo y, 319
injerto
expansión de arco y, 281, 283f, 484-485
secuencia del tratamiento ortodóncico y, 318, 662f, 710
insertada; *v. Encía*
irritación de, por la colocación y ajuste inadecuados de los aparatos funcionales, 525
líneas de incisión y tensión en, 710
maduración, envejecimiento y, 120, 122
maxilar
exhibición de los incisivos al sonreír y, 186-187, 187f
problemas verticales y exhibición de, 177, 179, 181f
problemas estéticos de, 664
procedimientos de intrusión en los adultos y, 676
recontorneado, 315-316
reorganización de, en retención, 614-616
sobrecrecimiento, ablación de, 262f, 312
- Enderezamiento
de los dientes posteriores en el tratamiento adjunto, 639-644, 639-644f
de los segundos molares impactados, 566, 568f
fuerzas óptimas para, 340t

- Enderezamiento (*cont.*)
 mecanismo de arco segmentado para, 600
 para el control del anclaje, 381
- Enfermedad crónica, crecimiento y desarrollo y, 79, 81
- Enfermedad periodontal
 evaluación, 173
 maloclusión, tratamiento ortodóncico y, 17-18
 movimiento dental, salud del hueso alveolar y, 352
 tratamiento
 necesidad de tratamiento ortodóncico y, 237
 problemas dentales múltiples y, 317, 318f, 318c
 tratamiento ortodóncico en los adultos y, 657-658, 657f
 control de la enfermedad, 658, 660
 efectos del soporte reducido y, 638, 638f
 inserción gingival y, 658, 662f, 663f
 mantenimiento periodontal y, 660, 662
 pérdida ósea y, 658, 659-661f, 662, 664f, 665-667f
 plan de tratamiento adjunto, 636, 637f, 639
 urbanización y, 15
- Enfermedad sistémica, tratamiento ortodóncico y, 318-319
- Enlow, D. H., 45
 análisis de contrapartidas, 214-215, 215f
- Ensayos clínicos aleatorizados
 calidad de, 269-270, 269c
 tratamiento de la Clase II en la década de 1990, 291-292, 291t
- Ensayos en Internet (investigación clínica), 273
- Entrevista en el diagnóstico
 evaluación del crecimiento físico y, 169, 172
 evaluación social y comportamental y, 172-173
 para el plan de tratamiento, 168-169, 169f, 170-171f, 172, 173f, 229c
 para el plan de tratamiento adjunto, 636
 queja principal en, 168, 173f
- Enucleación, 490
- Envejecimiento
 cambios en los tejidos blandos faciales y, 119-120, 120f, 121f, 122f, 128
 tono y color dental y, 191
- Epidemiología
 de la maloclusión, 6-14
 estimación de las necesidades de tratamiento ortodóncico y, 18-19
- Epifisis, 41
- Equilibrio oclusal
 adulto, 93
 juvenil, 90
 ligamento periodontal y, 333
- Erupción
 altura del hueso alveolar y, 352
 de la dentición primaria, 86, 86f
 de los dientes anteriores, retención para problemas de TTM, 656-657, 656-657f
 de los dientes permanentes, 86f
 preemergente, 87, 87f, 89-90
 reabsorción de la dentición primaria y el hueso y, 87, 87f, 89
- relaciones espaciales en la sustitución de los incisivos y, 97-100
 secuencia y planificación para, 93-97
- dental sucedánea, 87, 88f, 95, 96f
 ectópica, 139, 139f
 de los caninos maxilares, 457
 de los incisivos laterales, 453
 de los primeros molares maxilares, 453-455, 455f, 456f, 457, 458f
 dentición primaria sobrerretenida y, 249, 251f, 252f
 priorización ortodóncica y, 243
 transposición y, 457, 460f
 excesiva, de los dientes posteriores, mordida abierta anterior y, 160
 fallo primario de, 87, 89, 89f, 457, 461f
 forzada, en el tratamiento adjunto
 plan de tratamiento para, 644-645, 645f
 técnica ortodóncica para, 646-647, 646-648f
 fuerza de masticación y, 151
 interferencia con, maloclusión y, 138
 papel del ligamento periodontal en, 333, 333f
 pasiva de la inserción gingival, 122
 postemergente, 90, 91f, 92f, 93
 preemergente de los dientes permanentes, 87, 87f, 89-90
 problemas, 449-453, 449-454f
 rotación mandibular y, 118-119, 118f
- Escafocefalia, 55f
- Escaneados, digitales; *v. también* Escaneados con láser
 de la microsomnia hemifacial, 35f
 evaluación clínica para la oclusión, 193-194, 194f
- Escaneados con láser
 para brackets a medida, 425-426, 425f, 426f
 para el doblez de arcos de alambre individualizados, 428-429, 429f, 674, 675f
- Escudos bucales, 401t; *v. también* Mejillas
 ajuste de, 525
 deficiencia mandibular asimétrica y, 545f
 deficiencia mandibular y, 520, 521f
 impresiones exactas y, 514
 manejo en dentición mixta tardía para el apiñamiento grave, 487
- Escudos linguales
 erupción dental y, 523, 523f
 para la deficiencia mandibular asimétrica, 545f
 para los aparatos funcionales, 519f
- Escuela alemana de ortodoncia, 396
- Esmalte; *v. también* Desgaste de los dientes, bruxismo; Dientes, recontorneado
 brackets descementados del, 415-417, 611-612, 612f
 daño de, debido a una maloclusión de Clase II no tratada, 17
 daño por los brackets cerámicos, 419
 desgaste
 incisivos, para la corrección tardía del apiñamiento, 629, 629f, 636, 651, 652f
 para la corrección de los triángulos negros gingivales, 664
- Espaciadores separadores, 643, 643f
- Espacio; *v. también* Apiñamiento; Diastema de deriva, definido, 101
 dentición primaria, 86
 dientes no erupcionados, tamaño estimado de, 197-199, 198-199f, 198f, 199f, 199t
 en la sustitución de los incisivos, 97-100, 98f, 99f, 101f
 en la sustitución de caninos y molares primarios, 101-103
 primates, 86, 86f, 99
 principios del análisis, 195-197, 196f, 197f
- Espacios de extracción
 cierre de, 592-600, 593-600f
 fricción, control del anclaje y, 381-382, 381f
 retenedores de Hawley y, 623
 sustitución protésica frente a, 664, 669-671, 669-671f, 673
 tratamiento con el nivelador claro y, 673
 movimiento dental anteroposterior diferencial utilizando, 584-585, 589-591
 paralelismo de las raíces en, 593-594, 594f, 604-605, 605f
- Espasmo muscular en los trastornos temporomandibulares, 654, 656
- Especificidad en los registros diagnósticos, 272-273
- Estabilización
 de la expansión del arco con aparatos funcionales activos, 524
 de los dientes
 componentes de los aparatos funcionales para, 401t
 papel del ligamento periodontal en, 333
 mediante los componentes de los aparatos funcionales, 523
 y extrusión de la fuerza en el tratamiento adjunto, 646, 647f
 posquirúrgica, 714, 715f, 716, 717f
 prequirúrgica, 713-714
- Estética; *v. también* Aspecto, dental y facial
 alineación de los dientes anteriores y, 636, 637f
 aparatos para el tratamiento de los adultos y, 673-674, 675f
 camuflaje frente a consideraciones quirúrgicas y, 689
 énfasis en el tratamiento, 5
 extracción y, 280, 280f, 282f
 facial; *v. también* Aspecto, dental y facial
 Angle en la oclusión ideal y, 277
 proporciones faciales frente a, 176
 gingival, en el tratamiento de los adultos, 645, 664
 tratamiento global y, 651, 653
- Estímulo
 en el condicionamiento clásico, 58-59
 en el condicionamiento operante, 60
- Estirón de crecimiento del adolescente; *v. también* Modificación del crecimiento
 aparato fijo y, 262f
 de altura y peso, 109
 maduración esquelética y, 110-111, 111f
 tratamiento de la maloclusión de Clase II esquelética y, 496-497f

- Estirón postemergente, 90
- Estructuras cognoscitivas, 67
- Estudio del crecimiento de Alabama, 216
- Estudio del crecimiento de Bolton, 127, 206, 270, 274
- Estudio del crecimiento de Broadbent-Bolton, 216
- Estudio del crecimiento de Burlington (Ontario), 206, 211, 216, 270, 274
- Estudio del crecimiento de Michigan, 206, 216, 270
- Estudio por imagen computarizada; *v. también* Modelos digitales; Tecnología CAD-CAM; Escaneados con láser del aspecto facial, 5
- predicciones de las opciones de tratamiento con, 275, 275f
- camuflaje frente a cirugía ortognática, 261, 309-310, 691, 692-693f
- para el crecimiento de los pacientes, 256f
- Estudio por imagen con Tc^{99m} (isótopo) estudios del crecimiento físico con, 37-38
- valoración de la hipertrofia hemimandibular con, 320-321, 320f
- Estudio por imagen de resonancia magnética de la articulación TM, 193
- del desplazamiento discal, 655f
- para el estudio del crecimiento físico, 34
- Estudios de corte transversal, del crecimiento físico, 34, 36, 37f
- Estudios longitudinales, del crecimiento físico, 34, 36, 37
- Evaluación clínica, 173-195; *v. también* Aspecto, dental y facial de la mandíbula y la función oclusal, 174-176
- desarrollo de un listado de problemas y, 231c
- ejemplo diagnóstico de, 231c
- en el plan de tratamiento adjunto, 636
- evaluación de la salud oral para, 173
- registros diagnósticos para, 191-195
- Evolución
- dentición y, 14-16, 14f, 15f, 16f
- tamaño del arco dental y función y, 149-150
- Exceso mandibular
- asimetrías y, 137f
- modificación del crecimiento para biomecánica de, 355-356, 355f
- plan de tratamiento, 301-302, 301f, 302f
- Expansión del arco
- apertura mediopalatina para, 281-282, 313, 438
- en la dentición mixta tardía, 499-502, 499f, 500f
- en la dentición permanente precoz, 560, 561-563f
- en las denticiones primaria y mixta precoces, 498-499, 499f
- factores de la edad, 353f, 354-355
- lenta, 286, 286f
- rápida, 285-286, 286f
- restricción del crecimiento y, 353-354, 354f
- asistida quirúrgicamente, 698, 700-701, 701f, 716
- aumento de la circunferencia para el apiñamiento grave utilizando, 487-488, 488f
- auxiliar, tamaños de alambres útiles para, 369t
- componentes de un aparato funcional para, 401t, 520
- controversia sobre el desplazamiento de la línea media mandibular en, 483
- dimensiones transversales de la sonrisa y, 187, 188f, 312-313
- erupción ectópica de los incisivos laterales y, 453
- estabilidad de, 280-282, 282f
- extracción frente a, 280f, 281f
- apiñamiento grave y, 486
- en el plan de tratamiento ortodóncico, 260
- perspectiva contemporánea sobre, 279-284
- límites de, 282f
- mordida cruzada posterior y, 437-438
- palatina rápida asistida quirúrgicamente (SARPE), 698, 700-701, 701f, 716
- periodontitis juvenil y, 173
- placas activas para, 400-401
- tratamiento del apiñamiento generalizado moderado y severo con, 484-485, 485f
- tratamiento precoz en dentición mixta para el apiñamiento grave, 486-487
- Expansor del paladar cementado, 499f, 501-502, 560, 562f
- Expansor Hyrax, 284f, 561f
- Experimentos sobre la maloclusión con perros de Stockard, 142-143, 143f, 278
- Exploración física; *v. Evaluación clínica*
- Extinción del comportamiento condicionado, 59, 62
- Extracción(es)
- apiñamiento del arco dental y, 159
- camuflaje frente a cirugía ortognática y, 691, 692-693f, 693
- de dientes supernumerarios, 450
- de la dentición primaria sobrerretenida, 449
- de la erupción ectópica, 453, 455, 457
- de los segundos molares primarios, segundos premolares ausentes y, 467, 468f, 469f
- en el tratamiento de Clase II en preadolescentes, 292t
- expansión frente a, 280f, 281f
- apiñamiento grave y, 486
- en el plan de tratamiento ortodóncico, 260
- perspectiva actual sobre, 279-284
- incisivos laterales ausentes y, 469, 471f
- margen para la desviación molar y, 483, 484f
- oposición de Angle a, 4-5, 276-278
- reintroducción de, 5, 278
- para el apiñamiento generalizado moderado y grave, 484
- pautas actuales para, 282-284
- pérdida de hueso alveolar, anclaje cortical y, 346, 346f
- puntos de vista diferentes de las indicaciones para, 276-279, 276f
- recuperación del espacio y, 476
- seriada, para el apiñamiento grave, 489-491, 490-492f, 493
- tendencias recientes diferentes de, 278-279
- tratamiento de la mordida cruzada anterior y, 440, 443f
- varias, espacio proporcionado por, 283t
- Extrusión
- altura de hueso alveolar y, 352
- de molares inclinados en los adultos, 640, 640f
- fuerzas óptimas para, 340, 340t
- nivelación mediante, 569, 571f
- sistema de un par para, 384f, 385
- tratamiento con el nivelador claro y, 637, 673
- F
- Fábulas personales, 69
- Facies adenoidea, 155, 155f
- Factores ambientales
- cronología de la pubertad y, 110
- desarrollo de la maloclusión y, 145-158
- apiñamiento de los arcos dentales, 159
- masticación, 149-151
- protrusión lingual, 153-154, 153f
- succión, 151-153
- teoría del equilibrio en, 145-149
- madurez sexual y, 84
- Factores culturales, crecimiento físico y, 110
- Factores de crecimiento, crecimiento y desarrollo y, 39
- Factores de crecimiento transformadores, 39
- Factores de la edad
- apiñamiento/malalineación de los incisivos en Estados Unidos, 12t
- desarrollo cognoscitivo y, 67
- gravedad de la maloclusión como indicación para la cirugía y, 689
- motivación para el tratamiento global y, 651
- satisfacción con la cirugía ortognática y, 689
- succión del pulgár, deglución con protrusión lingual y, 155f
- sutura palatina media y, 353f, 354-355
- Factores de tensión
- disfunción temporomandibular y, 17, 656
- en el crecimiento y desarrollo, 81, 83f
- movimiento dental ortodóncico y, 334
- Factores liberadores, pubertad y, 107, 108f
- Familias islandesas, maloclusión, variaciones dentales y faciales entre, 144
- Fármacos
- alteraciones en las células de la cresta neural inducidas por, 73-74
- anticonvulsivos, 343
- antipalúdicos, 343
- efectos en la fuerza ortodóncica, 338
- para el control del dolor, 348
- respuesta a la fuerza ortodóncica y, 343
- teratogénicos, efectos en el desarrollo dentofacial de, 131t
- Fase de patito feo del desarrollo, 100, 101f, 464, 464f
- Fases del desarrollo emocional de Erikson, 63-67, 63f
- Fenitoína, 343

- Ferulización
 en el desplazamiento o luxación del disco de la ATM, 654
 en el tratamiento con máscara facial, 502-503, 503f
 maxilar, con casquete de tracción alta, 529, 531f
 cara larga, mordida abierta, 538, 539f, 540f
 para los síntomas temporomandibulares, 656, 656f
 posquirúrgica, 714, 715f
 prequirúrgica, 713-714
 retención en el tratamiento de los adultos y, 683
- Fibras gingivales
 como influencia de equilibrio en la dentición, 147-148, 147f
 displasia cleidocraneal y, 87
 interferencia con erupción y, 138
- Fibras periodontales, como influencia de equilibrio en la dentición, 147, 147t
- Fibroblastos en el espacio del ligamento periodontal, 332
- Fibrocartilago, 41
- Fibroclastos en el espacio del ligamento periodontal, 332
- Fibrosis quística, 319
- Fibrotomía, 651
 supraarrestal circunferencial, 615-616
- Fijación interna rígida, 688
- Filosofía del término, uso del término, 382
- Fisura pterigomaxilar, 205f
- Fluidos en el espacio del ligamento periodontal, 332-333, 337t
- Flujo sanguíneo a través del ligamento periodontal, 335, 336f, 337f, 337t, 338f
- Fluoración
 después del desgaste de esmalte para la corrección tardía del apiñamiento, 629f
 pérdida precoz de la dentición primaria y, 140
- Fontanelas, 43, 43f, 77, 82
- Forma de la garganta, 185, 185f
 corrección quirúrgica de, 707, 708f
- Forma del arco, preformado, 427-428, 427f
- Forma del arco de Brader, 427-428, 427f
- Formación de la capa germinal, 72
- Formación del tubo neural, 72
- Formación ósea intramembranosa, 42, 43
- Fosfolípidos, 335, 338
- Fotografías
 faciales 194-195, 231f
 intraorales, 192-193, 195, 230f
- Fracturas
 de los incisivos centrales maxilares, 17f
 del cóndilo mandibular en niños, 52-53, 53f, 54f, 56
 asimetrías y, 133-134, 133f, 172f, 542-543, 544-547f
 diagnóstico ortodóncico y, 168
 erupción forzada en el tratamiento adjunto de, 648f
 fracaso primario de la erupción y, 89f
 horizontal; v. Fracturas, horizontal
 LeFort I
 horizontal LeFort I
 aspecto de la nariz y, 693f, 704-705, 706f
- cortes de osteotomía para, 688f
 desarrollo de, 688
 expansión transversal asistida quirúrgicamente frente a, 700, 700f, 701
 para disminuir la altura de la cara, 709-710
 para el avance maxilar, 695f
 trabajo restaurador para, 664
- Freud, Sigmund, 63
- Fricción
 anchura del bracket en los aparatos fijos y, 376
 anclaje y, 377-380, 377f, 381-382
 brackets cerámicos y, 419
 brackets de autoligado y, 424
 relaciones momento/fuerza y, 375
 sistemas de arcos segmentados y, 392
- Fuerza(s); v. también Fuerza extraoral;
 Fuerza ortodóncica
 comportamiento elástico de los materiales y, 359-361
 continua, movimiento dental y, 340-341, 341f
 de masticación
 en niños y adultos de cara normal frente a cara larga, 152f
 erupción y, 151
 decadencia, efectos de, 341-342, 342f, 373
 definidas, 373
 diferencial, 346
 distribución de, tipos de movimiento dental y, 339-340, 339f, 340f, 340t
 duración de, efectos de, 340-341, 341f
 intermitentes
 aparatos fijos embandados y, 411-413
 movimiento dental y, 341
 pesadas, casquete y, 347
 velocidad de decadencia y, 342f
- interrumpidas
 movimiento dental y, 341
 velocidad de decadencia y, 342f
 magnitud de, efectos de, 335, 337f, 337t, 338-339, 338f, 339f
 muy grandes, efecto diferencial de, 346
 para la restricción del movimiento mandibular, 353-354, 354f
 relación entre el movimiento dental y, 344, 344f
 sistema determinado frente a indeterminado de, 383-385
 sobre los dientes y estructuras periodontales durante la masticación, 332
- Fuerza extraoral; v. también Casquete
 desarrollo del aparato utilizando, 526
 en la cara larga, mordida abierta a los molares, 535, 538, 538f
 para la retención maxilar, 538, 539f, 540f
 para el control del crecimiento después del tratamiento, 614
 para el exceso mandibular, 301, 302, 355-356, 355f
 para el exceso maxilar, 353-354, 354f
 para el refuerzo del anclaje, 380-381, 600
 para la distalización de los primeros molares después de la extracción de los segundos molares, 581
- para la maloclusión de Clase II
 camuflaje mediante extracción de los primeros premolares superiores, 585, 585f, 589
 en los adolescentes, 578, 579f
- Fuerza ortodóncica; v. también Fuerza(s)
 altura de hueso alveolar y, 351-352
 aposición y reabsorción óseas y, 331
 efectos de los fármacos en respuesta a, 343
 efectos deletéreos de, 347-352
 efectos en el maxilar y mesofaciales de, 352-355, 353f, 354f
 efectos esqueléticos de, 352-356, 357f, 358
 efectos sobre la mandíbula de, 355-356, 357f, 358
 estabilización activa y, 333
 LPO y respuesta ósea a, 334-343
 control biológico del movimiento dental, 334-335
 distribución y tipos de movimientos dentales, 339-340
 magnitud de, 335, 336f, 337f, 337t, 338-339, 338f, 339f
 principios mecánicos de, 359-394
 aplicaciones de sistemas de fuerzas complejas, 386-393
 comparación entre los alambres de arco actuales, 365-366, 366f, 367f, 368f
 control del anclaje, 377-383
 efectos del tamaño y la fuerza en las propiedades elásticas, 366, 369-372, 369f, 370f
 factores del diseño de los aparatos ortodóncicos, 373-377, 373f, 374f, 375f, 376f
 fuentes de fuerza elástica de goma y plástico, 372
 imanes como fuente de fuerza ortodóncica, 372-373, 372f
 materiales del alambre del arco, 361-365, 362t, 363f, 364f, 365t
 materiales elásticos y, 359-361
 sistemas de fuerzas determinados frente a indeterminados, 383-385, 383f, 384f, 385f
- Función oral
 maduración de, 84-86, 86f
 tratamiento ortodóncico y, 17, 235-237
- Fusión, de las cámaras pulpares, 138
- G
- Gabinete del dentista; v. también Ortodoncistas
 manejo del comportamiento en aprendizaje observacional y, 62-63, 62f
 condicionamiento clásico y, 59
 condicionamiento operante y, 60-62, 61f
 tratamiento ortodóncico adjunto para los adultos en, 633
- Ganchos
 circunferenciales, 623
 de Adams, 396, 444f
 ajuste clínico de, 402, 402f
 mantenimiento del espacio con, 475f
 para los retenedores de Hawley, 623
 recuperación del espacio con, 477, 479f

- de los aparatos funcionales, 397f, 401f, 523, 523f
- de los aparatos funcionales removibles, 402, 402f
- en punta de flecha, 396
- para acortar el brazo del momento, 374f
- Gemelos**
- asimetrías de imágenes de un espejo en la dentición y, 97
- efectos de la succión del pulgar en, 149f
- maloclusión en gemelos, variaciones dentales y faciales entre, 144
- Geminación, de las cámaras pulpares, 138
- Generalización del comportamiento condicionado, 58-59, 62
- Genes homeobox, crecimiento y desarrollo y, 39
- Genioplastia; *v. también* Mentón
- efectos de, 311, 693f, 705f
- métodos para, 704
- opciones en, 698f
- para el camuflaje de la Clase II, reabsorción radicular y, 309
- para la deficiencia mandibular, 313f, 694, 696-697f, 698
- maloclusión de Clase II con, 310f, 691, 692-693f
- Gente de Qafzeh, tamaño de los dientes de, 15f
- Gingivitis, inducida por placa, 658
- Gnathion, 205f
- Goma, 372
- como fuente elástica, 372
- de mascar, control del dolor y, 348
- Gonadotropinas, pituitaria, pubertad y, 108, 108f
- Gonadotropinas hipofisarias, 108, 108f
- Gonión, 205f
- Gradiente cefalocaudal de crecimiento, 28-29
- Gráfica de predicción de Hixon y Oldfather, 199f
- Gráfica de predicción de Staley-Kerber, 198, 199f
- Gráfica en línea recta, de crecimiento, 36, 37f
- Grupo de amigos
- aprendizaje observacional y, 62, 62f
- desarrollo de la identidad y, 66, 70f
- dominio de la destreza y, 65
- Grupos control, históricos, 270
- Guinada, de la línea estética de la dentición, 220, 221f, 224, 224f
- H**
- Hábito de dormir, maloclusión y, 153
- Hábitos como causa de maloclusión
- influencia en el equilibrio de, 147, 147f
- succión, 85, 250f, 443, 445, 447, 447f, 448f
- Hábitos de aprendizaje, maloclusión y, 153
- Habla**
- evaluación clínica de la mandíbula y, 174
- función oral y, 84, 85
- interferencia del aparato con, 400
- maloclusión y, 175, 175t
- movimientos maxilares y, 696f
- tratamiento ortodóncico y, 17, 236-237
- Harvold, Egil, 397
- Hawai, cruce genético racial y étnico y maloclusión en, 143-144, 159
- Hidrocefalia**
- teoría de la matriz funcional del crecimiento y, 55-56, 55f
- teratógenos y, 131t
- Hidróxido de calcio, 461
- Hiperplasia**, 40
- condilar, 134-135, 320
- Hipertelorismo, 176
- Hipertrofia, 40
- hemimandibular, 134-135
- plan de tratamiento y, 320-321, 320f
- Hipodondia**
- categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento y, 19c
- en el desarrollo de la maloclusión, 135, 136
- Hipotálamo, pubertad e, 107-109, 108f
- Hispanos**
- apinamiento/alineación defectuosa de los incisivos, 7, 12t
- Índice de Necesidad de Tratamiento para, 18, 21f
- porcentaje estimado que necesita ortodondia, 1965-170 frente a 1989-1994 en Estados Unidos, 21t
- prevalencia de la sobremordida, 11
- problemas de Clase III grave entre, 7
- Historia dental en el diagnóstico, 168-169, 171f, 229c
- Historia médica en el diagnóstico, 168-169, 170f, 229c
- Hormona de crecimiento**
- deficiencia, problemas de crecimiento y, 83f
- liberación, planificación de, 354
- niveles elevados de, acromegalia y, 136f
- Hormona paratiroidea**, 338
- Hormonas sexuales**, 108, 110-111, 111f
- Hueso; v. también** Hueso alveolar
- aposición de
- bóveda craneal, 43
- fuerza ortodóncica y, 331
- mandíbula, 38, 40
- maxilar, 44-45
- como determinante del crecimiento craneofacial, 48
- crecimiento y desarrollo de, 40-43, 110
- esclerótico, como interferencia con la erupción, 138
- injerto
- cirugía que afecta a los cóndilos, 698
- en el área del futuro implante, 671
- en el paladar hendido, 323, 323f, 324, 324f, 326, 709
- ley de Wolff, 276-277, 277f
- movimiento dental ortodóncico y, 331
- pérdida de, enfermedad periodontal y, 656f, 658, 659-661f, 662, 664f, 665-667f
- reabsorción de
- erupción de los dientes permanentes y, 87, 87f, 89
- fuerza ortodóncica y, 331
- tratamiento ortodóncico durante el embarazo y, 319
- respuesta a la función normal, 332-333
- Hueso alveolar; v. también** Hueso
- altura de, efectos del tratamiento ortodóncico en, 351-352
- dentición primaria anquilosada y, 452-453
- enfermedad periodontal y, 638, 638f
- enterramiento de la raíz después del desplazamiento traumático de los dientes y, 463f
- erupción de un canino en el espacio de un incisivo lateral ausente y, 469, 470f
- falta de erupción de, 148
- flexión durante la función normal de los maxilares, 332
- injertos en la reparación del paladar hendido, 323, 324, 324f
- obturación, para el implante futuro, 671, 672f
- pérdida en el hueco de extracción
- anclaje cortical y, 346, 346f
- enderezamiento molar y, 638f, 639f
- ornillos de titanio para el anclaje absoluto en, 347, 347f
- transposiciones y, 457
- Hunter, John, 36-37
- I**
- Ibuprofeno**, 343, 348
- Identidad, confusión frente a, 63f, 65-66, 70f
- Imanes**
- campos electromagnéticos, movimiento dental y, 335
- como fuente de fuerza ortodóncica, 372-373, 372f
- como fuerzas de distalización molar, 580, 581f
- movimiento dental no erupcionado y, 566, 566f
- Imipramina**, 343
- Implantación de iones**, naturaleza de la superficie de NiTi y de los alambres de bata-Ti y, 378
- Implante(s)**
- áreas de fisuras y, 325
- como anclaje
- absoluto, 347, 347f
- en el cierre de espacios y movimientos dentales, 669, 671f
- en los movimientos dentales distales, 297-298, 299f
- para el tratamiento de camuflaje, 306
- con genioplastia, 704
- creación de hueso alveolar como soporte de, 352
- dentición primaria anquilosada como, 505, 506f
- desplazamiento traumático de los dientes y, 462
- enderezamiento de los dientes posteriores en los adultos y, 640
- expansión maxilar soportada por, 287-288f
- intrusión para la cara larga con mordida abierta y, 294-295
- modificación del crecimiento y, 352
- ortodondia global en pacientes con plan de tratamiento de, 671, 673
- para la deficiencia paranasal, 311
- para los contornos de los tejidos blandos faciales, 707, 707f
- retenedor para el mantenimiento del espacio y, 628
- retusión de los incisivos maxilares y, 681
- Impresiones; v. también** Modelos y colados
- análisis de, 195-201
- alineación o apinamiento, 195-199, 196-199f, 198-199t, 198c, 200f

- Impresiones (*cont.*)
 análisis de (*cont.*)
 simetría, 195
 tamaño dental, 199, 200, 201f
 para el plan de tratamiento adjunto, 636
 para el tratamiento con aparatos
 funcionales
 de la deficiencia maxilar, 500
 de la mordida de trabajo, 514-516, 540
 para la evaluación clínica de la oclusión,
 193-194, 194f
 para los niveladores claros, 404-405,
 404f
- Incisivos; *v. también* Índice de irregularidad;
 Sobremordida
 alineación de, en la población de Estados
 Unidos, 6-7
 análisis del espacio, 196-197
 apiñamiento a finales de la adolescencia y
 principios del segundo decenio,
 123-125
 deglución con protrusión lingual y,
 153-154, 153f
 desgaste, 481, 629
 desplazamiento lateral de, apiñamiento y,
 195
 erupción de
 en la dentición permanente, incisivos
 primarios y, 86f, 97-100
 en la dentición primaria, 86
 fracaso de, 14
 rotación de los maxilares y, 118
 tardía, 450-451, 451f, 452f, 453f
 estética facial y, 280, 281, 282f
 evaluación de la prominencia, 181-183,
 183f, 185
 exposición de, envejecimiento y, 120,
 120f, 121f
 exposición gingival al sonreír y, 186-187,
 187f
- extracción de
 espacio proporcionado por, 283t
 resultados mixtos con, 283-284
 inclinación del bracket y/o el tubo de, 421
 irregulares
 alineación de, en el tratamiento
 adjunto, 648-649, 649-650f, 651
 aparato clip-on de canino a canino
 para la realineación de, 630f
 desgaste del esmalte para la corrección
 del apiñamiento tardío de, 629f
 epidemiología de, 11f
 posicionadores como retenedores para,
 625
 retenedores de resortes para, 629,
 631f
 tratamiento de, en preadolescentes,
 480-484
- lesiones en, tratamiento ortodóncico y,
 17-18, 17f
- posicionamiento quirúrgico de,
 712-713, 713f
- prescripciones del bracket/tubo para,
 422t
- primario sobrerretenido, tratamiento de,
 449
- protrusión de; *v. Protrusión*
 radiografías de, 193
- retusión de, al espacio de extracción de
 un premolar, 298, 299f
 anclaje moderado para, 597-598
- máxima, con un aparato con ranura de
 18, 598-599
- máxima, con un aparato con ranura de
 22, 599-600
- mínima, 600
- separados y vestibulizados, plan de
 tratamiento para, 247
- sistema de dos pares para cambiar las
 posiciones de, 389, 390f
- succión del pulgar y, 151-152
- sustitución de, relaciones espaciales en,
 97-100, 98f, 99f, 100f
- torsión de, durante el acabado, 605-607,
 606f, 607t
- Incisivos centrales; *v. también* Diastema;
 Incisivos; Protrusión
 bifurcados, geminación o fusión y, 138
 cronología del desarrollo
 en la dentición permanente, 94t
 en la dentición primaria, 76t
 dientes supernumerarios y, 139f
 en la vista frontal, 189, 189f, 190
 erupción de
 en la dentición permanente, 93
 en la dentición primaria, 86
 extracción de, espacio proporcionado
 por, 283t
 línea neonatal y, 82f
 nivel gingival y, 190-191, 190f
 prescripción de la torsión para aparatos
 de arco recto para, 411t
 prescripciones del bracket/tubo para,
 422t
 proporciones altura-anchura de, 190, 190f
 relaciones espaciales en la sustitución de,
 97-98
 y reabsorción radicular durante el
 tratamiento ortodóncico, 350, 350t,
 351f, 351t
- Incisivos laterales; *v. también* Incisivos
 anchura aparente, en vista frontal,
 189-190, 189f
- ausentes
 en la dentición permanente, 467, 469,
 470f, 471
 fusión y, 138
 redistribución del espacio en el
 tratamiento adjunto, 651
 cronología del desarrollo
 en la dentición permanente, 94t
 en la dentición primaria, 76t
 desarrollo radicular en la dentición
 permanente, 95
 erupción de
 ectópica, 453
 en la dentición permanente, 93, 95f
 en la dentición primaria, 86
 reparación del labio leporino y paladar
 hendido y, 324, 324f
 erupción ectópica de caninos y, 249, 252f,
 457, 459-460f
- extracción de, espacio proporcionado
 por, 283t
- línea neonatal y, 82f
- nivel gingival, 190, 190f, 191
- permanentes ausentes, 242
- porcentaje de pacientes con reabsorción
 radicular por el grado de
 reabsorción de, 351t
- prescripción de la torsión para aparatos
 de arco recto para, 411t
- prescripciones del bracket/tubo para,
 422t
- reabsorción radicular durante el
 tratamiento ortodóncico, 350, 350t,
 351f
- supernumerarios, 138, 139f
 transposiciones de, 457, 460f
- Incisivos mandibulares; *v. también*
 Incisivos
 apiñamiento a finales de la adolescencia y
 principios del segundo decenio,
 123-125
- erupción de
 corrección de la maloclusión de Clase
 II y, 512
 en la dentición permanente, 93
 en la dentición primaria, 86, 86f
 rotación y, 118
- prescripción de la torsión para aparatos
 de arco recto para, 411t
- prescripciones del bracket/tubo para,
 422t
- reabsorción radicular durante el
 tratamiento ortodóncico, 351t
- retención después del tratamiento
 ortodóncico, 622-623, 622f, 626
- Incisivos maxilares; *v. también* Incisivos;
 Protrusión
 ausentes, 467, 469, 471
 en la dentición permanente, 242
 desarrollo de la raíz en la dentición
 permanente, 95
- desgastados, trabajo restaurador para,
 668f
- erupción de
 en la dentición permanente, 93, 94, 95,
 95f
 en la dentición primaria, 86
- inclinación del bracket y/o el tubo de,
 420-421
- inclinación por fuerzas ortodóncicas mal
 controladas, 347f
- prescripción de la torsión para aparatos
 de arco recto para, 411t
- prescripciones del bracket/tubo para,
 422t
- proporciones altura-anchura de, 190,
 190f
- reabsorción radicular durante el
 tratamiento ortodóncico, 350, 351f,
 351t
- separados y vestibulizados, plan de
 tratamiento, 247
- Inclinación
 anclaje estacionario y, 345-346, 345f
 corrección de la mordida cruzada en el
 tratamiento adjunto, 644, 645f
 del primer molar para la interdigitación
 oclusal posterior adecuada, 421,
 423f
- eliminación o control, 374, 374f
- expansión del arco inferior y, 485, 485f
- fuerzas óptimas para, 339, 340t
- mecanismo del arco segmentado para,
 600
- para el control del anclaje, 381
- para el enderezamiento de los dientes
 posteriores en los adultos, 640
- relaciones momento/fuerza para, 375
- selección del casquete y, 528
- Índice de irregularidad, 6, 10f, 11, 12t

- Índice de Necesidad de Tratamiento (INT), 18-19
 fotografías de estímulos, 20f
- Índice de Pont, 284
- Índice de Prioridad de Tratamiento (IPT) de Grainger, 18
- Índice facial, 177, 180t
- Indios americanos, perfil facial de, 181
- Indometacina, 343
- Industriosidad, inferioridad frente a, 63f, 65
- Infecciones; *v. también* Enfermedad periodontal
 anquilosis mandibular y, 56, 56f
- Inferioridad, industriosidad frente a, 63f, 65
- Inflamación
 alergia, dolor en los tejidos blandos, 348
 después de la cirugía, y percepciones del paciente del anclaje esquelético, 681, 684f
 procedimientos de intrusión en los adultos y, 676
- Influencias genéticas
 en el crecimiento, 39-40, 48-49
 en la cronología de la pubertad, 110
 en la maloclusión, 141-145, 143f, 159, 160
- Informe(s) de casos, calidad de, 269, 269c
- Ingresos, como factor en el tratamiento ortodóncico, 21-22, 21f
- Inhibición, creatividad frente a, 63f, 66
- Inhibidores de la prostaglandina, 343, 348
- Iniciativa, culpa frente a, 63f, 64-65
- Instrumentos musicales, maloclusión e, 147
- Integridad, desesperación frente a, 63f, 67
- Inteligencia, desarrollo cognoscitivo y, 67
- Interleucina-1 beta, 335
- Intimidación, aislamiento frente a, 63f, 66
- Intrusión
 altura del hueso alveolar y, 352
 en el tratamiento de los adultos, 674, 676-677
 fuerzas óptimas para, 340, 340f, 340t
 nivelación mediante, 571-575f, 572-575
 para la mordida profunda en preadolescentes, 449
 relativa, 569, 571f, 572
 sistema de dos pares para, 385, 386f
 sistema de un par para, 383, 383f, 384-385, 385f
- Invisalign, 403-404
 proceso de producción de, 404-407, 404f
- Isotretinoína
 malformaciones faciales y, 73-74, 131t
- J
 Johnston, Lysle, 295
- K
 Kingsley, Norman, 3
- KISS (Keep It Symmetric, Stupid) rule, 243f
- Kloehn, Silas, 526
- L
 Labio(s); *v. también* Labio(s), leporino y paladar hendido
 aumento o reducción de, 707
 clasificaciones ortodóncicas y, 219
 como influencia del equilibrio en la dentición, 145-147, 146f, 147t
 consideraciones estéticas en la extracción frente a la expansión y, 280, 281f, 282f, 299
- contacto con la lengua en el niño y, 85f
- crecimiento y desarrollo de, 47
 cambios de altura durante, 49f
 cambios de grosor durante, 50f
 separación en reposo, 48f
- deglución y, 175
- discrepancias de espacio y, 243
- efectos de la edad en, 120, 120f, 121f, 122f
- evaluación de la postura y, 181-183, 185
- incompetencia de, 47, 48, 182, 183, 184f
- leporino y paladar hendido
 bilateral, y reparación de, 81f
 bilaterales, 321, 321f
 categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento y, 19c
 desarrollo embiológico y, 73t, 74-75, 75f
 plan de tratamiento para, 321-325f, 323-326
 priorización ortodóncica y, 239
 protocolo de Oslo para cirugía, 709
 teratógenos y, 131t
 unilateral, 78f
- mordedura de, maloclusión grave y, 174-175
- presiones en reposo desde, 333f
- relaciones entre los dientes y, 186
- separación de, respiración bucal y, 156, 156f
- superior corto
 exhibición de la encía maxilar y, 181f
 relación con los dientes, 186
- tensión de, 184f
- Lámina dura
 inserción del ligamento periodontal en, 332
 reabsorción basal y, 338-339, 338f, 339f
 reabsorción frontal y, 338
- Lengua
 amamantamiento en el recién nacido y, 84-85
 arco en W, quad helix y, 438
 como influencia de equilibrio en la dentición, 145-146, 146f, 147f, 147t
 contacto con los labios en el niño, 85f
 deglución y, 175
 mordida abierta anterior y, 160
 presiones de reposo desde, 333f
 tamaño de, crecimiento mandibular y, 148
- Lesiones; *v. también* Fracturas; Parto; Traumatismos
 tratamiento ortodóncico y, 17-18
- Leucemia, infancia, 319
- Ley de Hooke, 365
- Ley ósea de Wolff, 276-277, 277f
- Ligamento periodontal (LPO)
 efectos de la magnitud de la fuerza en, 335, 336-338f, 337t, 338-339
 erupción dental, estabilización y, 333, 333f
 estructura y función de, 331-332, 332f
 extrusión forzada en el tratamiento adjunto y, 645, 647
 flujo sanguíneo a través de, 335, 336f, 337f
 fracaso primario de la erupción y, 461f
 movimiento ortodóncico de los dientes y reorganización de, 347-348
 relación entre el movimiento dental y la presión a través de, 344, 344f
- reorganización de, en retención, 614-616
 respuesta a la función normal por, 332-333
- Límite de elasticidad, de los materiales elásticos, 360, 360f, 361f
- Límite elástico, 360
- Límite proporcional, de los materiales elásticos, 360, 360f
- Línea de referencia en el análisis cefalométrico, 207-208, 208f
- Línea estética de la dentición, 220, 221f, 222-225, 222f, 223f; *v. también* Asimetrías
- Línea horizontal de referencia en el análisis cefalométrico, 207-208, 208f
- Línea media; *v. también* Diastema desplazamiento de, 482-483, 482f
 discrepancias en, y manejo durante el acabado, 608-609, 609f
- Línea NA en el análisis cefalométrico de Steiner, 209, 209f
- Línea NB en el análisis cefalométrico de Steiner, 209
- Líneas neonatales, en la dentición primaria, 78, 82
- Listado de problemas
 desarrollo de, 229, 229c, 229f, 233
 ejemplo diagnóstico, 233c, 253c
 priorizado, 253-254, 253c
 para el tratamiento adjunto, 636
 paradigma del tejido blando y, 238
- Longitud del alambre, propiedades elásticas y, 370, 370f
- M
 Madres, ansiedad de, modelos para el niño, 63
- Maduración; *v. también* Crecimiento y desarrollo
 de la función masticatoria, 84, 85-86, 86f
 de la función oral, 84-86, 86f
 de la función respiratoria, 84
 de los dientes y las estructuras de soporte, 120, 122
 de los tejidos blandos de la cara, 119-120, 120f, 121f, 122f
 del colágeno, 89-90
 del colágeno, enlaces cruzados del, erupción dental y, 89-90
 sexual, 33, 33f, 81, 84
- Malformaciones faciales y, 73-74
- Malla de Moorrees, 215
- Maloclusión; *v. también* Maloclusión, de Clase I; Maloclusión de Clase III
 causas de
 acromegalia e hipertofia hemimandibular, 134-135, 136f
 alteraciones embriológicas, 130-131, 131t
 amoldamiento fetal y lesiones de parto, 131-133, 132f
 artritis reumatoide y, 134, 134f
 dientes ausentes congénitamente, 135-136, 137f
 dientes malformados o supernumerarios, 138, 139f
 disfunción muscular, 134
 erupción ectópica, 139, 139f
 fracturas mandibulares en la infancia, 133-134, 133f

- Maloclusión (*cont.*)
causas de (*cont.*)
interferencia con la erupción, 138
pérdida precoz de la dentición
primaria, 139-140, 140f, 141f
problemas esqueléticos, 160
traumatismos, 140-141, 141f
- clasificación de
Ackerman-Proffit, 219, 220f
Angle, 3-5, 218-219, 219f
- de Clase I
clasificación de Angle de, 4, 5f,
218-219, 219f
epidemiología de, 11, 14
espacio para la sustitución de los
incisivos y, 99-100
pautas de extracción con, 282-283
subdivisión de Dewey de, 219
tratamiento para el
apiñamiento/protrusión, 278
- de seudoclase III, 175, 176f
desfavorcedora, 16
dificultades en el habla y, 175t
- epidemiología de, 6-7, 11-14f, 12t, 13t,
14, 131f
- gravedad de, como indicación de cirugía,
689, 690f
- influencias ambientales en
masticación, 149-151, 150f, 151f,
152f
patrón respiratorio, 154-158
protrusión lingual, 153-154, 153f
succión, 151-153, 152f
teoría del equilibrio y, 145-149
- influencias genéticas en, 141-145, 143f,
159, 278
- masticación y, 174
- perspectiva contemporánea de la
etiología de
apiñamiento y alineación defectuosa,
159
problemas esqueléticos, 160
puntos de vista diferentes de,
158-159
- prevalencia actual de, 14-16
- trastornos temporomandibulares y, 656
- tratamiento de; *v. también* Tratamiento
ortodóncico
demanda de, 19, 21-22, 21f
necesidad de, 16-19, 19c, 20f, 21t, 236
- Maloclusión de Clase II
análisis cefalométrico de, 203f
clasificación de Angle de, 4, 5f, 218-219,
219f
diagnóstico terapéutico para, 275-276
división 2, sistema de un par para el
tratamiento de, 389, 390f
efectos del casquete en, 526-527
epidemiología de, 7, 11, 13, 14
estabilidad posquirúrgica y, 716, 717f
guiñada en la línea estética de la
dentición y, 224
mordida de domingo y, 175
no tratados, estándares de crecimiento
para, 274
partos traumáticos y, 132-133
perfil facial y, 181, 184f
plan de tratamiento para, 197, 239-240,
241f, 254-255, 260
problemas esqueléticos y, 160, 287-300
en los adolescentes, 295-296
- ensayos clínicos de la modificación del
crecimiento para, 291-292, 291t,
292f, 292t
- modificación del crecimiento en los
adolescentes, 296-297
- modificación del crecimiento en
preadolescentes para, 291-295, 291t,
292f, 292t, 293c, 294-295f
- puntos de vista diferentes de, 287-291
- tratamiento
recidiva después de, 619-620, 621f
- tratamiento de camuflaje para
cirugía frente a, 691, 692-693f
extracción en, 278
- tratamiento para
aparato funcional removible, 524f
composición de la muestra en los
ensayos clínicos y, 270, 271f
crecimiento mandibular, área de la
articulación TM y, 114f
deficiencia mandibular y exceso
maxilar, 510-517, 510-525f, 520,
523-526
distalización de los molares maxilares
o de la arcada maxilar en los
adultos, 679f, 681
en los adolescentes, 578
prescripción de la fuerza para el
casquete, 354
protrusión en preadolescentes, 465-467
rebote después de, 610, 614-615
retención después de, 619-620, 621f
- Maloclusión de Clase III
acromegalia, 134-135
análisis TC de tratamiento para, 36f
cirugía para la reducción del mentón,
704
clasificación de Angle de, 4, 5f, 218-219,
219f
consideraciones del análisis del espacio y,
197
epidemiología de, 7, 11, 13, 14
estabilidad posquirúrgica y, 716, 717f
guiñada en la línea estética de la
dentición y, 224
herencia de, 144
hipertrofia hemimandibular, 134-135
influencias genéticas en, 39
no tratada, estándares de crecimiento
para, 274
perfil facial y, 181
plan de tratamiento para, 300-302, 300f,
301f, 302f
camuflaje frente a quirúrgico, 691, 693,
694-696f
priorización ortodóncica para, 239-240,
241f
tratamiento
recidiva después de, 620-621
tratamiento de camuflaje para, 303,
306-307f, 308f
- tratamiento para
en dentición mixta, 502-505, 502-509f,
508, 510
rebote después de, 610, 614-615
retención después de, 620-621, 620f,
622, 625
- Maloclusión esquelética, 495-496, 496f
en los adultos, tratamiento de camuflaje
frente a cirugía para, 307-309,
310-311f, 689, 690-694f, 691, 693
- etiología de, 160
- plan de tratamiento
para la modificación del crecimiento,
291-297, 291t, 292f, 292t, 293c,
294-295f
priorización ortodóncica en, 240
tipo y planificación para, 260
- predicción del crecimiento y, 274
- tratamiento para
asimetrías faciales, 542-543, 544-547f
cara corta, mordida profunda,
534-535, 536-537f
cara larga, mordida abierta, 535,
538-543f, 540
constricción maxilar transversal,
498-502, 499-501f
deficiencia mandibular y exceso
maxilar, 510-517, 510-525f, 520,
523-526
deficiencia maxilar anteroposterior y
vertical, 502-505, 502-508f, 508
exceso mandibular, 508, 508f, 509f, 510
fuerza extraoral, 526-529, 527-534f,
532, 534
planificación, 497-498
- Mandíbula; *v. también* Maxilar
adenoidectomía y, 158f
- ángulo del plano en
adenoidectomía y, 158f
evaluación de, 185, 185f
llano o empinado, y corrección de la
mordida profunda o mordida
abierta, 227
rotación de la mandíbula y, 114, 115,
115t, 116, 117f, 118
Sassouni en la proporcionalidad
vertical de la cara y, 210
- anquilosis de, cirugía para, 708-709
- cambios patológicos en, radiografía
cefalométrica y, 201
- crecimiento y desarrollo de, 46-47, 46f
cartilago de Meckel en, 42
concepto de hueso largo en, 50-51, 52f
durante la adolescencia, 110-111, 111f,
113
espacio para la sustitución de los
incisivos y, 99
prevalencia de maloclusión y, 13f
pubertad y, 108, 108f
radiografía implantológica para el
estudio de, 38-39, 39f
rotación durante, 114-116, 115f, 115t,
116f, 118
tardío, apiñamiento de los incisivos y,
124-125, 125f
- de Habsburgo, 141, 142f
del hombre del Neanderthal, 14f
desviación de, 175, 176f, 437-438, 437f,
438f
corrección de la línea media, 481-483,
482f, 609
- efectos del casquete frente al aparato
funcional para, 510-512, 511f
efectos del equilibrio en el tamaño y la
forma de, 148-149
en el parto, 77-78
evaluación clínica de la oclusión y, 174-176
flexión, durante las funciones normales,
332
- función de, necesidad de tratamiento
ortodóncico y, 236

- osteogénesis por distracción para el alargamiento, 57f
- osteotomía de desdoblamiento sagital para, 686, 688, 688f
- pequeña, amoldamiento fetal y, 131-132, 132f
- prognatismo; *v. también* Cirugía ortognática; Deficiencia mandibular aparato funcional para, 302
- diferencias raciales en, 160
- herencia de, 144, 160
- lengua grande y, 147f, 148
- obstrucción nasal total y, 156
- planificación del tratamiento para, 260, 708
- recuperación del espacio en, 478-479, 480f, 481f
- reducción del tamaño en, 14
- rotación de
- en los adolescentes, 114-119, 115f, 115t, 116f
 - en los adultos, 127-128
- superposición de plantillas en, 216-217, 217f
- teoría de la matriz funcional del crecimiento y, 56-58
- tratamiento quirúrgico de, 694, 696-697f, 698
- planificación, 708-709
- unidad de longitud de Harvold para, 211-212, 212t
- Mantenedores de espacio de banda y bucle, 472-473, 475f
- Mantenedores de espacio de dentadura parcial, 473, 475f
- Mantenedores de espacio de zapata, 455, 473-474, 476f
- distal, 455, 473-474, 476f
- Mantenimiento del espacio; *v. también* Espacio
- deficiencia debida al margen para la desviación molar, 483-484
- manejo en dentición mixta precoz, 472-476, 475-478f
- plan de tratamiento, 245, 247f
- retenedores fijos para, 628, 628f
- Máscaras faciales, 260, 300, 300f, 354
- inserción de, a la dentición primaria anquilosada, 505, 506f
- manejo clínico de, 502-505, 502f, 504-506f
- crecimiento mandibular continuo, 506f, 508
 - tipo Delaire, 300, 300f, 502f, 504f
- Masticación
- cambios evolutivos en, 15, 16f
- como influencia del equilibrio en la dentición, 145, 147t
- desarrollo dental y, 149-151, 150f, 151f, 152f
- evaluación clínica de los maxilares y, 174
- fuerza aplicada durante, 332-333
- fuerzas intermitentes y, 341
- maduración de, 84, 85-86, 86f
- necesidad de tratamiento ortodóncico y, 236
- tratamiento ortodóncico y, 17
- y fuerzas oclusales en los niños y los adultos de cara normal y larga, 152f
- Material extracelular, crecimiento y secreción de, 40
- Materiales para aparatos no metálicos, 418-420
- Maxilar; *v. también* Fractura(s), horizontal LeFort I
- biomecánica de la modificación del crecimiento en, 352-353, 353f, 354f
 - crecimiento y desarrollo de, 42, 44-46, 45f, 49
 - en los adolescentes, 108, 108f, 111-113, 112f, 112t
 - en los adultos, 128f
 - rotación durante, 116-117, 117f
 - teoría de la matriz funcional de, 56-58
 - deficiencia; *v. Deficiencia maxilar*
 - efectos de la fuerza ortodóncica en, 352-353, 353f, 354f
 - efectos del casquete en, 526-527
 - efectos del casquete frente a los del aparato funcional en, 510-512, 510f, 511f
 - lesiones en, tratamiento ortodóncico y, 319-320
 - recuperación del espacio en, 476-478, 479f
 - superposición de la plantilla en, 216, 217f
 - tratamiento de la protrusión dental en preadolescentes y, 465-467
 - tratamiento quirúrgico de movimientos posibles con, 694, 696f
 - planificación, 709
 - técnicas, 698, 699-700f, 700-701
 - unidad de longitud de Harvold para, 211-212, 212t
- Mecánica definida, 329; *v. también* Biomecánica del tratamiento ortodóncico
- Mecanismo de seguridad
- para el cierre de espacios con arco de canto con ranura de 22, 597
 - para el cierre de espacios con arcos segmentados, 598, 600
 - para la retrusión de los caninos sin fricción, 599
 - para los bucles de cierre, 594-595, 596f
 - localización de, 594
- Mecanismo del arco de canto, 376
- Mecanismo reflejo, en el condicionamiento clásico, 58
- Medicaid, 21, 22
- Medical Research Council del Reino Unido, ensayos del tratamiento de la Clase II por, 291-292
- Medicare, 22
- Mediciones antropométricas
- análisis de los datos, 34, 36
 - de las proporciones faciales, 177
 - mediciones faciales en adultos jóvenes, 178t, 179f
 - para el estudio del crecimiento físico, 33
- Mejillas
- clasificaciones ortodóncicas y, 219
 - como influencia de equilibrio sobre la dentición, 145-147, 146f, 147t
 - irritación de, y percepciones del paciente del anclaje esquelético, 681
 - mordisqueo de, maloclusión grave y, 174-175
 - presiones en reposo desde, 333f
- Memoria de forma, de las aleaciones de NiTi, 362
- Menarquia
- crecimiento y desarrollo y, 32-33, 33f
 - edad de, 84f
 - grasa corporal y, 110
- Mensajeros químicos, movimiento dental y, 335, 337t, 338, 340
- Mentón, 205f; *v. también* Genioplastia
- ángulo de la garganta con respecto a, 185f
 - aumento o reducción de, 693f, 698f, 704, 705f
 - crecimiento mandibular y, 46f, 47
 - prominencia de, 113
 - proporciones faciales y, 178f, 180f
 - protrusión labial y, 183, 280, 282f
 - tratamiento de camuflaje para la maloclusión de Clase III y, 308f
- Mentonera, 355
- para el exceso mandibular, 301-302, 301f, 302f
 - biomecánica de, 355-356, 355f
 - recidiva potencial con, 621
- Mentoplastia; *v. Genioplastia*
- 6-Mercaptopurina, 131t
- Mesodientes, 138
- Mesofacial; *v. también* Maxilar
- deficiencia
 - en el síndrome de alcoholismo fetal, 73, 73f
 - en el síndrome de Crouzon, 76
 - en la acondroplasia, 143, 143f
 - por amoldamiento intrauterino, 132f
 - efectos de la fuerza ortodóncica en, 352-355, 353f, 354f
- Metaanálisis de los registros diagnósticos, 273-274
- Metilxantinas, 343
- Microcefalia, 55-56, 131t
- Microftalmia, 131t
- Microsomía hemifacial
- asimetría facial y, 76f, 134, 320
 - desarrollo embriológico y, 73t, 74
 - imágenes de TC de, 35f
 - osteogénesis por distracción para, 702, 703f
 - planificación del tratamiento quirúrgico en, 708
 - priorización ortodóncica y, 239
- Miniplacas; *v. también* Anclaje
- anclaje para la retrusión e intrusión de los incisivos maxilares con, 681, 682-683f
- Modelado, 62-63, 62f; *v. también* Modelos digitales
- Modelos de arco, 428
- Modelos digitales; *v. también* Algoritmos informáticos; Estudio por imagen computarizada
- análisis del espacio con, 195-197, 196f
 - de los modelos dentales, para los niveladores claros, 403, 404f, 648
 - diseño de los aparatos fijos utilizando, 329
 - metaanálisis de, 273-274
 - para brackets a medida, 425-426, 425f
 - para el análisis cefalométrico, 202
 - predicciones del resultado del tratamiento utilizando, 275, 275f, 552, 552f
- Modelos matemáticos; *v. también* Algoritmos computarizados; Modelos digitales
- de la forma del arco dental, 427-428

- Modelos y colados
 análisis de, 195-201
 alineación o apinamiento, 195-199,
 196-199f, 198-199t, 198c, 200f
 simetría, 195
 tamaño dental, 199, 200, 201f
 corrección de la Clase II en adolescentes
 y, 579f
 en el plan de tratamiento quirúrgico
 final, 713
 en la evaluación clínica de la oclusión,
 193-194, 194f
 escaneados con láser de, para ajustar
 brackets a medida, 425-426, 425f,
 426f
 para el plan de tratamiento adjunto, 636
 para el tratamiento con el aparato
 funcional
 de la deficiencia maxilar, 500
 de la mordida de trabajo, 514-516,
 517f
 para los niveladores claros, 404-405, 404f
- Modificación del crecimiento
 aparatos funcionales para, 397-400
 biomecánica de, 352-356, 354f, 355f,
 357f, 358
 plan de tratamiento para la deficiencia
 maxilar transversal, 284-287, 284f,
 285f, 286f, 287-288f
 plan de tratamiento para la maloclusión
 de Clase II, 287-300
 adolescentes, 296-297, 496-497f
 altura normal de la cara, 293
 cara corta, mordida profunda,
 292-293, 294-295f
 cara larga, mordida abierta, 293-295
 ensayos aleatorizados en la década de
 1990, 291-292, 291t
 posibles soluciones, 254, 255f
 puntos de vista diferentes de, 287-291
 plan de tratamiento para la maloclusión
 de Clase III, 300-302
 planificación de, 497-498, 535
- Molares; *v. también* Molares mandibulares;
 Molares maxilares; Primeros
 molares; Segundos molares;
 Terceros molares
 cara larga, mordida abierta y fuerza
 extraoral para, 535, 538, 538f
 como anclaje posterior en la nivelación
 mediante intrusión, 573
 corrección de la relación en los
 adolescentes
 con elásticos intercarrada, 591-592, 592f
 crecimiento diferencial y, 578, 579f
 movimiento dental anteroposterior
 diferencial utilizando los espacios de
 extracción para, 584-585, 589-591
 movimiento distal maxilar para,
 578-582, 584
 cronología del desarrollo
 en la dentición permanente, 94t
 en la dentición primaria, 76t
 cuarto, desaparición evolutiva de, 14
 desplazamiento mesial de, 139-140, 140f
 desviación del tubo del molar sobre, 420,
 421f
 distalización de
 con apinamiento de moderado a grave,
 488-489
 con apinamiento grave, 487-488, 488f
- enderezamiento en el tratamiento
 adjunto, 638-644, 638-644f
- erupción de
 ectópica, 139, 249, 453-455, 455-458f,
 457
 en la dentición permanente, 93-97,
 94f
 en la dentición primaria, 85, 86
 mantenimiento del espacio para, 473
 estabilidad de la expansión a través de,
 281
 expansión bilateral con arco
 transpalatino y, 391, 392f
 extracción de
 en el tratamiento de la Clase II en
 adolescentes, 297-298
 espacio proporcionado por, 283t
 inclinación distal con fuerza extraoral,
 526
 línea neonatal y, 82f
 movimiento hacia delante de, 600, 600f
 prescripciones del bracket/tubo para,
 423t
 primarios anquilosados, tratamiento
 para, 451-453
 primarios sobrerretenidos, tratamiento
 de, 449
 resalte y sobremordida como medida de
 las relaciones entre, 6
- Molares mandibulares; *v. también* Molares
 crecimiento adolescente y anchura a
 través de, 113, 114f
 desviación del tubo del molar sobre,
 420
 erupción de
 en la dentición permanente, 93, 94f,
 96f, 97
 en la dentición primaria, 86
 rotación y, 118
 no erupcionados o impactados, 566,
 567-568f
 prescripción de la torsión para aparatos
 de arco recto para, 411t
 prescripciones del bracket/tubo para,
 423f
 primarios sobrerretenidos, tratamiento
 de, 449
- Molares maxilares; *v. también* Molares
 crecimiento adolescente y anchura a
 través de, 113
 desviación del tubo del molar sobre, 420,
 421f
 erupción de
 corrección de la Clase III y, 506, 508f
 ectópica, 139, 249, 251f, 453-455, 455f,
 456f, 457, 458f
 en la dentición permanente, 93, 94f,
 96f
 en la dentición primaria, 86
 extracción de, para el tratamiento de la
 Clase II en adolescentes, 297-298
 inclinación del bracket y/o el tubo de,
 421
 prescripción de la torsión para aparatos
 de arco recto para, 411t
 prescripciones del bracket/tubo para,
 423t
 primario sobrerretenido, tratamiento de,
 449
 y anclaje esquelético para el movimiento
 distal en los adultos, 679f, 681
- Momentos, en el movimiento dental
 bucles de cierre de seguridad y, 594-595
 definidos, 373
 fuerzas, pares y, 374-375, 374f
 paralelismo radicular, 593-594, 594f
- Monobloque de Robin, 396
- Monos, obstrucción nasal total en, 156
- Montaje en el articulador, de los modelos
 dentales, 193-194
- Mordida, 613; *v. también* Mordida abierta;
 Mordida profunda; Sobremordida
 cera, 193, 514-516, 517f
 de domingo, maloclusión de Clase II y,
 175
 de trabajo, tratamiento de la
 maloclusión de Clase II y, 514-516,
 517f
- Mordida abierta
 ángulo del plano mandibular y, 185
 anterior; *v. Mordida abierta anterior*
 categorías del Índice de Necesidad de
 Tratamiento, 19c
 epidemiología, 12f, 13t
 erupción y, 150
 esquelética, 211f
 plan de tratamiento para la Clase II,
 293-295, 293c
 uso del término, 210
 hábito de succión y, 85, 250f, 443, 445,
 447, 447f, 448f
 mediciones NHANES III de, 6
 patrón de cara larga y, 136f
 cirugía para, 294, 709-710
 en la dentición mixta, tratamiento
 para, 535, 538, 538-541f, 540
 en los adultos, tratamiento para, 677,
 681
 intrusión para, 294-295
 planificación del tratamiento
 quirúrgico para, 708
 posicionadores para el acabado y, 613
 posterior
 patrón de cara corta, mordida
 profunda y, 535, 537f
 plano vertical del espacio y, 226-227
 retención para los problemas de TTM
 y, 656-657, 656-657f
 priorización ortodóncica y, 244
 y crecimiento continuado después del
 tratamiento, 614
- Mordida abierta anterior; *v. también*
 Mordida abierta
 interacciones entre posibles soluciones
 para, 256, 257f
 manejo
 durante el acabado, 607-608
 intrusión de los dientes posteriores en
 adultos, 677, 678-680f, 681
 retención después de, 622, 622f
 plan de tratamiento, 248-249
 plano vertical del espacio y, 226-227
 priorización ortodóncica y, 244, 246f
 problemas de crecimiento vertical y, 160
 protrusión lingual y, 153, 154, 155f
 protrusión del pulgar y, 151-152, 155f
 plan de tratamiento, 248-249
- Mordida cruzada anterior
 categorías del Índice de Necesidad de
 Tratamiento y, 19c
 desviación anterior de la mandíbula y,
 175, 176f

- opciones terapéuticas, 446f
 plan de tratamiento, 248, 249f
 priorización ortodóncica y, 244, 246f
 reparación del labio leporino y el paladar hendido y, 323
 tratamiento
 adolescentes, 559-560, 559f
 niños preadolescentes, 439-441, 443
 tratamiento adjunto, 644
- Mordida cruzada posterior
 categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento y, 19c
 de un diente anterior, 11f
 dental frente a esquelética, 225-226, 225f
 mediciones de la anchura del arco, 226t
 priorización ortodóncica y, 243-244, 246f
- epidemiología de, 6, 7, 13t
 guiñada en la línea estética de la dentición y, 224
 opciones de tratamiento para, 442f
 plan de tratamiento, 247-248
 reparación del labio leporino y paladar hendido y, 325
 succión del chupete y, 443
 tratamiento
 en los adolescentes, 560, 563f, 564
 en niños preadolescentes, 437-439, 437-442f
 sistema de dos pares para, 389
 urbanización y, 15
- Mordida profunda; *v. también* Mordida profunda esquelética
 ángulo del plano mandibular y, 185
 anterior, plano vertical de espacio y, 226-227
 epidemiología de, 12f, 13t, 160
 grave, planificación del tratamiento para, 260
 maloclusión, rotación de los maxilares y, 117, 119f
 priorización ortodóncica de, 244
 tratamiento de, 449
 crecimiento continuado después de, 614
 retención después de, 621, 621f
- Mordida profunda esquelética; *v. también* Mordida profunda
 patrón de cara corta con
 plan de tratamiento para, 227, 228f, 292-293, 294-295f
 tratamiento para, 534-535, 536-537f
 uso del término, 210
- Mordidas cruzadas; *v. también* Mordida cruzada anterior; Mordida cruzada posterior
 desplazamiento traumático de los dientes y, 461
 factores ambientales y, 159
 tratamiento para
 adjunto, 644, 645f
 adolescentes, 559-561, 559f, 561-563f, 564
 niños preadolescentes, 436-441, 437-441f, 442f, 443, 443f
 rebote después de, 615
 sistema de dos pares para, 389
- unilateral
 arco lingual con torsión de la raíz vestibular para, 391
- estrechamiento del arco maxilar y, 175
 tratamiento de, 438-439, 441f
- Motivación para el tratamiento ortodóncico para los adolescentes, 66
 para los adultos, 172, 173, 651, 653-654, 653f
 para los niños, 172-173, 229c
- Movimiento de la raíz a mesial
 desplazamiento de los molares permanentes, 139-140, 140f
 para el enderezamiento de los dientes posteriores en los adultos, 640, 640f
- Movimiento dental; *v. también* Dientes; Movimiento en bloque
 casquete y, 489, 528, 529
 con reabsorción frontal frente a basal, 339f
 control biológico de, 334-335
 corrección de la Clase II y, 295
 desviación de la línea media mandibular que requiere, 482-483, 482f
 efectos de los fármacos en, 343
 efectos de los tipos y distribución de las fuerzas, 339-340
 eficiencia de, duración de la fuerza para, 341f
 en adolescentes, 297-300, 298f, 299f
 fuerzas, momentos y pares en, 374-375, 374f
 fuerzas prolongadas y, 333f, 333t, 337t
 modificación del crecimiento y, 355
 ortodóncico, reorganización del LPO y, 347-348
 principios mecánicos para, 331
 recíproco, 344-345, 344f
 relación entre la fuerza y, 344
 resortes o tornillos de los aparatos removibles y, 524
 sistemas de arco segmentado y, 392
 subdivisión de, para el control del anclaje, 381, 381f
- Movimiento distal de los dientes superiores, 297-298, 298f, 299-300
- Movimiento en bloque; *v. también* Translocación, durante la rotación de los maxilares
 anclaje estacionario y, 345-346, 345f
 desviación de la línea media mandibular que requiere, 482-483, 482f
 distalización de los primeros molares después de la extracción de los segundos molares, 582
 fuerzas óptimas para, 339-340, 340f, 340t
 líneas de fuerza del casquete y, 530-531f
 mecánica de, 373f
 momentos de paralelismo radicular en los espacios de extracción y, 593-594, 594f
 relaciones momento/fuerza para, 375
 selección del casquete y, 528
- Mujeres; *v. también* Chicas
 crecimiento facial de, 127
 mediciones de la anchura del arco en, 226t
- Músculo(s)
 adaptación después de la cirugía, 716
 disfunción de, maloclusión y, 134, 135f
 dolor en
 maloclusión y, 17
 trastornos temporomandibulares y, 654, 656
- tamaño y actividad de, tamaño de los arcos dentales y función y, 149, 150f
- N
 Naproxeno, 348
 Nariz
 cambios en, camuflaje frente a consideraciones quirúrgicas y, 689
 crecimiento y desarrollo de, 47, 51f
 en el adolescente, 112
 longitud y altura de, 113t
 tras la extirpación del tabique cartilaginoso dañado, 53f
 expansión palatina rápida y, 285, 285f, 437
 proporciones faciales y, 178f, 180f, 184f
 protrusión labial y, 183, 280
- Nación, 205f
 National Health and Nutrition Estimates Survey III (NHANES III), 6, 10-13, 18, 21, 22
 National Institute of Dental and Craniofacial Research, ensayos para el tratamiento de la Clase II, 291-292
- Neanderthal
 arcos dentales mandibulares de, 14f
 tamaños dentales, 15f
- Necrosis, ligamento periodontal, 337t, 338-339, 348
- Negros, *v. también* Descendientes de africanos
 apiñamiento/alineación defectuosa de los incisivos, 7, 12t
 Índice de Necesidad de Tratamiento para, 18, 21f
 mordida abierta anterior y, 160
 porcentaje estimado que necesita ortodoncia, 1965-1970 frente a 1989-1994 en Estados Unidos, 21t
 prevalencia de sobremordida, 11
 prominencia labial e incisal en, 183
 succión del pulgar y/o deglución con protrusión lingual en, 155f
- Nervios en el espacio del ligamento periodontal, 332
- NHANES III (National Health and Nutrition Estimates Survey III), 6, 10-13, 18, 21, 22
- Niños; *v. también* Cooperación de los pacientes; Dentición mixta; Dentición primaria; Maloclusión esquelética; Plan de tratamiento ortodóncico; Tratamiento no esquelético en niños
 amamantamiento de, 84-85
 aparatos removibles para el movimiento dental en, 400-402
 características de la maloclusión en los Estados Unidos para, 6
 con labio leporino y paladar hendido, 321, 322f, 323
 consideraciones del análisis del espacio para, 197
 crecimiento y desarrollo de;
v. Crecimiento y desarrollo
 desarrollo social y comportamental de, 58-70
 aprendizaje y desarrollo del comportamiento, 58-63
 desarrollo cognoscitivo, 67-70, 67f
 desarrollo emocional, 63-67, 63f

- Niños (*cont.*)
 en edad escolar; v. Niños
 fracturas del cóndilo mandibular en, 52-53, 53f, 54f, 56
 asimetrías y, 133-134, 133f, 172f, 542-543, 544-547f
 diagnóstico ortodóncico y, 168
 modelado de la ansiedad de la madre mediante, 63
 montaje de los modelos dentales en el articulador, 194
 patrones de respiración en, 84
 pequeños para su edad gestacional, 83f
 periodontitis en, 173, 174f
 preescolares; v. *también* Dentición primaria
 crecimiento y desarrollo de, 78-84
 prematuros, 79
 curvas de crecimiento para, 83f
 priorización ortodóncica para, 239f
 problemas de enfermedades sistémicas de, 319
 respiración nasal y, 157, 157f
 respuesta al tratamiento como ayuda al plan de tratamiento con, 275-276
 succión del pulgar y/o deglución con protrusión lingual en, 155f
 tratamiento ortodóncico para asimetrías faciales, 542-543, 544-547f
 cara corta, mordida profunda, 534-535, 536-537f
 cara larga, mordida abierta, 535, 538-543f, 540
 casquete en, 526-534
 constricción maxilar transversal, 498-502
 deficiencia mandibular de Clase II y exceso maxilar, 510-526
 deficiencia maxilar de Clase III, 502-508
 demanda de, 22
 exceso mandibular de Clase III, 508, 510
 motivación para, 172-173
 planificación de la modificación del tratamiento, 497-498
 uso del casquete e instrucciones de seguridad para, 532, 534
- Níquel
 alergia, 348, 418
 en las aleaciones de acero inoxidable, 361
 NiTi; v. Arcos de alambre de níquel-titanio
- Nivelación, 552, 569, 571-575f, 572-575; v. *también* Plano transversal del espacio
 cambios durante la adolescencia de, 122-125, 127
 clasificación de, 224c
 en la dentición permanente precoz
 apiñamiento asimétrico, 556, 559f
 apiñamiento simétrico, 555-556, 557-558f
 dientes impactados o no erupcionados, 564-566, 565-567f
 objetivos de, 551-552
 principios en la elección de los arcos de alineación, 552-553, 554f
 propiedades de los arcos de alineación, 553-555, 554f
 en los arcos dentales, evaluación de, 225
 etiología del apiñamiento y problemas con, 159
- modelos en el análisis de, 195-199, 196-199f, 198-199t, 198c, 200f
 pretratamiento de la deficiencia mandibular, 512-514, 516f
- Niveladores; v. Tratamiento con el nivelador claro
- Nomogramas, 366, 367f, 368f
- Normas de los puntos flotantes, en el análisis cefalométrico, 214
- Nutrición
 crecimiento y desarrollo y, 81, 84
 prevalencia de la maloclusión y, 15, 16f, 123
- O
- Objetivos
 para el manejo en dentición mixta, 434
 para el plan de tratamiento ortodóncico, 234-245
 para el tratamiento adjunto, 636
 para el tratamiento ortodóncico, 3-6, 6t, 237-238
 para la alineación en dentición permanente precoz, 551-552
 para la nivelación, 552
 para los problemas no esqueléticos en niños preadolescentes, 434, 434f
 terapéuticos visualizados (OTV), 274-275
- Obstrucción nasal; v. *también* Nariz
 mordida abierta anterior y, 160
 respiración bucal y, 155-156, 156f
- Oclusión
 asentamiento final de los dientes a, 610-611, 611f
 cambios durante la adolescencia en, 122-125, 127
 corrección de las discrepancias en, 630
 en la población de Estados Unidos, 131f
 evaluación clínica de los maxilares y, 174-176
 evaluación de la alineación dental y, 193-194
 funcional, paradigma del tejido blando y, 237-238
 línea de, 4, 4f
 línea estética de la dentición y, 220, 222-225
 normal
 clasificación de, 4, 5f, 218
 como ideal, 6
 epidemiología, 11
 posicionadores para, 612-614, 613f, 625
 prenatal o posnatal, profunda, categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento, 19c
- Odontología cosmética, 189
- Ojo(s)
 separación de, proporciones y, 178f
 síndrome de Crozon y, 76, 81f
 tamaño de, tamaño de la órbita y, 56
- Oligodoncia, 135-136
- Omisión, en el condicionamiento operante, 60-61
- Opciones de tratamiento
 erupción ectópica del primer molar permanente maxilar, 458f
 hábitos orales, 448f
 mantenimiento del espacio posterior, 478f
 mordida cruzada anterior, 446f
 mordida cruzada posterior, 442f
- Opiniones de los expertos, no soportadas, calidad de, 269, 269c
- Órbita, tamaño de, tamaño del ojo y, 56
- Orbital, 205f, 207, 207f
- Ordenador(es)
 dispositivos de flexión del alambre controlados por, 427, 428-429, 428f, 673, 674, 675f, 676f
 registro del paciente en, metaanálisis y, 273-274
- Oro en las aleaciones de metales preciosos, 361
- Orofaringe, desarrollo fetal de, 72
- Ortodoncia; v. *también* Tratamiento ortodóncico
 Angle y desarrollo de, 4
 aspectos biológicos, psicológicos y bioéticos de, 5-6, 164-165
- Ortodoncionistas; v. *también* Gabinete del dentista; Tratamiento ortodóncico
 percepciones del anclaje esquelético en el tratamiento de los adultos con, 682-683, 685f
- Osteotomía parasagital, 698, 700f
- Osificación
 endocondral, 41-42, 44f, 49
 intramembranas, 42, 43
- Osteoartritis; v. Artritis
- Osteoblastos, 332, 337t, 338
- Osteoclastos, 332, 337t, 338, 343
- Osteogénesis por distracción, 56-57, 57f, 688, 702, 704
- Osteoprosis, 168-169, 343
- Osteotomía
 borde inferior, en la genioplastia, 309, 691, 692-693f, 704, 714
 de desdoblamiento sagital
 bilateral, 695f
 como procedimiento ambulatorio, 714
 desarrollo de, 686, 688, 688f
 indicaciones para, 694, 697f, 698
 de la rama
 altura facial y, 709, 710
 como opción quirúrgica mandibular, 694, 698
 hipertrofia hemimandibular y, 320
 dentoalveolar, 701, 702f
 línea media, 698
 parasagital, 698, 700f
 sagital, 686, 688, 688f, 694, 697f, 698
 segmentaria, 694, 698, 699-700f
 tratamiento sin extracciones mediante el movimiento dental y, 297
- Óxido nítrico (NO), 338
- P
- Pacientes; v. *también* Cooperación de los pacientes
 aceptabilidad del aparato para, 400
 autonomía de, paternalismo frente a, 259-260
 en el anclaje esquelético en el tratamiento de los adultos, 681-682
 en el casquete frente a los tornillos óseos como anclajes, 575, 584
 en la satisfacción con la cirugía ortognática, 689
 en la simulación informática de los resultados de tratamientos alternativos, 691

- establecimiento de prioridades para el listado de problemas y, 253-254, 253c
- estudio por imagen computarizada para la corrección de la desproporción facial y, 309-310
- mayores, 5; *v. también* Adultos
- plan de tratamiento y, 5, 238
- Paladar(es); *v. también* Labio(s), leporino y paladar hendido
- formación de, 72, 78, 79, 79f, 80f
- remodelado, 45-46
- sistema de anclaje en los movimientos de los dientes a distal, 297-298, 299f, 580-581, 582, 582f, 584, 588f
- Paladio en las aleaciones de metales preciosos, 361
- Paradigma, definido, 237
- Parálisis cerebral, 134
- Pares; *v. también* Sistemas de un par; Sistemas de dos pares
- definidos, 373, 373f
- en el movimiento dental, 374-375
- Participación de los padres en el plan de tratamiento, 259-261, 261c
- Parto
- crecimiento hasta los 36 meses, 82f
- curvas de crecimiento para, 83f
- desarrollo facial y, 76-78, 82
- distorsión de la cabeza en, 76-77, 82f
- prematureo, 79
- traumatismos durante, desarrollo dentofacial y, 132-133
- Paternalismo, autonomía del paciente frente a, 259-260
- Patología vertebral, radiología cefalométrica y, 201, 204f
- Patrón de cara corta
- ángulo del plano mandibular y, 185
- consideraciones del análisis del espacio, 197
- exceso mandibular con, 301-302, 302f
- fuerza de masticación en, 151
- labios protrusivos y, 183
- plan de tratamiento
- de la Clase II, 292-293
- para la mordida profunda esquelética con, 227, 228f, 292-293, 294-295f
- priorización ortodóncica, 239-240
- rotación mandibular en el adolescente y, 117, 117f, 119f
- tratamiento
- en chicas adolescentes, 7-10f
- para la mordida profunda esquelética con, 534-535, 536-537f
- quirúrgico, 709
- Patrón de cara larga
- anclaje en implantes para un desarrollo vertical excesivo con, 303
- ángulo del plano mandibular y, 185
- cabecero hacia abajo de la línea estética de la dentición en, 222f
- consideraciones del análisis del espacio en, 197
- exhibición de encía maxilar y, 177, 179, 181f
- fuerza de mordida en niños y adultos con caras normales frente a, 152f
- fuerzas de mordida máximas y, 151, 151f
- herencia de, 144, 145
- mordida abierta y, 136f
- cirugía para, 294, 709-710
- intrusión para, 294-295
- manejo en dentición mixta para, 535, 538, 538-541f, 540
- planificación del tratamiento quirúrgico para, 708
- tratamiento en los adultos para, 677, 681
- mordida abierta anterior en la fase de acabado y, 608
- mordida abierta esquelética y, 227, 228f
- plan de tratamiento para, 293-295, 293c
- priorización ortodóncica, 239-240
- respiración nasal y, 157, 157f
- restricción del movimiento mandibular y, 355
- rotación de los maxilares y, 117-118, 118f
- Patrón de crecimiento y desarrollo, 28-33
- Pavlov, Ivan, 58-59
- Perfil cóncavo, 181, 182f
- Perfil convexo, 181, 182f
- Periodo de operaciones concretas del desarrollo cognoscitivo, 67, 68
- Periodo de operaciones formales del desarrollo cognoscitivo, 67, 68-70
- Periodo preoperacional del desarrollo cognoscitivo, 67-68
- Periodo sensoriomotor del desarrollo cognoscitivo, 67
- Periostio, crecimiento de tejido duro en, 40, 41-42
- Perros, experimentos de Stockard sobre la maloclusión con perros, 142-143, 143f, 278
- Peso; *v. también* Bajo peso al nacer
- tablas de crecimiento, 30f, 31f
- Pierre Robin, síndrome de, 132, 132f
- Piezolectricidad inversa, 334
- Pintores renacentistas, en las proporciones faciales, 177
- Placa(s), 658
- activas, 396, 397, 400-401
- bacteriana, 658
- cortical lingual, reabsorción radicular en el tratamiento de camuflaje y, 309, 311f
- de Schwartz, 401f
- Plan de tratamiento; *v. Plan de tratamiento ortodóncico*
- del problema patológico frente al del desarrollo, 253, 253c
- Plan de tratamiento ortodóncico; *v. también* Ejemplos de pacientes
- análisis de los datos para, 270-274
- aspectos fundamentales de, 238
- camuflaje frente a cirugía ortognática, 261, 309-310, 689, 690-694f, 691, 693
- conceptos y objetivos para, 234-245
- consideraciones en, 163-165
- consulta con el paciente y sus padres en camuflaje frente a cirugía ortognática, 261
- expansión de los maxilares o extracción de dientes, 260
- paternalismo frente a autonomía del paciente, 259-260
- plan de tratamiento final, 261, 261c
- tipo y planificación para los problemas esqueléticos, 260
- decisión clínica, diseños del estudio y, 269-270, 269c
- especificación de los detalles en, 261, 261c, 267
- evidencia para las decisiones clínicas en, 268-269, 269c
- extracción frente a no extracción, controversia en, 276-279, 276f, 277f, 278f, 279f
- necesidad de tratamiento y, 235-237
- objetivos para, paradigma del tejido blando y, 237-238
- para el tratamiento adjunto, 636-637
- enderezamiento de los dientes posteriores en, 639-640f, 639-641
- erupción forzada en, 644-645
- para la expansión frente a la extracción, 279-284
- para la mejoría estética, 309-313, 314f, 315-316
- para las lesiones maxilares, 319-320
- para los pacientes con labio leporino y paladar hendido, 321, 322f, 323-326
- para los problemas esqueléticos en pacientes mayores
- corrección quirúrgica, 307-309, 309f, 310f, 311f
- tratamiento de camuflaje, 302-303, 304-308f, 306-307
- para los problemas esqueléticos en preadolescentes y adolescentes, 284-302
- defecto maxilar transversal, 284-287, 284f, 285f, 286f, 287-288f
- maloclusión de Clase II, 287-300
- maloclusión de Clase III, 300-302
- para problemas complejos
- análisis de la relación costes-riesgos/beneficios, 257-258
- compromiso entre posibles soluciones, 256-257
- esquema de la presentación de caso, 259c
- factores al evaluar las posibilidades de tratamiento, 256-259
- interacciones entre las posibles soluciones para, 256, 256f, 258c, 260
- listado de problemas, establecimiento de prioridades para, 253-254, 253c
- otras consideraciones, 258-259, 258c
- pasos en, 250, 252-253
- patológicos frente a los del desarrollo, 253
- posibles soluciones, 254-256, 254c, 255f, 256f, 257f
- para problemas moderados
- dentición primaria sobrerretenida y erupción ectópica, 249, 252f
- diastema de la línea media, 247, 248f
- incisivos maxilares separados y vestibulizados, 247
- mordida abierta anterior, 248-249
- mordida cruzada anterior, 248, 249f
- mordida cruzada posterior, 247-248
- problemas de espacio, 245, 246f, 247
- priorización ortodóncica en, 238-240, 239f, 240f, 241f, 242-245, 242f
- reducir la incertidumbre en, 274-276
- respuesta al tratamiento como ayuda en, 275-276

- Plan de tratamiento ortodóncico (*cont.*)
 secuencia para, 164f, 165, 235f
 problemas dentales múltiples, 317-318, 318c
 selección basada en la evidencia y, 237
 trastornos sistémicos y, 318-319
- Planificación
 en el crecimiento y desarrollo, 28-33
 adolescente, 109-111, 111f, 113-114
 para el tratamiento adjunto, 636, 638-639, 639f
 enderezamiento molar, 640-641
 para el tratamiento de la maloclusión esquelética, 497-498
 para el tratamiento ortodóncico, 163-164, 260
 para la cirugía ortognática, 260, 708-709, 710
 para la erupción de los dientes permanentes, 93-97, 94-97f, 94t
 para la modificación del crecimiento, 354
 para la retención, 623
- Plano anteroposterior del espacio
 clasificación de, 224c
 evaluación de las relaciones esqueléticas y dentales en, 226, 227f
- Plano de Fox, 223, 223f
- Plano de Frankfort, 207, 207f
 análisis cefalométrico de Steiner y, 209
 en el análisis cefalométrico de McNamara, 213
- Sassouni en la proporcionalidad vertical de la cara y, 210
- Plano mandibular
 adenoidectomía y, 158f
 ángulo llano o empinado de, corrección de la mordida profunda o abierta y, 227
 evaluación de, 185, 185f
 rotación mandibular y, 114, 115, 115t, 116, 117f, 118
- Sassouni en la proporcionalidad vertical de la cara y, 210
- Plano ocular
 análisis de horca de la corrección de la Clase II para, 295-296, 296f
 canto transversal de, 186, 186f
 funcional, en el análisis de Wits, 212
 rotación de, con elásticos de Clase II y Clase III, 591-592, 592f
- Sassouni en la proporcionalidad vertical de la cara y, 210
- Plano palatino, Sassouni en la proporcionalidad vertical de la cara y, 210
- Plano SN, 207, 208
- Plano terminal de encajado, de las relaciones molares, 102, 102f
- Plano transversal del espacio; *v. también*
 Alineación defectuosa
 evaluación de las relaciones esqueléticas y dentales en, 225-226, 225f
- Plano vertical de espacio
 clasificación de, 224c
 evaluación de las relaciones esqueléticas y dentales en, 226-227, 228f
- Planos guía, 288
- Plantillas anatómicamente completas, 216
- Plantillas de Bolton, 216, 217f
- Plantillas esquemáticas, 216
- Plásticos; *v. también* Tratamiento con el nivelador claro
 como fuente de fuerza elástica, 372
 compuestos
 para el alambre de los arcos, 365
 para los brackets, 378
 elastoméricos, 372
- Platino en las aleaciones de metales preciosos, 361
- Pogonión, 205f
- Poli-vinil siloxano (PVS), 404
- Porión, 205f, 207, 207f
 anatómico, 207, 207f
 mecánico, 207, 207f
- Posicionadores
 como retenedores, 624-626
 para el acabado, 612-614, 613f
 asentamiento de los dientes y, 610
- Potencial bioeléctrico, 335
- Potencial de corriente, 334
- Práctica dental; *v. Gabinete del dentista*
 Práctica familiar; *v. Gabinete del dentista*;
 Ortodoncistas
- Preadolescentes; *v. también* Niños
 modificación del crecimiento para la maloclusión de Clase II
 ensayos clínicos aleatorizados en la década de 1990, 291-292, 291t, 292f, 292t
- Predictibilidad del crecimiento y el desarrollo, 32
- Predictibilidad del plan de tratamiento y, 238
- Prematuridad, 79, 83f
- Premolares
 anchura aparente de, en la perspectiva frontal, 189, 189f
 cronología del desarrollo de, 94, 94t, 95t
 erupción de
 ectópicos, 139
 en la dentición permanente, 95, 96f, 97
 flujo sanguíneo en la zona apical y, 90
 reparación del labio leporino y paladar hendido y, 325
 estabilidad de la expansión a través de, 281
 exhibición de, al sonreír, 187, 188f
 extracción
 alineación en, 556, 557f, 558f
 cambios en la Universidad de Carolina del Norte en, 278-279, 279f
 cierre del hueco de extracción, 381-382, 381f, 593-596f, 593-597
 espacio proporcionado por, 283t
 retenedores de Hawley después de, 623
 revolución de Tweed en el pensamiento ortodóncico Americano y, 278
 trastornos TM y, 299
 tratamiento de la Clase II en adolescentes, 291, 292t, 297, 590-591, 590f, 591f
- mandibulares
 erupción de, en la dentición permanente, 95, 96f, 97
 extracción, en el tratamiento de la Clase II en adolescentes, 590-591, 590f, 591f
 permanentes ausentes, 242
 prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
- prescripciones del bracket/tubo para, 422t
 reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico, 351t
- maxilares
 anchura de, deficiencia maxilar y, 284
 desarrollo radicular, en la dentición permanente, 94
 erupción de, en la dentición permanente, 95, 96f, 97
 extracción de, tratamiento de la Clase II en adolescentes, 590-591, 590f, 591f
 prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
 prescripciones del bracket/tubo para, 422t
 reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico, 351t
 permanentes, tamaño de, frente a los molares primarios, 101, 101f
 prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
 prescripciones del bracket/tubo para, 422t
 protrusión de los incisivos y, 240
 reabsorción de, 94, 351t
 segundos, fracasos del desarrollo, 14
 supernumerarios, 138
 terceros, desaparición de, 14
- Prescripción del aparato, uso del término, 411, 411t
- Presión, efectos del equilibrio en; *v. Teoría del equilibrio*
- Primeros molares; *v. también* Molares como anclaje posterior en la nivelación mediante intrusión, 573
 cronología del desarrollo de
 en la dentición permanente, 94t
 en la dentición primaria, 76t
 desviación del tubo del molar y, 420
 erupción de
 ectópica, 453-455, 455f, 456f, 457, 458f
 en la dentición permanente, 93, 94f
 en la dentición primaria, 86
 erupción ectópica de, 139, 139f
 extracción de
 en el tratamiento de la Clase II en adolescentes, 297-298
 espacio proporcionado por, 283t
 inclinación del bracket y/o el tubo de, 421
 línea neonatal y, 82f
 prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
 prescripciones del bracket/tubo para, 423t
 y cierre del espacio después de la periodontitis juvenil, 669-671
 y reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico, 350t
- Primeros premolares; *v. también* Premolares anchura aparente de, en la vista frontal, 189, 189f
 cronología del desarrollo de, 94, 94t
 erupción en la dentición permanente de, 95, 96f
 extracción de
 en el tratamiento de la Clase II en adolescentes, 590-591, 590f, 591f
 espacio proporcionado por, 283t, 585, 588-599f, 589-590

- mediciones de la anchura de, 226t
prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
prescripciones del bracket/tubo para, 422t
transposiciones de, 457
- Priorización, ortodóncica**
análisis del perfil facial en, 239-240, 240f
desarrollo dental, 240, 242-243, 242f
otras discrepancias oclusales, 243-245, 246f
problemas de espacio, 243, 244f
problemas no esqueléticos en niños preadolescentes, 433
síndromes y anomalías del desarrollo, 238-239, 239f
- Problemas anteroposteriores, y tratamiento de la deficiencia maxilar, 502-505, 502-508f, 508**
- Problemas de espacio, 462, 464; v. también Espacio**
apiñamiento generalizado moderado y grave, 484-491, 485-492f, 493
apiñamiento de los incisivos, leve a moderado, con espacio adecuado, 480-484, 482-484f
dientes supernumerarios y, 450, 450f
en la pérdida prematura de dientes con espacio adecuado, 472-476, 475-478f
exceso de espacio, 464-467, 464-472f, 469, 471-472
mordidas cruzadas anteriores en preadolescentes y, 439-440
priorización ortodóncica para, 243, 244f
- Problemas de fisuras faciales, 74-75**
- Problemas de sinostosis, 73t, 75-76**
- Problemas ortodóncicos; v. Maloclusión**
- Problemas psicosociales**
necesidad de tratamiento ortodóncico y, 235
problemas de crecimiento y, 83f
tratamiento ortodóncico y, 16
- Problemas transversales; v. también Expansión, palatina rápida asistida quirúrgicamente**
deficiencia maxilar
manejo en dentición mixta, 498-502, 499-501f
plan de tratamiento, 284-287
- Problemas verticales; v. también Patrón de cara larga; Resalte; Patrón de cara corta**
componentes para los aparatos funcionales, 520, 522f, 523
tratamiento de la deficiencia maxilar y, 502-505, 502-508f, 508
y crecimiento después de los implantes, 671, 673, 673f
- Procaína, 343**
- Procedimiento de desdoblamiento papilar, 615-616, 615f**
- Procedimientos submentales, 707, 708f**
- Proceso condilar; v. también Cóndilos mandibulares**
artritis reumatoide y, 319f
como influencia de equilibrios en el tamaño y forma mandibular, 148
crecimiento mandibular y, 47, 48
- Proceso coronoideo, crecimiento mandibular y, 47**
- Prognatismo mandibular; v. Mandíbula, prognatismo**
- Proporción corporal, cambios en, 28, 28f, 29, 84**
- Proporción dorada, relaciones entre la anchura y, 189-190, 189f**
- Proporciones corona-raíz**
pérdida ósea periodontal y, 676
tratamiento adjunto y, 636
enderezamiento molar, 640, 640f
erupción forzada, 645
- Proporciones faciales, 176-185**
análisis del perfil de, 179, 181-183, 182c, 184f, 185, 185f
análisis del espacio y, 196-197
predicciones informáticas para, 256f
priorización ortodóncica y, 239-240, 240f
cambios en el crecimiento y desarrollo, 28f, 29f
cirugía ortognática y, 311-312, 312f
estándares de crecimiento para, 274
estética facial frente a, 176
evaluación de la estética y, 225
exploración frontal de, 176-177, 178f, 178t, 179, 180f, 182c
lista de, 179, 182c
oclusión y, 5
valoración de la edad de desarrollo y, 176
- Prostaglandinas, 335, 337t, 338, 343**
- Protodoncia**
para dientes ausentes, 664, 669-671, 673
para problemas de estructura dental, 662, 664, 668f
para problemas gingivales estéticos, 664
- Protocolo de Oslo, 709**
- Protrusión**
apiñamiento frente a, 196-197
decisiones de extracción y, 283-284
dentoalveolar bimaxilar, 181, 184f
priorización ortodóncica, 241f
discrepancias de espacio y, 243
excesiva, priorización ortodóncica y, 240
mediciones cefalométricas de los límites estéticos de, 280
método del arco segmentado para, 392-393, 393f
osteotomía segmentaria para, 694
tratamiento
en los adultos, 678f, 681
en los preadolescentes, 465-467, 467f
- Pubertad**
crecimiento mandibular, erupción de los dientes y, 93
diferencias en la fuerza oclusal y, 151
planificación de, 109-111, 111f
señales endocrinas en, 107-109, 108f
- Puente para dientes permanentes ausentes adhesivo**
en la zona del futuro implante, 671
reparación del labio leporino y paladar hendido y, 325
retenedor para mantenimiento del espacio, 628
tras el enderezamiento de los dientes posteriores en los adultos, 640
- Pulpa**
efectos de la fuerza ortodóncica en, 348-349
- enderezamiento quirúrgico de los segundos molares inferiores impactados y, 568f**
- Pulpitis, movimiento dental, blanqueamiento y, 407**
- Punto articular, 205f**
- Punto de Bolton, 205f**
- Punto en la espina nasal anterior, 205f**
- Punto en la espina nasal posterior, 205f**
- Puntos de ligadura, soldados, 595f, 596**
- PVS (poli-vinil siloxano), 404**
- Q**
- Queja, en el diagnóstico, 168**
- Queja principal, en el diagnóstico, 168**
- Quinidina, 343**
- Quinina, 343**
- R**
- Radiografía; v. también Análisis cefalométrico; Radiología cefalométrica**
de dientes no erupcionados, 193, 564
de la mano y de la muñeca para la valoración de la edad de desarrollo, 103, 103f
de las articulaciones temporomandibulares artríticas, 654, 654f
de los dientes impactados, 567f
Directrices del Departamento de Salud Pública de EE.UU., 193t
en el plan de tratamiento adjunto, 636, 637f
en la evaluación clínica, 192-193
implante, 38-39, 39f
rotación mandibular durante el crecimiento en la adolescencia, 114-117, 115f, 115t, 116f, 117f
oclusal; v. Radiografía panorámica
de dientes no erupcionados, 564
de errores en la posición radicular y reabsorción radicular, 604
en un ejemplo diagnóstico, 232f
para el plan de tratamiento adjunto, 636, 637f
periapical
de dientes no erupcionados, 564
para el plan de tratamiento adjunto, 636, 637f
- Radiología cefalométrica; v. también Radiografía**
análisis de los datos, 34, 36
de la patología vertebral, 201, 204f
de las vértebras cervicales, valoración de la edad de desarrollo y, 103, 104f
ejemplo diagnóstico de, 232f
en el plan de tratamiento adjunto, 636
en la evaluación clínica de la oclusión, 194
mediciones antropométricas frente a, 177
para el estudio del crecimiento físico, 33-34
para el plan de tratamiento quirúrgico final, 713
plan de tratamiento ortodóncico y, 172
posición para, 34f
superposiciones, 204f
- Radiología implantológica, 38-39, 39f; v. también Radiografía**

- Radiología implantológica (*cont.*)
de la rotación mandibular durante el crecimiento adolescente, 114-117, 115f, 115t, 116f, 117f
- Radioterapia
desarrollo dental asimétrico y, 242
raíces acortadas por, 457, 461f
- Raiz(es)
contacto en dos puntos en la posición de control, 373-376, 373f, 374f, 375f, 376f
crecimiento y desarrollo
en la dentición permanente, 94, 96, 97f
en la dentición primaria, 76f
dilaceración, 89, 141, 141f
distorsión de, bloqueo de la erupción dental y, 89, 90f
efectos de la fuerza ortodóncica en, 349-350, 349f, 350f, 350t, 351f, 351t
enderezamiento, fuerzas óptimas para, 340t
enterramiento después del desplazamiento traumático de los dientes, 462, 463f
momentos de paralelismo en los huecos de extracción, 593-594, 594f, 597, 599
movimiento, enderezamiento molar en el tratamiento adjunto, 642-643, 643f
posición, tratamiento con el nivelador claro y, 637
radioterapia y acortamiento de, 457, 461f
reabsorción
desplazamiento traumático de los dientes y, 461
durante el tratamiento de camuflaje, 309, 311f
durante el tratamiento ortodóncico, 350, 350t, 351f, 351t
en la dentición primaria, 87, 87f
enfermedad periodontal y, 661f
obturación del hueso alveolar para el futuro implante y, 671, 672f
procedimientos de intrusión en los adultos y, 676-677
secuencia del tratamiento ortodóncico y, 318
tratamiento ortodóncico durante el embarazo y, 319
- Rama
crecimiento mandibular y, 46-47, 47f
durante la adolescencia, 90, 92f
osteotomía de
altura facial y, 709, 710
como opción quirúrgica mandibular, 694, 698
hipertrofia hemimandibular y, 320
- Rampas, en los aparatos funcionales, 401t, 517
- Ranuras del bracket
enderezamiento molar en el tratamiento adjunto, 641-643
para la prescripción del alambre recto, 410-411
tamaños de, 376-377, 410
- Ratones mutantes *la* (Incisivos ausentes), 87
- Rayos X, desarrollo dentofacial y, 131t
- Reabsorción
basal
activación de los aparatos ortodóncicos y, 341-343
magnitud de la fuerza y, 334, 337t, 338-339, 338f, 339f, 341
bisfosfonatos y, 343
de hueso
erupción de los dientes permanentes y, 87, 87f, 89
fuerza ortodóncica y, 331
tratamiento ortodóncico durante el embarazo y, 319
de la dentición primaria, 94
edad dental y, 93
erupción de los dientes permanentes y, 87, 87f, 89
erupción ectópica y, 457
defecto en, problemas de erupción y, 138
definida, 43
en la erupción preemergente de los dientes permanentes, 87, 89
fracaso primario de la erupción y, 87, 89, 89f
frontal, 334, 338, 339, 339f, 341-343
mandibular, 46, 46f
maxilar, 45
radicular
desplazamiento traumático de los dientes y, 461
durante el tratamiento de camuflaje, 309, 311f
durante el tratamiento ortodóncico, 350, 350t, 351f, 351t
embarazo durante el tratamiento ortodóncico y, 319
enfermedad periodontal y, 661f
hueso alveolar obturado para el futuro implante y, 671, 672f
procedimientos de intrusión en los adultos y, 676-677
secuencia durante el tratamiento ortodóncico y, 318
Rebajado de la placa base, 402
Rebote después del tratamiento, 610, 614-615
en los tejidos blandos, 615-616, 615f
Rechinamiento, de los dientes, 17, 656
Recidiva
a una mordida abierta anterior, 622, 622f
causas principales de, 618-619, 618f
en el tratamiento de la Clase II, 619-620, 621f
en el tratamiento de la Clase III, 620-621
procedimientos de acabado para evitar, 614-616
Recién nacidos; *v.* Niños
Recorrido de los materiales elásticos
anchura del bracket y, 376
cambios geométricos y, 366, 369, 369f
en los alambres del arco de acero, 371f
propiedades de, 360-361, 360f, 365-366
Recuperación del espacio
mandibular, 478-479, 485, 485f
maxilar, 475, 476-478, 477f, 480f, 481f
plan de tratamiento, 245, 246f, 247
Reducción; *v. también* Dientes, recontorneado
de esmalte interproximal (RIP), en el tratamiento con el nivelador claro, 406, 407f
de la dentición primaria para reducir el apiñamiento anterior, 440, 481, 482f
margen para la desviación molar y, 483, 483f
de los incisivos, para la corrección tardía del apiñamiento, 629
- Refuerzo
en el condicionamiento clásico, 59, 59f
en el condicionamiento operante, 60, 62
negativo, en el condicionamiento operante, 60-61
positivo, 60-61, 61f
Registro de polisiloxano, 193
Registro digital en video, de vistas faciales, 195
Registros diagnósticos
de la alineación y la oclusión dental, 193-194
de la salud de los dientes y las estructuras orales, 192-193, 193t
del análisis cefalométrico, 201-218
del análisis de los modelos, 195-201
del aspecto facial y dental, 194-195
desarrollo de la lista de problemas, 231c
ejemplo de análisis diagnóstico para, 231c
objetivo para, 191-192
para el plan de tratamiento quirúrgico final, 713
reconocimiento de síndromes y sensibilidad frente a especificidad en, 272-273
Registros digitales
escaneados para la evaluación clínica de la oclusión en, 193-194, 194f
video, de las imágenes faciales, 195
Registros fósiles, de los arcos dentales, 14f
Rejilla, 249, 250f, 447f
Relaciones momento/fuerza en el control de la posición de la raíz, 375-376, 375f, 595-596
Remoción del frenillo
diastema de la línea media maxilar y, 465, 569, 570f
plan de tratamiento, 247, 248f
Remodelación de la bóveda palatina, 45-46, 46f
Remodelado, 43
bóveda craneal, 43
bóveda palatina, 45-46, 46f
en la osteogénesis por distracción, 57f
espacio del ligamento periodontal, 332
hialinizado, 338
fuerza prolongada y, 333, 337t
ilustración de Enlow de, 45f
mandibular, 46, 46f
maxilar, 45
en la adolescencia, 111-113, 112f
raíz, 349
rama, 46-47, 47f
- Resalte
categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento y, 19c
definido, 11f
deglución con protrusión lingual y, 154
en la maloclusión de Clase II en preadolescentes, quirúrgico frente a tratamiento de camuflaje, 309, 309f
epidemiología de, 6, 7, 12f
excesivo, priorización ortodóncica y, 244, 246f
inverso
categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento y, 19c

- epidemiología de, 7, 12f
y plan de tratamiento quirúrgico de la maloclusión de Clase III, 693
plan de tratamiento, 254
- Resiliencia de los materiales elásticos, 361, 361f
- Resina, adición
compuestas, para las discrepancias en el tamaño de los dientes, 609-610
restauraciones de fracturas y, 664
- Resinas acrílicas (bis-GMA), 414
- Resistencia, centro de
definida, 373, 373f
del maxilar, 526-527
longitud del brazo del momento y, 374, 374f
momentos de paralelismo de las raíces en los huecos de extracción y, 594
movimientos de inclinación y, 339, 339f
pérdida de altura ósea alveolar, enfermedad periodontal y, 638, 638f
sistema de arcos de bypass para la nivelación por intrusión y, 573-574, 573f
- Resistencia a la tracción, de los materiales elásticos, 360, 360f
- Resistencia de los materiales elásticos, 360, 361
cambios geométricos y, 366, 369, 369f
- Resorte(s); *v. también* Resortes auxiliares; Resortes helicoidales
Arkansas, 455f
como componente activo de los aparatos funcionales, 523-524
comportamiento elástico de, 359-361
de beta-titanio, 580, 582f
de enderezamiento, 374f, 603f
en el acabado, paralelismo de las raíces, 604, 605f
seccionales, enderezamiento de un solo molar en el tratamiento adjunto, 641
de expansión, 401t, 520, 522f
de retención, 424f
de retención, en los brackets de autoligado, 424f
- de retrusión
cierre de espacios con la técnica del arco segmentado, 598, 598f
definidos, 380
tipo Gjessing, 599, 599f
de separación, 412, 412f
de torsión
anterior, 401t
estabilización de los aparatos funcionales, 523, 523f
en la alineación de los dientes impactados, 565, 565f
helicoidales, 488-489, 488f
para el movimiento dentro de los aparatos removibles, 401-402, 401f
separadores, 412, 412f
voladizos
alineación de los dientes impactados con, 565
arco anterior para la mordida cruzada anterior y, 440-441
en los sistemas de un par, 383-384, 384f
extrusión forzada en el tratamiento adjunto y, 646, 647f
propiedades mecánicas de, 370, 371f
sistemas de un par segmentados y, 391
- Resortes auxiliares; *v. también* Resorte(s)
alineación de dientes no erupcionados, 566, 567f
alineación del apiñamiento asimétrico, 556
en los sistemas de dos pares, 383
enderezamiento, 605, 605f
de un solo molar en el tratamiento adjunto, 641-642, 642f
enderezamiento de la posición radicular con el aparato de Begg, 374f
para aparatos removibles, 370
aparato de Crozat y, 396, 396f
para el diastema de la línea media, 464, 465f
para la mordida cruzada anterior, 440-441, 443, 444f
para la recuperación del espacio, 477
- Resortes helicoidales, 488-489, 488f; *v. también* Resorte(s)
bilaterales, para el movimiento de distalización molar, 488f
de A-NiTi
como fuerza de distalización molar, 580
en la técnica del arco de canto continuo, 604c
para la intrusión con miniplacas, 681
para la retrusión de los caninos al espacio de extracción premolar, 597, 597f
de níquel-titanio (NiTi) austenítico en el movimiento distal de los molares, 580
en la técnica de arco de canto continuo, 604c
para la intrusión con miniplacas, 681
para la retrusión de los caninos al espacio de extracción de un premolar, 597, 597f
en el tratamiento adjunto
para el enderezamiento molar, 643, 643f
para la alineación de los dientes anteriores, 636, 637f
para la alineación en situaciones de extracción de premolares, 556
para la corrección de la desviación de la línea media mandibular, 482f
para la expansión palatina en la dentición mixta tardía, 500, 500f
- Respiración
bucal, maloclusión y, 154-158, 155f
función oral y, 84
necesidad de tratamiento ortodóncico y, 236
patrones, maloclusión y, 154-158, 155f, 156f
- Respond (alambre de arco), propiedades de, 362t
- Restauración temporal, 658
- Restauraciones coladas, 658, 683
- Retención, 617-631
con aparatos removibles, 623-626, 624-625f
después del enderezamiento molar, 644, 644f
en el manejo en dentición mixta, erupción de dientes permanentes y, 435-436, 437f
en el tratamiento de los adultos, 683
- para el mantenimiento de la apertura del arco mediopalatino, 560
para la cara larga, mordida abierta, 535
para la mordida cruzada posterior en dentición mixta, 438
planificación de, 623
posquirúrgica, 714
reorganización de los tejidos periodontales y gingivales y, 618-619
retenedores activos para, 628-630
retenedores fijos para, 626, 628
y cambios oclusales relacionados con el crecimiento, 619-623, 620-622f
- Retenedores
activos, 628-630
Clip-on, 623-624, 625f, 629, 630f
de canino a canino, 625f, 626f, 627f, 629, 630f
de Hawley, 623, 624f, 628
de Moore, 624f
después de la expansión palatina, 501f
envolventes, 623-624
férula A, 628f, 644, 644f
fijos, 626, 627f, 628, 628f
niveladores claros para, 402
para el mantenimiento del cierre de diastemas, 465, 466f, 569, 649f
para el mantenimiento del espacio en dentición mixta tardía después del apiñamiento grave, 487
removibles, 623-626
para el control de la recidiva de la mordida abierta, 622
succionadores termoplásticos, 683
tipo férula, 628f, 644, 644f
- Retrusión
de caninos
en el espacio de extracción de un premolar, 556, 597-598
segmentada, con resortes sin fricción, 599, 599f
de incisivos
anclaje moderado para, 597-598
con bucles de cierre, cierre de espacio y, 466, 467f
en el espacio de extracción de un premolar, 298, 299f
en los adultos, 681, 682-683f
espacio entre los arcos y, 181
máxima, 598-600
mínima, 600
excesiva, priorización ortodóncica y, 240
- Revistas clínicas, análisis estadístico para, 271
- Rigidez de los materiales elásticos, 360, 360f, 361, 365-366, 366f
cambios geométricos y, 366, 369, 369f
- Rinoplastia
camuflaje frente a consideraciones quirúrgicas y, 692-693f
osteotomía LeFort I y, 706f
para la mejora estética, 311, 313f, 704-705
- Risedronato, 343
- Ritmo circadiano
en el crecimiento esquelético, 524, 527, 540
en la erupción postemergente, 90, 91f
- Robots para el doblar del alambre, para la preparación, 428-429, 428f, 673, 674, 675f, 676f

- Rosquillas (separadores elastoméricos), 412, 413f
- Rotación(es); *v. también* Maxilar
 acabado después de la sobrecorrección, 615
 apiñamiento generalizado moderado, 485
 centro de, 373-374, 526
 control automático en los aparatos de arco de canto, 410
 fuerzas óptimas para, 339-340, 340t
 mandibular externa, 114-119, 115t, 115f
 mandibular y, 114-119, 115f, 115t, 116f
 posicionadores como retenedores y, 625
 tratamiento adjunto de los incisivos, 649, 650f, 651
 tratamiento con el nivelador claro y, 637, 673
- Rousseau, Jean-Jacques, 276
- S
- SARPE (expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente), 698, 700-701, 701f, 716
- Schwartz, Martin, 396
- Sección del alambre, propiedades elásticas y, 369-370, 369f
- Segmentos de un tubo fruncido, como topes en el arco, 556, 558f
- Segundos incisivos; *v. también* Incisivos
 fracaso al erupcionar, 14
- Segundos mensajeros, 340
- Segundos molares; *v. también* Molares
 como anclaje posterior en la nivelación mediante intrusión, 573
 crecimiento maxilar y anchura a través de, 113
 cronología del desarrollo
 en la dentición permanente, 94t
 en la dentición primaria, 76t
 desviación del tubo del molar sobre, 420
 distalización de, en el tratamiento de la Clase II en adolescentes, 297-298
 erupción de
 ectópica, 139
 en la dentición permanente, 90f, 96f, 97
 en la dentición primaria, 86
 extracción de
 distalización de los primeros molares después de, 581-582, 584, 585f, 586-587f
 espacio proporcionado por, 283t
 línea neonatal y, 82f
 no erupcionados o impactados, 566, 567-568f
 prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
 prescripciones del bracket/tubo para, 423t
 primarios, desplazamiento mesial del primer molar permanente y, 247f
 primarios, mantenimiento del espacio después de la pérdida precoz de, 246f, 473
 tamaño del premolar frente a, 101, 101f
- Segundos premolares; *v. también* Premolares
 ausentes, 467, 468f, 469f
 en la dentición permanente, 242
 ausentes congénitamente, 174f
- como anclaje posterior en la nivelación mediante intrusión, 573
 cronología del desarrollo, 94, 94t
 desarrollo radicular, 95f
 erupción de
 ectópica, 139
 en la dentición permanente, 96f
 extracción, espacio proporcionado por, 283t
 prescripción de la torsión para aparatos de arco recto para, 411t
 prescripciones del bracket/tubo para, 422t
 reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico, 350t, 351t
- Seguro médico, tratamiento ortodóncico y, 22
- Selección basada en la evidencia del tratamiento ortodóncico, 237
- Sensibilidad de los registros diagnósticos, 272-273
- Señales eléctricas para la iniciación del movimiento dental, 334-335
- Separadores del clip elástico, 454, 455f
- Separadores elastoméricos, 412, 413f, 454
- Seudobolas, pérdida molar, 638, 638f
- Significación clínica en el análisis de los datos, 270-271
- Significación estadística en el análisis de los datos, 270-271
- Silla turca, 205f
- Simetría; *v. Asimetrías*
- Sincondrosia, 44, 44f
 esfenomoidal, 44
 esfenoccipital, 44, 205f
 interesfenoidal, 44
- Sindactilia, 176
- Síndromes; *v. también* síndromes específicos de alcoholismo fetal (SAF), características faciales de, 72-73, 73f, 73t
 de Apert, 73t, 702
 de Crouzon
 desarrollo craneofacial y, 73t, 76, 81f
 osteogénesis por distracción para, 702
 priorización ortodóncica y, 239
 traumatismos durante el parto y, 132
 de debilidad muscular, 134, 136f
 de privación materna, 63-64
 de Stickler, 132
 de Treacher Collins, 73t, 74, 75f, 131t, 132, 239
 del ácido retinoico, teratógenos y, 131t
 priorización ortodóncica y, 238-239, 239f
 reconocimiento de, sensibilidad frente a especificidad en los registros diagnósticos y, 272-273
- Sinfisis mandibular, 205f
 osteogénesis por distracción para el ensanchamiento de, 702, 704f
- Sistema de arco continuo, 393
- Sistema de recompensas en la prevención de la succión digital, 445, 447
- Sistema noruego de tratamiento, 396
- Sistema porta hipofisario, 108; *v. también* Deficiencia de hormona tiroidea
- Sistema vascular, en el espacio del ligamento periodontal, 332
- Sistemas de dos pares, 385
 arcos linguales como, 389, 391, 391f, 392f
 continuos, 393
 dobles simétricos y asimétricos en, 386-389, 387-389f, 388t
- para cambiar la posición de los incisivos, 389
 para el movimiento transversal de los dientes posteriores, 389
 segmentados, 391-393
- Sistemas de fuerzas determinados, 383-385
- Sistemas de fuerzas indeterminados, 383-385
- Sistemas de un par
 arco lingual como, 391, 392f
 biomecánica de, 383-385, 383-385f
 para la maloclusión de Clase II división 2, 389, 390f
 segmentados, 391
- Skinner, B. F., 59-60
- Sobrecorrección
 de la mordida cruzada posterior, 438
 para compensar la recidiva de la Clase II, 619
- Sobremordida
 cierre del espacio con protrusión dental maxilar y, 466-467
 daño tisular y, 17
 definida, 11f
 epidemiología de, 6, 7, 11, 13t
 erupción y, 150
 extracción seriada y, 490-491
 manejo durante el acabado, 607, 608f
 plan de tratamiento, 254
 posicionadores como retenedores y, 625
 profunda
 categorías del Índice de Necesidad de Tratamiento y, 19c
 corrección de la mordida cruzada en el tratamiento adjunto, 645
 priorización ortodóncica y, 244
 tratamiento, 697-698f
- Sociedades profesionales de ortodoncia, 268
- Sonrisa
 alabeo en la línea estética de la dentición y, 222-223, 223f
 análisis proporcional de, 182c, 186-187, 188-189f, 189
 clasificaciones ortodóncicas y, 219
 conectores, troneras y aspecto de, 191, 191f, 192f
 ejemplo diagnóstico de, 232f
 posibles soluciones para, 254
 emocional, 189
 mejorando el marco para, 312-313, 314f, 315
 social, 189, 313
- Sordera, teratógenos y, 131t
- Spee, curva de
 en la corrección de la mordida abierta anterior durante el acabado, 608
 en la nivelación
 con aparatos funcionales, 512, 512f
 con extrusión, 569, 571f
 posibles soluciones para, 257f
- Subdivisión del movimiento dental, 381, 381f
- Succión
 como causa de maloclusión, 151-153, 152f, 153f
 deglución con protrusión lingual y, 154, 155f
 del chupete, 443, 445
 del pulgar
 como influencia de equilibrio en la dentición, 147

- de uno de los gemelos, 149f
 recidiva después del tratamiento ortodóncico y, 622
- diastema de la línea media y, 464
- en los recién nacidos, amamantamiento, 84-85
- intervenciones
 diagrama de flujo en la toma de decisiones, 448f
 no dentales, 445, 447
 succión del pulgar, 68
 tratamiento con aparatos, 447f
 mordida abierta y, 443, 445
 no nutritivo, 85
 plan de tratamiento, 247, 248-249
- Sutura mediopalatina, 499f
 apertura de
 en la dentición mixta tardía, 499-502, 499f, 500f
 en la dentición permanente precoz, 560, 561-563f
 en las denticiones primaria y mixta precoces, 498-499, 499f
 expansión de los arcos, 281-282, 313, 438
 fuerza transversal a través del maxilar y, 284-285, 284f
- envejecimiento y, 353f, 354-355
 expansión lenta de, 286, 286f
 expansión rápida de, 285-286, 286f
 restricción del crecimiento y, 353-354, 354f
- Suturas craneales
 crecimiento del complejo nasomaxilar y, 44-45, 45f, 49
 fontanelas y, 43
 fusión prematura de, 55f
 modificación del crecimiento y, 353f, 354-355
 teratógenos y, 131t
- T
 Tabaquismo, reparación del labio leporino y paladar hendido y, 75, 131t
- Tabique nasal, 52f, 53f
- Tablas de crecimiento
 alteraciones de, 83f
 diagnóstico ortodóncico y, 29, 32, 32f, 168, 172
 para las niñas, 30f
 para los chicos, 31f
 parto a 36 meses, 82f
- Tablas de predicción de Moyers, 197, 198-199t
- Tablas de proporcionalidad, 197-199, 198-199t, 198c, 198f
- Talidomida, malformaciones faciales y, 73-74, 131t
- Tamaño dental; *v. también* Dientes
 análisis proporcional de, 199, 199t, 201
 de los dientes permanentes no erupcionados, estimados para, 197-199
 discrepancias en, 610f
 análisis del espacio y, 199
 definida, 199
 maloclusión y, 138
 manejo durante el acabado, 609-610
 presente y pasado, 15f
- Tamaño y composición de la muestra en el diseño, 270
- Tamaños de alambres, 555; *v. también*
 Alambres de arco
 en Estados Unidos y Europa, 361
- Técnica de adhesión directa, 414, 416f
- Técnica de adhesión indirecta, 414-415, 417f
- Técnica de Begg
 acabado
 asentamiento final de los dientes, 610-611, 611f
 corrección de la relación vertical entre los incisivos, 607-608
 discrepancias de la línea media, 608-609, 609f
 discrepancias en el tamaño dental, 609-610, 610f
 para evitar la recidiva, 614-616
 paralelismo de las raíces, 604-605, 605f
 posicionadores para, 612-614, 613f, 614f
 remoción de bandas y anclajes adheridos y, 611-612, 612f
 torsión de los incisivos, 605-607, 606f, 607t
- elásticos de Clase II para corregir la relación molar después de la extracción del primer premolar, 590, 590f
 fases de, 551, 603f
 nivelación, 573
- Técnica de Tweed para la retrusión máxima de los incisivos, 599
- Tecnología CAD-CAM; *v. también* Estudio por imagen computarizada; Modelos digitales
 para brackets a medida, 425-426, 425f
- Tecnología de nivelación, 403
- Tejido; *v. también* Tejido(s) blando(s)
 crecimiento y desarrollo
 diferenciación de, 72
 gradientes de, 28-29, 29f
- Tejido(s) blando(s)
 camuflaje frente a consideraciones quirúrgicas y, 689, 692-693f
 clasificación ortodóncica de, 219
 como determinante del crecimiento craneofacial, 48
 control del rebote y, 614-615
 control e inflamación de, alergias y, 348
 crecimiento del tejido duro frente a, 40
 crecimiento maxilar y, 355
 distracción de la sínfisis mandibular y, 702, 704
 estabilidad posquirúrgica y, 716
- facial
 crecimiento y desarrollo de, 47
 maduración y, 119-120, 120f, 121f, 122f, 128
 hábitos de succión y, 152-153, 153f
 implantes en, 707, 707f
 impresiones exactas y, 514
 irritación de, con el arco palatino, 582f
 lesiones secundarias a la colocación y ajuste incorrecto del aparato funcional, 514, 524-525
 limitaciones de la expansión del arco y, 283
 paradigmas, teorías de Angle frente a, 5-6, 6t, 237-238
 recuperación de, después del tratamiento ortodóncico, 618-619
- relaciones de los incisivos superiores con, 256
 teoría de la matriz funcional del crecimiento y, 55
- Tensión, comportamiento elástico de los materiales y, 359, 360f, 361f, 363f
- Teoría bioeléctrica, movimiento dental y, 334
- Teoría de la matriz funcional del crecimiento, 53, 55-58
- Teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget, 67-70, 67f
- Teoría del equilibrio, 145-149; *v. también* Equilibrio oclusal
 efectos en el tamaño y forma mandibular, 148-149
 efectos en la dentición, 145-148, 146f, 147f, 147t
- Teoría presión-tensión, movimiento dental y, 334, 335
- Terapia de recuerdo, en la prevención de la succión digital, 445
- Teratógenos, desarrollo dentofacial y, 131, 131t
- Terceros incisivos; *v. también* Incisivos desparejados evolutivos de, 14
- Terceros molares; *v. también* Molares crecimiento maxilar y anchura a través de, 113
 cronología del desarrollo, 94t
 enderezamiento molar y, 639
 extracción, segundos molares impactados y, 566
 formación de, 96, 97f
 fracaso al desarrollarse, 14
 no erupcionados o impactados, planificación ortognática del tratamiento quirúrgico y, 710
 presión durante la adolescencia de, 123-124, 125, 126f, 127
 retención ortodóncica de los incisivos inferiores y, 623
- Terceros premolares; *v. también* Premolares desparejados evolutivos de, 14
- Termoelasticidad, de las aleaciones de NiTi, 362
- Tetraciclinas
 fuerza ortodóncica y, 343
 tinción vital y, 36, 38f
- Thompson, D'Arcy, 36, 37f
- Tiempo muerto en el condicionamiento operante, 60-61
- Tileno, 348
- Tinción vital, 36-37, 38f
- Tinte de alizarina, para la tinción vital, 36, 38f
- Tiras abrasivas, para la remoción del esmalte, 629, 629f
- Tomografía axial computarizada (TAC o TC)
 de haz cónico, radiografías frente a, 193
 de la articulación TM, 193
 del desplazamiento o luxación discal, 655f
 imágenes tridimensionales para el estudio del crecimiento físico con, 34, 35f
 superposición de imágenes para el análisis de, 36f
- Topes incisivos, 401t, 520, 522f
- Topes oclusales, 401t, 520, 522f

- Tornillos; v. también** Tornillos o anclajes óseos
 como componentes activos de los aparatos funcionales, 523-524
 de titanio, 347
 en hueso alveolar; 680; *v. también* Tornillos o anclajes óseos
 expansión, 401t, 520, 522f
 TOMAS, 382f
- Tornillos o anclajes óseos**
 anclaje de la máscara facial a, 505
 de titanio, 347
 distalización de los primeros molares después de la extracción de los segundos molares, 582, 584, 588f
 intrusión para la cara larga con mordida abierta, 294-295
 modificación del crecimiento y, 352, 355
 nivelación mediante intrusión, 575
 para el tratamiento de adultos, 636
 problemas con, 683
 retrusión de los incisivos maxilares protrusivos, 298, 299f
 en los adultos, 681, 682-683f
 temporales, 382-383, 382f
- Tornillos y/o resortes de expansión**, 401t, 520, 522f
- Torsión**
 cocientes, como rigidez de los alambres, 366, 366t
 colocación en el bracket, 421, 423f
 de los incisivos durante el acabado, 605-607, 606f, 607t
 de los incisivos durante la retrusión mínima, 600, 600f
 geometría del alambre, tensiones de cizallamiento y geometría del alambre y, 369
 relaciones momento/fuerza para, 375
 simetría, arco lingual y, 391
 sistema de arco de canto y, 376-377
- Tortícolis**, 134, 135f
- Toxoplasma**, desarrollo dentofacial y, 131t
- Trabajo restaurador**
 en el tratamiento global del adulto, 658
 para dientes fracturados, 664
 para incisivos maxilares desgastados, 668f
 problemas en la estructura dental, 662, 663
 restauraciones coladas en, 658, 683
 tratamiento ortodóncico y, 315, 317, 317f
- Translocación**, durante la rotación de los maxilares, 118
- Transposiciones**, manejo de, 457, 460f
- Traslación (movimiento en bloque)**, fuerzas óptimas para, 339-340, 340f, 340t
- Trastornos temporomandibulares (TTM)**
 cirugía ortognática y, 710
 extracción de premolares y, 299
 maloclusión y, 17
 necesidad de tratamiento y, 236
 en los adultos, 636, 654, 654f, 655f, 656-657
 teorías de la extracción en, 279, 590
- Tratamiento adjunto**, 249, 329, 633
 alineación de los dientes anteriores en, 648-649, 649-650f, 651, 652f
 consideraciones biomecánicas para, 637-638, 638f
 corrección de la sobremordida en, 644, 645f
- diagnóstico y plan de tratamiento en, 636-637
 enderezamiento de los dientes posteriores en, 639-644, 639-644f
 erupción forzada en, 644-647, 645-648f
 necesidad de, 237
 objetivos para, 636
 planificación y secuencia de, 638-639, 639f
 tratamiento global frente a, 635-636
- Tratamiento con el nivelador claro (TNC)**, 402-407
 consideraciones en el uso clínico de, 405-407, 407t
 desarrollo de, 402-404, 403f
 para adultos, 329, 397, 636, 637, 653, 673
 para la alineación de los dientes anteriores, 636, 649
 proceso de producción, 404-405, 404f, 405f, 406f
 reducción del esmalte interproximal en, 406, 407f
 tratamiento ortodóncico prequirúrgico y, 710
- Tratamiento con elásticos cruzados**
 para la mordida cruzada, 439, 441f
 tratamiento adjunto y, 644, 645f
 para la mordida cruzada posterior en la dentición permanente precoz, 560, 561, 563f, 564
- Tratamiento con esteroides**, 319, 343
- Tratamiento de camuflaje**
 características de éxito/fracaso con, 693c
 cirugía ortognática frente a, 261, 307-309, 689, 690-694f, 691, 693
 consideraciones macroestéticas en, 309-311, 310f, 311f
 consideraciones en, 302-303, 304-305f, 306-307, 306-308f
 decisiones expansión-extracción y, 260
 en la maloclusión de Clase II, 254, 255, 255f
 extracción para, 279
 de los primeros premolares superiores, 585, 589-590
 movimiento dental en adolescentes como, 297-300
 reabsorción radicular localizada grave y, 350
- Tratamiento del exceso maxilar**, 510-512, 510-512f
- Tratamiento endodóncico**
 erupción forzada en el tratamiento adjunto y, 645, 647, 648f
 secuencia del tratamiento ortodóncico y, 318, 318c, 349, 658
- Tratamiento estrogénico**, 343
- Tratamiento global**
 fase de acabado (tercera), 602-616
 ajustes de dientes individuales in, 603, 604t
 asentamiento final de los dientes en, 610-611, 611f
 corrección de la relación vertical entre los incisivos en, 607-608
 discrepancias de la línea media en, 608-609, 609f
 discrepancias en el tamaño dental y, 609-610, 610f
 para evitar la recidiva, 614-616
- posicionadores para, 612-614, 613f, 614f
 remoción de bandas y anclajes adheridos en, 611-612, 612f
 torsión de los incisivos y, 605-607, 606f, 607t
- para los adultos**, 633
 consideraciones periodontales, 657-658, 657f, 659-661f, 660, 662
 interacciones protodoncia-implante, 662, 664, 668f, 671, 673
 motivación para, 651, 653-654, 653f
 TTM como razón para, 654, 654f, 655f, 656-657
- plan de tratamiento**
 elección del dentista frente a remitir al ortodoncista, 238
 factores al evaluar las posibilidades de tratamiento y, 256-259
 para las posibles lesiones, 254-256, 254c, 255f, 256f
 pasos en, 250, 252-253
 patológico frente a del desarrollo, 253
 priorización del listado de problemas en, 253-254, 253c
- primera fase de**, 551-576
 alineación en, 552-556, 553-554f, 557-559f
 cierre de diastemas en, 569, 570-571f
 corrección de la mordida cruzada en, 559-561, 559f, 561-563f, 564
 dientes impactados y, 564-566, 565-568f
 dientes no erupcionados y, 564-566, 565-568f
 nivelación en, 569, 571-575f, 572-575
 objetivos de, 551-552, 552f
- retención en**, 617-631
 aparatos removibles y, 623-626
 cambios oclusales relacionados con el crecimiento y, 619-623
 reorganización de los tejidos gingivales y periodontales y, 618-619
 retenedores activos para, 628-630
 retenedores fijos para, 626, 628
- segunda fase de**, 577-601
 cierre de los espacios de extracción en, 592-600, 593-600f
 corrección de la relación molar en, 577-592, 579-592f
 tratamiento adjunto frente a, 635-636
- Tratamiento no esquelético en niños; v. también** Problemas de espacio
 análisis del espacio para, 195-199, 195-199f, 198-199t, 199t
 consideraciones especiales en, 433-436, 434-436f
 para el desplazamiento traumático de los dientes, 457-458, 461-462, 462-463f
 para la erupción ectópica, 453-455, 455-458f, 457
 para las mordidas cruzadas de origen dental, 436-441, 437-443f, 443
 para los hábitos orales y las mordidas abiertas, 443, 445, 447-448f, 449
 para los problemas de erupción, 449-453, 449-454f
 succión del pulgar y, 147
- Tratamiento ortodóncico; v. también** Activación; Gabinete del dentista adjunto; *v.* Tratamiento adjunto

- camuflaje; v. Tratamiento de camuflaje
 demanda de, 19, 21-22
 elásticos cruzados; v. Tratamiento con
 elásticos cruzados
 global; v. Tratamiento global
 motivación para; v. Motivación para el
 tratamiento ortodóncico
 necesidad de, 16-19
 estimaciones epidemiológicas, 18-19
 función oral, 17
 lesiones y enfermedad dental, 17-18
 problemas psicosociales, 16
 no esquelético; v. Tratamiento no
 esquelético en niños
 objetivos cambiantes de, 3-6, 6t, 237-238
 plan; v. Diagnóstico; Plan de tratamiento
 ortodóncico
 planificación de, 163-164, 260
 posquirúrgico, 714, 715f
 predicción de los resultados, 274-275, 275f
 prequirúrgico, 710-713
 principios mecánicos de; v. Biomecánica
 del tratamiento ortodóncico
 quirúrgico; v. Cirugía; Cirugía
 ortognática
 trabajo restaurador y, 315, 317f
 tratamiento endodóncico y secuencia de,
 318, 318c, 349, 658
 Tratamiento pulpar de dientes desplazados
 traumáticamente, 461
 Traumatismos; v. también Fracturas
 anquilosis mandibular y, 56, 56f
 desplazamiento de los dientes, 140-141,
 141f, 160
 manejo en dentición mixta, 457-458,
 461-462, 462f, 463f
 priorización ortodóncica y, 244, 246f
 durante el parto, maloclusión de Clase II
 y, 133
 en los dientes, reabsorción radicular y,
 318
- intrusivo, movimiento dental
 ortodóncico y, 349
 tratamiento ortodóncico como
 prevención de, 237
 tratamiento ortodóncico para, 18
 Triángulos negros, 191, 191f, 192f, 315,
 664
 Troneras, aspecto de la sonrisa y, 191, 191f
 Tubos; v. también Brackets; Tubos del
 casquete
 auxiliares
 nivelación mediante extrusión, 572
 rectangulares, resortes de retrusión y,
 598
 retrusión de los caninos sin fricción,
 599
 cementado(s), 636
 de acero inoxidable troquelados frente a
 colados, 418
 desviación, dobles de primer orden y,
 420, 421f
 en el aparato de Herbst, 398f
 rectangulares
 para el enderezamiento de dos molares
 del mismo cuadrante, 643-644
 para la desviación del tubo del molar,
 421f
 y pin deslizante, 401t
 Tubos del casquete
 desviación del tubo del molar y, 421f
 para los aparatos funcionales, 516, 519f,
 528
 con bloques de mordida y casquete de
 tracción alta, 540
 procedimientos clínicos en el uso de, 529,
 531f
 Tweed, Charles, 268, 278, 408
- U
 Universidad Católica de Lovaina (UCL),
 681-683
- Urbanización
 caries dental, maloclusión, enfermedad
 periodontal y, 15
 causas genéticas de maloclusión y,
 142
- V
 Valium, desarrollo dentofacial y, 131t
 Valoración de la edad de desarrollo, 103,
 103f, 104f, 105, 105f, 176, 177f
 Valoración de la edad esquelética, 103, 103f,
 104f, 105, 105f, 192
 Valores de predicción de Tanaka y Johnson,
 197-198, 198c
 Variabilidad en el crecimiento y desarrollo,
 28-33
 Variabilidad en los resultados y
 presentación, análisis de los datos y,
 271-272, 272f, 272t
 Variaciones estacionales en el crecimiento
 físico, 110
 Varones; v. también Chicos
 crecimiento facial en, 128
 mediciones de la anchura del arco en,
 226t
 Vendaje adhesivo para impedir la succión,
 445, 447f
 Vendaje para impedir la succión, 445, 447,
 447f
 Vergüenza, autonomía frente a, 63f, 64
 Videocámara, dispositivo de doble carga
 (DDC), 428, 429f
 Vigas, fuerzas aplicadas a, 359-360, 360f
 Vitamina D
 exceso, desarrollo dentofacial y, 131t
 respuesta a la fuerza ortodóncica y,
 343
- Z
 Zona hialinizada en el ligamento
 periodontal, 336f, 338, 348