CRECIMIENTO MAXILOFACIAL

Donald H. Enlow

Tercera Edición

INTERAMERICANA
McGRAW-HILL

CRECIMIENTO MAXILOFACIAL

CRECIMIENTO MAXILOFACIAL

3a. edición

Donald H. Enlow, Ph.D
Thomas Hill Distinguished Professor Emeritus
Departament of Orthodontics
School of Dentistry
Case Western Reserve University
Cleveland, Ohio

Ilustraciones de

William Roger Poston, II
Director of Biomedical Communications
University of Louisville

Traducción:
Dr. José A. Ramos Tercero
UNITEC, México

INTERAMERICANA • McGRAW-HILL
HEALTHCARE GROUP
MEXICO • AUCKLAND • BOGOTA • CARACAS • LISBOA • LONDRES • MADRID
MILAN • MONTREAL • NUEVA DELHI • NUEVA YORK • PARIS • SAN FRANCISCO
SAN JUAN • ST. LOUIS • SINGAPUR • SIDNEY • TOKIO • TORONTO

NOTA

La medicina es una ciencia en constante desarrollo. Conforme surjan nuevos conocimientos, se requerirán cambios en la terapéutica. El (los) autor(es) y los editores se han esforzado en que los cuadros de dosificación medicamentosa sean precisos y acordes con lo establecido en la fecha de publicación. Sin embargo, ante los posibles errores humanos y cambios en la medicina, ni los editores ni cualquier otra persona que haya participado en la preparación de la obra garantizan que la información contenida en ella sea precisa o completa; tampoco son responsables de errores u omisiones, ni de los resultados que con dicha información se obtengan. Convendría recurrir a otras fuentes de información; por ejemplo, y de manera particular, habrá que consultar la hoja de información que se adjunta con cada medicamento, para tener certeza de que la información de esta obra es precisa y no se han introducido cambios en la dosis recomendada o en las contraindicaciones para su administración. Esto es de particular importancia con respecto a fármacos nuevos o de uso no frecuente. También deberá consultarse a los laboratorios para información sobre los valores normales.

Cedro 512, Col. Atlampa, 06450 México, D.F.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial,
Registro núm. 736

Traducido de la tercera edición en inglés de
Facial Growth
by Donald H. Enlow

ISBN 968-25-1737-0
ISBN 07216-2843-5 (Edición original)

Impreso en México - Printed in Mexico

Colaboradores

Rolf G. Behrents, D.D.S. M.S., Ph.D
Professor and Chairman, Department of Orthodontics, College of Dentistry, University of Tennessee, Memphis, Tennessee.

B. Holly Broadbent, Jr., D.D.S.
Clinical Professor of Orthodontics, School of Dentistry, and Director, Bolton-Brush Growth Study Center, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio

David S. Carlson, Ph.D
Professor of Dentistry, School of Dentistry, and Center for Human Growth and Development, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan

Robert Cederquist, L.D.S., D.D.S., M.S., M.A., Ph.D.
Chairman, Department of Orthodontics, School of Dental and Oral Surgery, Columbia University, New York, New York

M. Michael Cohen, Jr., D.M.D., Ph.D.
Professor of Oral Pathology, Faculty of Dentistry, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada

J.M.H. Dibbets, D.D.S., Ph.D.
Professor and Chairman, Orthodontic Department, School of Dentistry, University of Groningen, Groningen, The Netherlands

W. Stuart Hunter, D.D.S., Ph.D.
Professor and Chariman, Department of Pediatric and Community Dentistry, The University of Western Ontario, London, Ontario, Canada

William W. Merow, D.D.S. (Deceased)

Robert E. Moyers, D.D.S., Ph.D.
Center for Human Growth and Development, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan

Ordean J. Oyen, Ph.D.
Departments of Oral Biology and Orthodontics, School of Dentistry, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio

Prefacio

En esta edición eliminé parte del material de la edición pasada que no había incluido en mis cursos a nivel de pregrado y profesional sobre crecimiento maxilofacial, y también realicé algunos ajustes en el resto del libro. Todo ello lo hice para contar con espacio a fin de colocar nueva información que poseía, pero que no había incluido. Los fragmentos nuevos los integré lo más resumido posible, para actualización o complemento. Como aspecto importante, agregué nuevas secciones que escribieron personas con gran experiencia en el tema: entre las que se cuentan introducciones sobre la articulación temporomandibular; defectos congénitos, herencia facial, crecimiento maxilofacial del adulto, control del crecimiento, biomecánica y crecimiento general corporal. Con ello he intentado una exposición más amplia de todos los temas que en opinión de los maestros se necesitan para un curso más equilibrado.

Como en la edición anterior, algunos capítulos tienen una primera parte que presenta un "compendio" del tema y que puede servir para cursos de pregrado o breves, revisiones de un tema, preparación para cursos o clases especiales, grupos de estudio, etcétera. En la segunda parte se incluye información más detallada. A nivel de cursos profesionales, muchos maestros desearían contar con un texto más completo que incluyese la literatura "clásica" sobre el tema, que pudiera ser evaluada y comentada por los estudiantes y los residentes.

En la preparación de la tercera edición expreso mi reconocimiento y gratitud a Marion Hurwitz por sus aportaciones expertas, y también destaco la colaboración amable y competente del personal de W.B. Saunders Company.

DONALD H. ENLOW

Contenido

CAPITULO 1

Cara

Durante su vida, una persona observa miles de caras y reconoce cada una como peculiarmente individual. Ni siquiera dos son bastante parecidas, incluso las de gemelos idénticos. La cara de cada sujeto es un original "hecho a la medida"; nunca ha habido otra igual, y nunca la habrá; sin embargo, considérese qué tan pocas partes componen una cara: la mandíbula y el mentón, los pómulos, la boca y el maxilar superior, una nariz y dos órbitas. Agréguese la frente y los arcos superciliares para las porciones neurocraneales de la cara. ¿Cómo es posible que tan pocos elementos puedan apoyar una variación tan notable en la forma facial?

La respuesta es que el ser humano puede percibir diferencias muy sutiles en la forma, la distribución y las proporciones relativas de las partes de tejido duro y blando, así como variaciones mínimas en los contornos topográficos entre todas ellas. Por ejemplo, una alteración muy leve en la configuración nasal produce una diferencia sustancial en el aspecto y carácter de la cara en su conjunto. (En la figura 1-1 se muestra un bosquejo con base en fotografías de la misma persona, antes y después de la rinoplastia.) Asimismo, hay una "tendencia" particular en la boca, el brillo personal en los ojos y el tono en los músculos de la expresión facial, que los hace bastante individualizados. Con frecuencia se pregunta: "¿a quién se parece esa persona?", ya que presenta cierta combinación peculiar del contorno nasal, la configuración labial, la morfología mandibular y otros rasgos parecidos a otra cara conocida.

Los antropólogos pueden "reconstruir" caras a partir de cráneos secos utilizando información poblacional normativa que permite establecer el espesor de los integumentos en las diferentes zonas faciales. No obstante, los resultados sólo aportan una aproximación general, ya que los "promedios" de la población nunca pueden igualar los rasgos delicados de un individuo determinado en todos sentidos o incluso la mayor parte. Es bien conocida la técnica mediante la cual el dibujante de un departamento de policía intenta bosquejar la cara de un sospechoso con base en los recuerdos de testigos oculares. El retrato hablado en ocasiones es bastante aproximado y alcanza un parecido más o menos reconocible, pero a veces no es así. Se depende de la precisión con la cual el testigo pueda recordar y representar de modo visual los rasgos faciales clave. Además, la eficacia de tal interpretación artística depende de la exactitud con que el testigo pueda seleccionar los rasgos convenientes a partir del "catálogo" del departamento policiaco, representando diferentes narices, pómulos, líneas de implantación del pelo,

Fig. 1-1.

cejas, mentones, etc. Como se mencionó, diferencias relativamente sutiles en un rasgo determinado pueden producir un "carácter" facial general muy distinto.

En las siguientes páginas se describe el fundamento biológico racional que apoya las variaciones ordinarias en las características de la cara. Se consideran tres puntos generales: 1) diferentes tipos faciales en la manera como se relacionan con los cambios en la forma y el aspecto globales de toda la cabeza, 2) variaciones faciales entre varones y mujeres, y 3) diferencias entre las caras de niños y adultos. Conforme se analicen tales cambios, se comenzará a notar que algunas de las mismas características se vinculan con las tres categorías, en esencia por razones morfológicas y fisiológicas semejantes.

FORMA DE LA CABEZA

Son dos los extremos generales en cuanto a la morfología cefálica: la cabeza de forma alargada, estrecha (dolicocefalia) y aquélla con morfología amplia, corta y globular (braquicefalia). El complejo facial se une con la base del cráneo, y el piso craneal es el patrón que establece muchas de las características dimensionales, angulares y topográficas de la cara. En consecuencia, la cabeza dolicomórfica determina una cara estrecha, larga y protrusiva. Este tipo facial se denomina leptoprosópico. A la inversa, la cabeza braquimórfica establece una cara amplia, pero algo menos protrusiva; se denomina euriprosópica.

En la figura 1-2 se observa qué sucede cuando el cráneo presenta dolicomorfismo o braquimorfismo. Si, como se indica se representaran las caras en globos de látex y después se apretaran o estiraran éstos, se obtendrían patrones faciales muy divergentes en relación con la frente, forma de la nariz, disposición ocular, prominencia de los pómulos, contorno del perfil facial, grado de profundidad (chatedad) de la cara, así como la posición mandibular. Nótese que la nariz dolicocefálica es más larga en sentido vertical y mucho más protrusiva. La braquicefálica respingada es más corta, y su punta

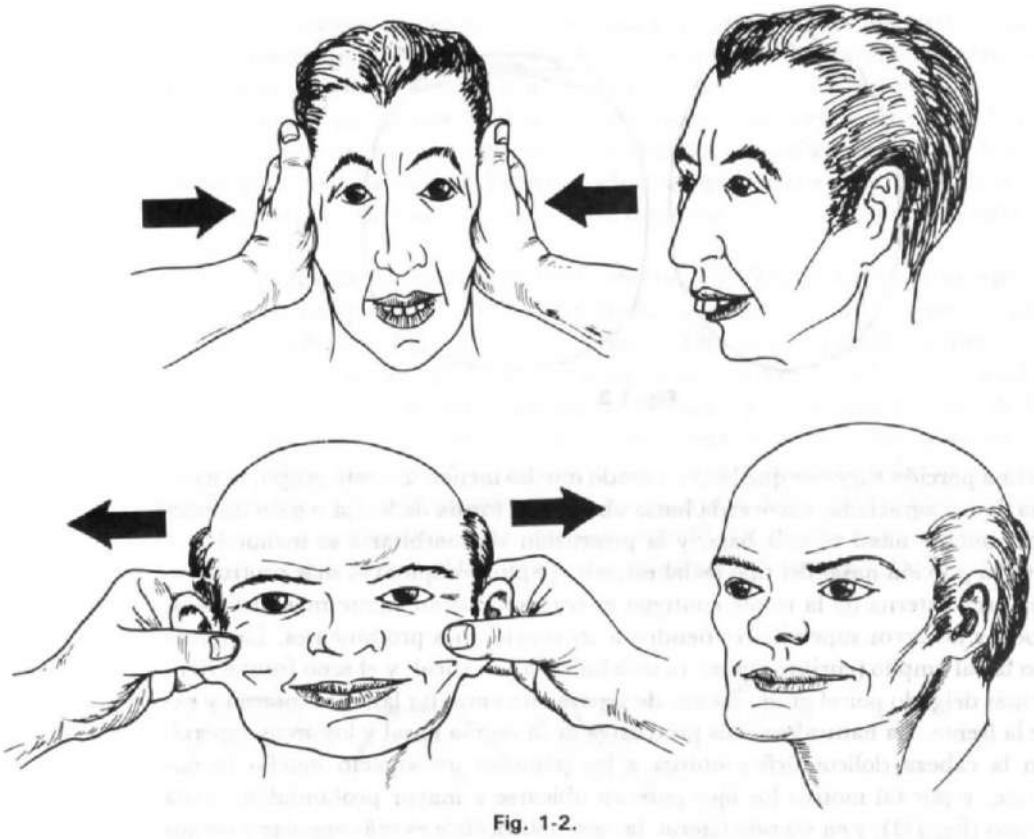

Fig. 1-2.

más redondeada. Aunque su configuración es bastante diferente, el diseño es tal que hay capacidad casi equivalente en la vía respiratoria, pues en el tipo braquicefálico las cámaras nasales más anchas de modo proporcional y la nasofaringe, tienden a ser más cortas en dirección vertical. Esto determina el rasgo medio de la cara verticalmente más corto del tipo facial amplio, que a su vez establece otras características faciales que lo distinguen de la porción facial media más larga y estrecha del leptoprosópico (incluyendo diversas tendencias de maloclusión, como se describe en un capítulo posterior). Ya que la nariz en el tipo facial largo y estrecho es también mucho más protrusiva, su puente y raíz tienden a ubicarse en un nivel mucho más elevado. En el paciente dolicocéfalo, además, la pendiente del perfil nasal tiende a seguir la misma inclinación de la frente, en contraste con la nariz braquicefálica porque se desprende de una frente más bulbosa. Como la parte **superior** de la nariz dolicocefálica es además muy protrusiva, en ocasiones "se flexiona" para producir un tipo aguileño de contorno nasal convexo ("romano", "Dick Tracy"); con frecuencia, el extremo de la nariz más puntiaguda se inclina hacia abajo. El grado de flexión y giro descendente aumentan conforme se incrementa la altura nasal. Por tanto, la convexidad aguileña se pronuncia mucho más en personas con nariz más larga en dirección vertical. En contraste, la nariz braquicefálica, más gruesa, tiende a ser más recta o a menudo cóncava, y muchas veces se inclina hacia arriba para mostrar los orificios nasales externos en una vista frontal. (Nota: también hay una "tercera" configuración nasal entre algunas personas dolicocéfalas con nariz larga en quienes la parte nasal externa **media** es protrusiva en rela-

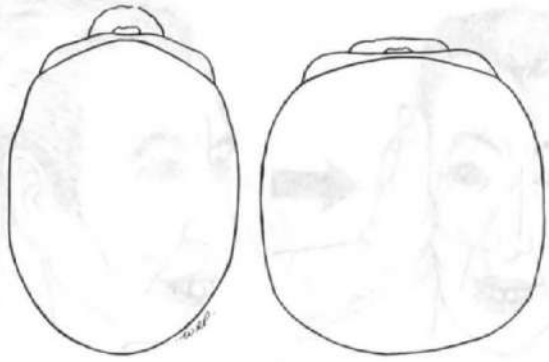

Fig. 1-3.

ción con una porción superior que lo es en grado mucho menor. En este grupo, la nariz tiene una figura agraciada, encorvada hacia abajo, con forma de S. La región interorbitaria del puente nasal es más baja, y la protrusión supraorbitaria es menor.)

Como la porción nasal del tipo facial estrecho (leptoprosópico) es más protrusiva, la lámina ósea externa de la frente contigua es correspondientemente más inclinada, y la glabela y los arcos superciliares tienden a ser mucho más prominentes. La frente en el tipo facial amplio (euriprosópico) es más bulbosa y vertical, y el seno frontal tiende a ser más delgado por el grado menor de separación entre las láminas interna y externa de la frente. La naturaleza más protrusiva de la región nasal y los arcos superciliares en la cabeza dolicomórfica otorga a los pómulos un aspecto mucho menos prominente, y por tal motivo los ojos parecen ubicarse a mayor profundidad. Vista desde arriba (fig. 1-3), y en sentido lateral, la cara dolicocéfala es más angular y menos plana. En la cabeza braquimórfica, la cara más ancha, más plana y menos protrusiva produce en los pómulos una configuración bastante cuadrada y un carácter más prominente. Los globos oculares braquicefálicos tienden a ser exoftálmicos (proptóticos, salientes) por una fosa craneal anterior más corta (cuyo piso sirve de techo a cada órbita). La cara braquicefálica amplia parece muy poco profunda en comparación con los contornos profundos y topográficamente más prominentes de la dolicocefálica. La naturaleza larga en sentido vertical de la porción facial media y la forma "abierta" (obtusa) del ángulo basicraneal en sujetos dolicocéfalos (capítulo 6) se relacionan con una alineación rotacional ascendente y descendente de la mandíbula. Esto hace que la mandíbula y el labio inferior se ubiquen en dirección retrusiva y el perfil facial sea retrógnata (convexo). La cara braquicefálica se relaciona con un ángulo basicraneal más "cerrado"; como resultado, la mandíbula tiende a ser más protrusiva, con mayor inclinación hacia un perfil facial más recto o aun cóncavo y un mentón de aspecto más pronunciado. La porción facial media más corta en sentido vertical tiende a resaltar la apariencia mandibular más prominente. La naturaleza más vertical (cerrada) del basicráneo braquicefálico produce propensión a una postura cefálica más erecta, en contraste con la tendencia hacia una posición más hundida en muchos individuos con cabeza dolicomórfica. La fosa craneal anterior estrecha pero más larga en sujetos dolicocéfalos hace que el arco superior y el paladar sean, de modo correspondiente, más largos pero más angostos y profundos. La fosa craneal anterior braquicefálica amplia, pero más corta en dirección anteroposterior, determina que el paladar y el arco dental superior sean más anchos pero más cortos. En consecuencia, el paladar es una proyección proporcionada de la fosa craneal anterior, y, a su vez, el perímetro palatino establece la base apical de la arcada dental superior. Por tanto, se presenta una relación

entre el cerebro y la base craneal hasta la configuración del arco. Estas mismas relaciones craneofaciales largas y estrechas, y cortas y anchas, también se registran en otras especies de mamíferos; por ejemplo, los perros doberman pinscher o collie en contraste con los búldog o el bóxer.

Entre casi todos los diferentes grupos étnicos del mundo, la braquicefalia o la dolicocefalia tienden a predominar en cualquier grupo determinado; sin embargo, dentro de un grupo a menudo también se nota un **rango** de distribución desde un extremo hasta otro, a pesar de que un lado particular del rango sea más ordinario. Puede presentarse un tipo intermedio de cabeza (mesocefálico), y, de manera correspondiente, los rasgos faciales tienden a ser intermedios. En los extremos norte y sur de ciertas partes de Europa continental, así como en Inglaterra, Escocia, Escandinavia, Africa del norte y algunos países del Cercano y Medio Oriente (como Irán, Afganistán, India, Irak y Arabia), la forma dolicocéfala tiende a predominar. En Europa central (la forma cefálica alpina) y el Lejano Oriente (oriental), la propensión es hacia la braquicefalia. Es curioso que en la interfase geográfica de las regiones dolicocefálicas y braquicefálicas del mundo, se presenta a menudo un "tercer" tipo muy peculiar de morfología craneal, el **dinárico** (por los Alpes dináricos, en Yugoslavia). Dichas zonas de interfase abarcan regiones ubicadas entre la porción media y norte de Europa, entre el sur y centro de Europa y entre ésta y el Cercano Oriente. Por tanto, desde un punto de vista geográfico aparecen de manera independiente líneas separadas de esta morfología craneal, y ahora son bastante frecuentes. Sin embargo, las combinaciones de las formas cefálicas no producen por necesidad un resultado "mesocefálico" constante, aunque en una familia dada puede presentarse éste, así como proporciones "dólico y braqui" puras en los descendientes (tipo mendeliano). En el tipo dinárico, aunque braquicefálico desde el punto de vista técnico, ya que es corto en sentido anteroposterior, la parte **posterior** del cráneo es la que sufre de manera primaria la braquicefalia (fig. 1-4). Las regiones lambdoideas u occipitales se ensanchan o **aplanan** de manera notable. En ocasiones se presentan salientes laterales (protuberancias) en las regiones parietales, y, a menudo, el cráneo presenta una configuración triangular peculiar cuando se analiza desde la parte superior. También se nota una variante ordinaria en la cual las protuberancias se dirigen más hacia arriba que en sentido bilateral, formando de tal manera

Fig. 1-4.

una corva elevada en la parte posterosuperior de la bóveda craneal. La configuración cefálica es menos triangular cuando se observa desde la parte superior. Cualquiera que sea la forma de la protuberancia, acomoda a la masa volumétrica de un cerebro con forma general alterada. La práctica antigua de "acunar"* intensifica el grado de aplanamiento occipital. En efecto, la postura en la cual duerme un recién nacido, ya sea que se le inmovilice o no pudiera ser un elemento en la mayor o menor "dinarización" de la cabeza que crece. Se discute si durante la infancia dichas influencias representan el motivo dominante para la forma dinárica, pues se sabe que los descendientes americanos de abuelos dináricos europeos pueden perder los rasgos dináricos cuando no se les inmoviliza, sistema que no es costumbre en Estados Unidos. Asimismo, se discute si también hay una forma dinárica "genética"; a la fecha los estudios no aclaran por completo los factores comprendidos.

Las orejas del tipo dinárico se ubican de manera característica mucho más cerca de la porción posterior de la cabeza por el aplanamiento occipital; sin embargo, la porción anterior del cráneo conserva la estrechez relativa característica del patrón dolicocéfalo. La cara angosta a partir del lado dolicocefálico de la herencia ancestral, tal vez "limite" a la fosa craneal anterior, conservando de tal manera una dimensión estrecha en esa porción de la base craneal. Aunque desde un punto de vista técnico la cabeza sea braquimórfica; la misma forma facial es peculiarmente leptoprosópica, aunque en muchas personas las porciones faciales posteriores (como la rama mandibular) tienden a ensancharse en dirección lateral, pues se nivelan más hacia atrás en un triángulo craneal que se ensancha. A menudo, la frente presenta una pendiente considerable, los rebordes supraorbitarios son pronunciados y la cara es larga y protrusiva. La nariz tiende a ser muy grande y a menudo aguileña (esto se presenta en muchas mujeres y varones), y el puente nasal es alto. La mandíbula se inclina a ser menos retrusiva y la cara menos retrógnata, porque el ángulo de la base del cráneo se comprime y se cierra más (pág. 217). No obstante, la porción facial media tiende a ser verticalmente larga en proporción, aún más que entre leptoprosópicos dolicocéfalos. Con frecuencia el carácter de los diversos rasgos leptoprosópicos aparece exagerado en la cabeza con forma dinárica, casi como si la porción posterior del cráneo aplanada y braquicéfala "empujara" a la cara aún más en dirección anterior que en la forma dolicocéfala sistemática. Es probable que cualquier maloclusión en una persona dinárica presente una combinación de características estructurales diferentes a las de un dolicocéfalo. A su vez, ambas son distintas en la anatomía de la maloclusión en comparación con un braquicéfalo, y también es posible que las reacciones terapéuticas y las tendencias hacia el rebote varíen.

Mientras que de manera histórica la cabeza con forma dinárica se percibe como "dolicocéfala braquicefalizada", es probable que **cualquier** morfología craneal, incluyendo el braquimorfismo, sea susceptible a esta modificación, genética u ontogénica. También, parecen presentarse diversos grados de alteración pero, a la fecha, falta estudiarlos y clasificarlos.

RASGOS FACIALES

Masculinos en comparación con femeninos

Un dibujante talentoso puede crear con eficiencia caras masculinas en contraposición a otras femeninas, y un observador no tiene problema alguno para reconocer cualquier

* La inmovilización de un recién nacido sobre su espalda mediante la acción de fajarle la ropa.

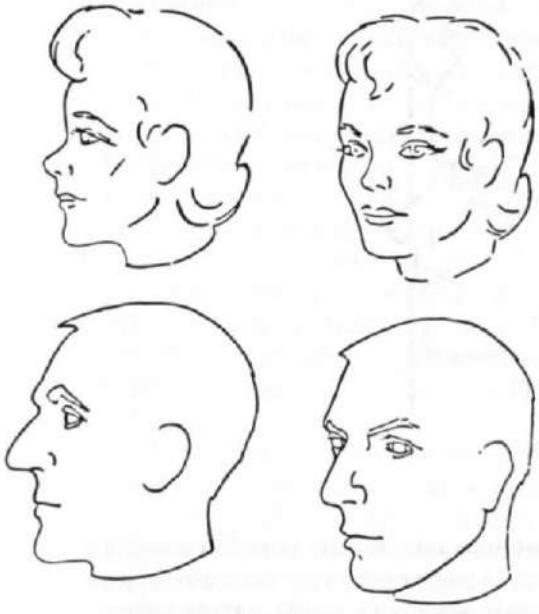

Fig. 1-5.

Fig. 1-6.

sexo a partir de bosquejos o retratos de adultos. (Como se estudiará, la situación es diferente con los niños); sin embargo, muchos artistas, así como el ciudadano promedio, no están realmente conscientes de las diferencias anatómicas específicas, verdaderas comprendidas; tan sólo "saben". En el ojo mental individual, todas las personas relacionan de manera subconsciente, a través del tiempo, los rasgos topográficos relativos al dimorfismo facial.

El tamaño corporal general del varón tiende a ser mayor que el femenino y, de modo correspondiente, los pulmones masculinos son más grandes, a fin de abastecer oxígeno a los músculos y órganos corporales un tanto más abultados. Esto exige una vía respiratoria mayor, comenzando por la nariz y la nasofaringe. En consecuencia, el tamaño (y la configuración) nasal es una diferencia sexual dimórfica principal, y esto, a su vez, produce cambios colaterales en otras estructuras topográficas de la cara.

La nariz del varón es proporcionalmente mayor que la femenina (fig. 1-5). Es un rasgo "poblacional" basado en comparaciones generales efectuadas entre gran número de personas; por supuesto, cualquier mujer o varón puede presentar nariz más grande o más pequeña. En general, la nariz masculina tiende a ser más saliente, larga, ancha y carnosa; presenta orificios nasales más grandes y ensanchados. En el varón, la región interorbitaria del puente nasal tiende a ser mucho más elevada. Todo esto contrasta con la nariz femenina un tanto delgada y menos saliente. La nariz del varón varía, por lo general desde un perfil recto hasta otro convexo (aguileño), mientras que la de la mujer varía desde un perfil recto hasta otro un poco cóncavo. La punta de la nariz masculina es con frecuencia más aguda y presenta mayor tendencia hacia un giro descendente; la femenina, un poco más redondeada, se "dobla" a menudo hacia arriba. Una variante de la nariz aguileña (romana), también mucho más prevalente en hombres que en mujeres, es la nariz "griega" clásica, en la cual el perfil nasal desciende casi en línea recta a partir de una frente protrusiva (fig. 1-6). La razón de estas varian-

Fig. 1-7.

tes masculinas radica en la naturaleza más protuberante de toda la región nasal. La porción superior y la inferior de toda la nariz en su parte externa son protrusivas, pero el paladar y el arco dental superior pueden limitar hasta cierto grado la parte inferior. En consecuencia, el contorno nasal puede "rotar"; se "flexiona" para producir una configuración aguileña o gira hacia una alineación recta pero más vertical.

Debido al carácter mayor, más protuberante de la nariz masculina, la porción contigua de la frente también crece por necesidad hacia una posición más protrusiva. Por tanto, la frente del varón tiende a ser más inclinada, en contraste con la femenina más bulbosa y vertical. Las regiones supraorbitarias y glabelares de la frente del varón tienden a ser **bastante** protrusivas, en comparación con el tipo Neanderthal mucho **menor** de la frente femenina. Esto, junto con el tamaño relativo y la alineación vertical de la nariz, representan dos de los rasgos reconocibles con mayor facilidad en las percepciones subconscientes de las diferencias faciales entre varones y mujeres. En la figura 1-7, nótese la línea punteada que pasa en sentido vertical a lo largo de la superficie del labio superior y perpendicular al eje orbitario neutro. En la mujer, esta línea cruza a menudo casi a la mitad, a lo largo de la pendiente del margen nasal superior, y la frente se ubica muy por detrás del plano. A la inversa, en el varón, la nariz y la frente con frecuencia son tan protrusivas que la segunda sobresale hasta dicha línea, o en ocasiones incluso por fuera de la misma; y la mayor parte de la nariz se ubica a menudo adelante de ésta.

Debido al mayor grado de protrusión de la frente y la nariz masculinas, los ojos parecen ubicarse a más profundidad; en la mujer, se notan más proptópicos y "cerca de la porción anterior" de la cara. Por tal razón, los pómulos femeninos también "se ven" mucho más prominentes; o sea, las protuberancias malares parecen más obvias, ya que la nariz y la frente son menos salientes. En efecto, los pómulos elevados son un rasgo clásico de femineidad, hecho resaltado de manera notable por quienes analizan la belleza. Por supuesto, las protuberancias citadas no son en realidad "más altas", sino tan sólo más llamativas. Esta característica topográfica de la cara femenina se nota mejor en una vista facial a 45 grados (fig. 1-5). Además, la región temporal a lo largo del lado frontal tiende a ser menos protuberante en la mujer.

El grado mayor de separación entre las láminas interna y externa del hueso frontal crea la porción supraorbitaria protuberante y más inclinada de la frente masculina (por

una nariz más grande). En ambos sexos, el crecimiento de la lámina interna cesa al suspenderse el agrandamiento de los lóbulos frontales del cerebro, alrededor de los cinco a seis años de edad; sin embargo, la lámina externa sigue remodelándose hacia adelante, hasta que el crecimiento nasal contiguo cesa algunos años después. En consecuencia, las láminas interna y externa se separan, y el hueso esponjoso entre ambas se ahueca para formar el seno frontal. Como la porción nasal de la cara masculina sigue creciendo durante varios años más que en la mujer, el seno frontal es mucho mayor en la cara del varón que en la femenina, más juvenil. Además, debido a los senos frontales más pequeños de la mujer, a menudo las regiones temporales de la porción lateral de la frente se notan menos llenas.

Como la frente y la nariz son menos protrusivas en la cara femenina, el maxilar superior "se nota" más prominente y tipo bozal. Por la misma razón (menor protrusión frontal y nasal), y por pómulos más prominentes y de aspecto cuadrado, la cara femenina se observa más plana que la masculina, topográficamente más gruesa, irregular y profunda.

Recuérdense ahora algunos de los rasgos faciales que distinguen al dolicocéfalo del braquicéfalo (grado de protrusión supraorbitaria, inclinación de la frente, prominencia de los pómulos, configuración nasal y profundidad o aplanamiento de toda la cara). Algunas de estas características en la forma de la cabeza son las mismas que distinguen a una cara masculina de otra femenina, y, en esencia, por los mismos motivos. La nariz **dolicocéfala** larga y estrecha, produce rasgos faciales que corresponden a los de una cara **masculina**; la nariz **braquicéfala** corta y ancha, determina rasgos faciales que también caracterizan a la cara **femenina**. La parte nasal de la cara es la que, por tanto, apoya buena parte del aspecto global de la cara de una persona. En la situación "braquidólica", el ancho y la longitud de la base craneal establecen la forma y el tamaño nasales. En la comparación entre varones y mujeres, el tamaño corporal relativo produce rasgos nasales correspondientes, que, a su vez, establecen otras fisonomías análogas a las relacionadas con el tipo de forma cefálica.

Entonces, ¿qué sucede en el caso de una mujer dolicocéfala, de un varón braquicéfalo o una mujer dinárica? La mayoría de la gente confía en que, sin embargo, a menudo puede distinguir el sexo por la cara de una persona. No obstante, las pruebas de reconocimiento señalan que, de hecho, la situación no es del todo tan sencilla. Si se eliminan claves auxiliares (p. ej., corte de pelo, cosméticos) en fotografías faciales y no hay disponible otro tipo de guía (voz, ropa, marcha, presencia o ausencia de laringe protrusiva, la circunferencia cervical o amplitud de los hombros), las pruebas de reconocimiento en las que se muestran fotografías faciales pueden causar desesperación y desánimo. Las posibilidades de una identificación correcta con muchas caras individuales, a menudo no son mejores que echar una moneda al aire.

En la **braquicefalia** femenina, los rasgos de una cara más plana y ancha, nariz más pequeña, pómulos cuadrados y frente vertical tienden a aumentar y resaltar las mismas características dimórficas también relacionadas con el sexo. A la inversa, en la mujer **dolicocéfala**, los rasgos faciales estrechos, más protrusivos relacionados con este tipo de forma craneal, tienden a aportar un carácter más "masculino" a la cara, aunque, por supuesto, estas características **no** son en realidad del todo masculinas, sino que, en cambio, se vinculan con la forma de la cabeza. En consecuencia, una mujer de cara estrecha puede presentar frente más inclinada, mayor protrusión supraorbitaria, puente nasal más alto, nariz más larga, contorno nasal aguileño o alineado en sentido más vertical y un extremo nasal más puntiagudo y girado hacia abajo. La persona promedio aprende, de manera subconsciente la diferencia entre mujeres braquicéfalas y dolicocéfalas, aunque pocas tienen alguna idea de lo que es la

braquicefalia o la dolicocefalia. En un braquicéfalo se presenta la situación contraria. Las características "femeninas" de la braquicefalia muestran una cara más plana, más ancha y pómulos más prominentes, frente más bulbosa, nariz más pequeña y menos protrusiva con un puente nasal más bajo, y una tendencia hacia un perfil nasal cóncavo, con punta más redondeada y vuelta hacia arriba. A menudo se ven en televisión imitadores de mujeres (p. ej., algún detective disfrazado de prostituta); el realismo del disfraz mejora si el sujeto es braquicéfalo, tiene cara amplia y nariz pequeña.

Características infantiles en comparación con las del adulto

Las caras de los niños y las niñas prepúberes son en esencia comparables. ¿Cuántas veces no se enfrenta la situación embarazosa de haber llamado niña a un niño pequeño? En la mujer, el desarrollo facial comienza a hacerse mucho más lento a partir de los 13 años de edad, aproximadamente. Sin embargo, para el varón, los rasgos faciales dimórficos vinculados con el sexo, ya descritos, comienzan a manifestarse casi al momento de la pubertad, y este fenómeno de maduración de las superestructuras faciales continúa activo durante la adolescencia y hasta principiar la edad adulta. Es un elemento que deben considerar los ortodoncistas y los cirujanos maxilofaciales en la planeación terapéutica para cada sexo.

Ya sea que la cabeza de un niño pequeño sea dolicomórfica o braquimórfica, la cara juvenil misma se nota más braquicefálica, pues aún es relativamente amplia y corta en sentido vertical. Es ancha porque el cerebro, y en consecuencia la base del cráneo, es precoz en relación con el desarrollo facial. El neurocráneo crece antes, más rápido y en grado mucho mayor que el complejo facial contiguo. El basicráneo, más amplio, al establecer las posiciones de las cavidades glenoideas para la mandíbula y las suturas craneofaciales para el complejo nasomaxilar es, en consecuencia, una guía que también regula la **anchura** temprana de la cara en crecimiento. No obstante, la cara es corta en sentido **vertical** ya que 1) la porción nasal es aún pequeña (el tamaño global del cuerpo y los pulmones todavía es reducido de manera correspondiente), 2) las denticiones primaria y permanente no se establecen aún por completo y 3) los huesos maxilares todavía no crecen hasta la extensión vertical que más tarde apoyará a toda la dentición, la vía respiratoria y los músculos masticatorios que aumentan de volumen.

Nótense los rasgos de la cara infantil, sin considerar el sexo o el tipo de forma craneal: la nariz es corta, redondeada y respingada; el puente nasal, bajo; el perfil de la nariz, cóncavo; la frente, bulbosa y vertical; los pómulos, prominentes; la cara, plana; y los ojos, salientes y bastante separados.

Por tanto, se presenta la situación mencionada dos veces; algunos de los **mismos** rasgos faciales que caracterizan **tanto** la forma de la cabeza como el dimorfismo sexual **también** se relacionan con el cambio entre las características de la cara del niño y el adulto. En las tres categorías, el carácter de la porción nasal de la cara es un factor clave vinculado con los otros rasgos faciales (inclinación de la frente, configuración nasal, altura del puente, prominencia malar, aplanamiento facial y magnitud general de la calidad protrusiva de la cara).

¿Cómo se reconoce el avance etario en un **adulto de más edad** por el aspecto facial externo? Hubo una época en la cual el edentulismo originó los cambios principales en la estructura y topografía faciales. En muchas partes del mundo, la odontología moderna evita eficazmente buena parte de lo anterior; sin embargo, todavía se presentan otros cambios faciales. la piel infantil aterciopelada, blanda, rosada, lisa, flexible y firme pasa a través del tiempo a ser la piel correosa, sinuosa, con poros abiertos, defec-

tuosa y floja que caracteriza al anciano. Conforme avanza a través de edades intermedias, el integumento comienza a aflojarse y cuelga de manera notable. Se presentan muchos cambios físicos y bioquímicos en el tejido conectivo de la dermis e hipodermis, que producen un anclaje cutáneo menos firme a los músculos faciales o el hueso subyacente. Primero, si conforme una persona envejece sufre pérdida general de peso corporal por cualquier motivo, la resorción del tejido adiposo subcutáneo motiva un "excedente" de piel, que deriva en aflojamiento y en la formación de arrugas y pliegues. En consecuencia, la pérdida de grasa exagera el aspecto avejentado. Por ejemplo, después de seguir una dieta, la cara se nota a menudo más vieja. El efecto también puede presentarse en los niños; no es fácil olvidar el aspecto de un niño muy desnutrido con cara arrugada, hueca y con pliegues. Segundo, la distribución y el carácter de la matriz de colágena cambian conforme aumenta la edad. Se incrementa la solidez de las fibras y disminuye la elasticidad de toda la piel. Tercero, se reduce la cantidad de fibroblastos, así como la actividad celular. Esto abarca un decremento marcado en la secreción y la cantidad general de mucopolisacáridos proteínicos (proteoglucanos) unidos por agua. Por lo anterior, se presenta deshidratación subcutánea extensa que favorece de manera notable el volumen facial encogido y el excedente de piel, con el arrugamiento cutáneo consecuente. En la senectud, la cara puede convertirse en una alfombra expansiva de líneas y ondulaciones. En la órbita, la resorción adiposa puede originar un aspecto de hundimiento ocular, y el plexo venoso, más visible en la hipodermis suborbitaria adelgazada, oscurece la piel por debajo de los ojos. Además, el integumento suborbitario puede comenzar a colgar de manera perceptible para formar "bolsas". Cambia también el "brillo" juvenil en los ojos de muchas personas conforme envejecen. Produciendo arrugas artificiales con cera sobre la piel y pigmentando con color azul la región suborbitaria, un buen maquillista puede "envejecer" una cara en minutos. Sin embargo, al observar con atención se notará que, a diferencia de la piel verdadera, los surcos artificiales no son tan móviles durante los cambios de expresión facial.

Las arrugas y líneas faciales se presentan en sitios específicos y característicos, en particular durante la edad madura (fig. 1-8). Una de las primeras líneas que aparecen es el **pliegue nasolabial** prominente. Esta "línea de la sonrisa" se observa a cualquier edad cuando la persona sonríe, pero en mucha gente se convierte en un rasgo fijo de la cara cerca del final de la tercera o en la cuarta décadas de la vida. Se extiende desde

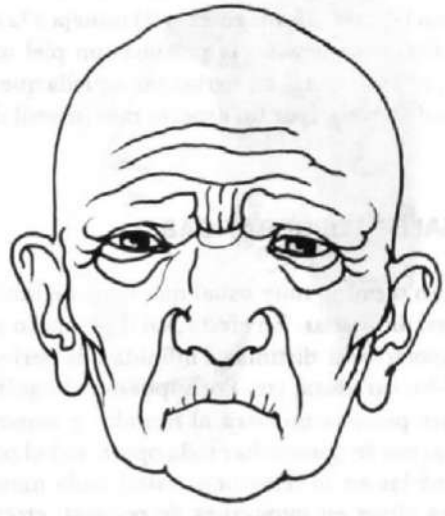

Fig. 1-8. (Tomado de Enlow, D.H.: Faces. Dent. Dimensions. 14:4, 1977.)

la porción lateral de cada ala nasal hacia abajo hasta las comisuras labiales. Es un rasgo facial particular aprendido de manera subconsciente para relacionarlo con el inicio de la edad madura; dejar de sonreír al parecer no ayuda a evitar su aparición.

Se comienzan a presentar otras arrugas y pliegues, las "patas de gallo", en el canto lateral de los ojos, líneas horizontales sobre la frente, corrugaciones verticales sobre el entrecejo, arrugas verticales a lo largo del labio superior, líneas que se extienden lateralmente hacia abajo desde la comisura bucal hasta el mentón, un surco horizontal apenas arriba de este último, líneas suborbitarias, papadas que caen por los lados de la mandíbula y una bolsa de piel tipo "pavo" que cuelga sobre el cuello debajo del mentón. A fin de juzgar el carácter, temperamento y destino final de una persona, un fisonomista (practicante del antiguo arte chino de leer la cara) utiliza como claves presuntivas la ubicación, alineación, prominencia y cantidad de dichas líneas y surcos, así como muchos otros rasgos faciales topográficos. No obstante, es poco probable que en la mayor parte de dichas correlaciones haya algún vínculo de causa y efecto funcional, preprogramado y real; son incontables las variables fisiológicas, anatómicas, ambientales, sociales, étnicas y del desarrollo comprendidas en la biología de la cara humana.

¿Qué decir de la persona que "se ve más joven de lo que es" ...o más vieja? Por motivos comprendidos sólo en parte, en individuos con aspecto juvenil, el inicio de la línea de la sonrisa y algunas otras arrugas faciales se retrasa, o por lo menos tales rasgos son menos marcados. A la inversa, en otros, las líneas pueden parecer más desagradables y comienzan a presentarse en edades más tempranas. Elementos fisiológicos intrínsecos así como ambientales pueden fomentar lo anterior. Por ejemplo, se sabe que el daño solar al integumento facial, en especial en personas de piel clara, acelera el envejecimiento cutáneo. Asimismo el alcoholismo crónico afloja los músculos de la expresión facial por el estado debilitado y tipo anestesiado de larga duración de su tono; además, el alcohol deshidrata. El tabaquismo tiende a intensificar la formación de arrugas, porque el tabaco causa vasoconstricción periférica. La pérdida adiposa importante también puede acelerar el inicio de las arrugas faciales, como se explicó. Asimismo, la cara euriprosópica (braquicefalia) se nota más juvenil, pues semeja la configuración facial amplia peculiar del niño. La cara dolicocéfala adulta "se nota" más madura, pues la región nasal es más larga en dirección vertical. La cara obesa se observa más joven porque 1) el tejido graso subcutáneo tiende a atenuar las arrugas que, de otro modo, serían mucho más prominentes, y 2) semeja a la cara infantil con paquete adiposo vestibular. En consecuencia, la persona con piel más oscura, cara ancha, más rechoncha, sobria, no fumadora, en particular aquella que se protege de la exposición solar excesiva, tiende a conservar un aspecto más juvenil durante un periodo algo mayor.

VARIACIONES FACIALES TOPOGRAFICAS

La palabra "cara" es un término muy usual que tiene definiciones múltiples y variaciones de significado casi ilimitadas. En efecto, un diccionario grande presenta, literalmente, docenas de connotaciones distintas e infinidad de derivados: descaro, encarar, entrecara, cariacontecido, caradura, etc. Por supuesto, el significado en este libro tiene que ver con lo que una persona muestra al mundo, y como estudiante profesional de la cara, el odontólogo puede aprovechar toda oportunidad para analizar las caras de las personas: observándolas en la televisión, estudiando narices mientras espera en fila, analizando perfiles vistos en fotografías de revistas, etcétera.

Las variaciones sutiles en los contornos y las proporciones topográficas tienen un efecto importante sobre las facciones de una persona. Como profesional interesado en las caras de humanos, a partir de ahora el lector nunca quedará satisfecho con tan sólo mirar una cara sin analizarla. Tomará nota de la forma cefálica y el tipo facial, y de si los rasgos: se apegan por completo a las descripciones clásicas sobre la dolicocefalia y la braquicefalia, los sujetos dináricos, y los leptoprosópicos o euriprosópicos, varones y mujeres, niños o adultos, o si hay cierta combinación de variaciones faciales virtualmente ilimitadas.

Para empezar, el odontólogo ha de observar la altura relativa del complejo nasomaxilar, en comparación con la mandíbula, así como el efecto marcado que tiene esta proporción sobre el patrón facial general. De manera mental, dividirá en tercios la parte anterior de la cabeza en una vista frontal: la frente; la fracción facial media, desde las cejas hasta la parte inferior de la nariz; y la porción inferior de la cara, desde el margen nasal inferior hasta la parte inferior del mentón. ¿Son casi iguales y crean proporciones faciales "ideales", o una u otra aparecen más largas o más cortas? Observará el grado de convexidad o concavidad del perfil facial en comparación con otro recto (ortognático). ¿Es masiva la mandíbula, gruesa y de constitución robusta o un tanto elegante? ¿Hay una o dos eminencias frontales? ¿La línea de implan-

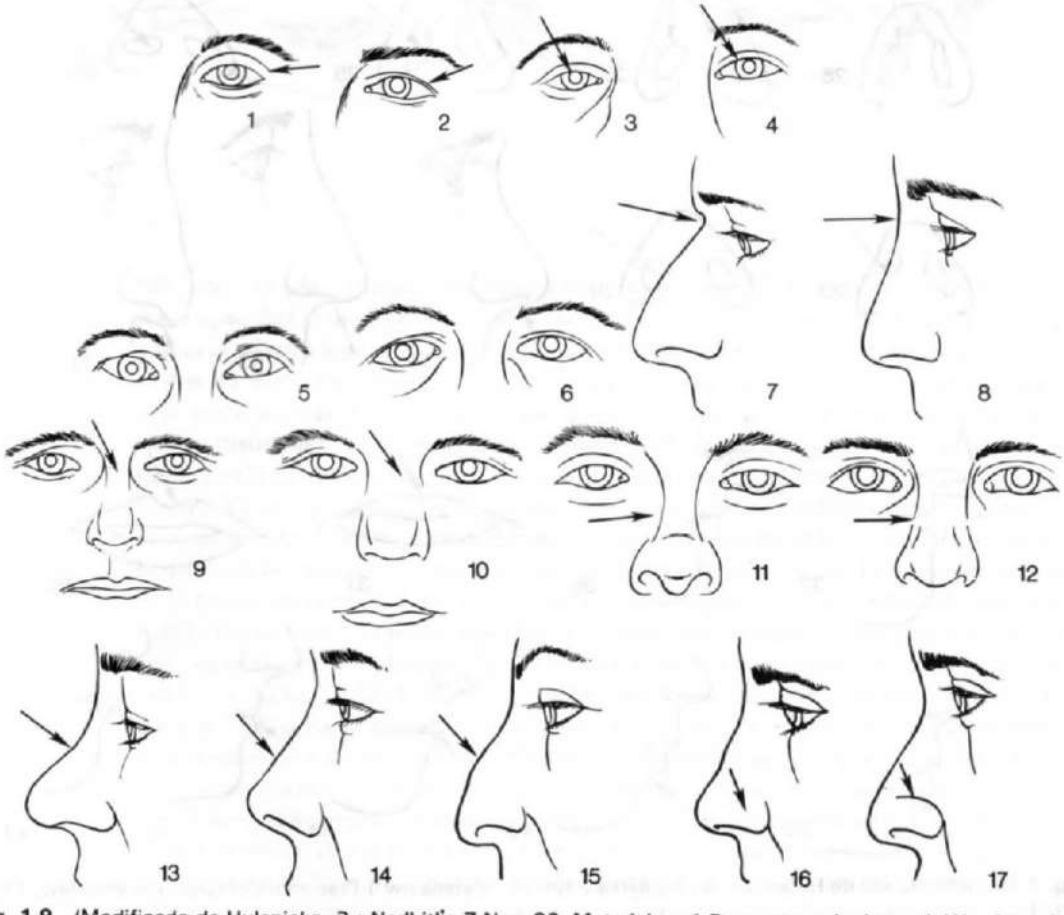

Fig. 1-9. (Modificado de Hulanicka, B.: Nadbitka Z Nru, 86, Materialow 1 Prac antropologicznych Wroclaw, 115, 1973.)

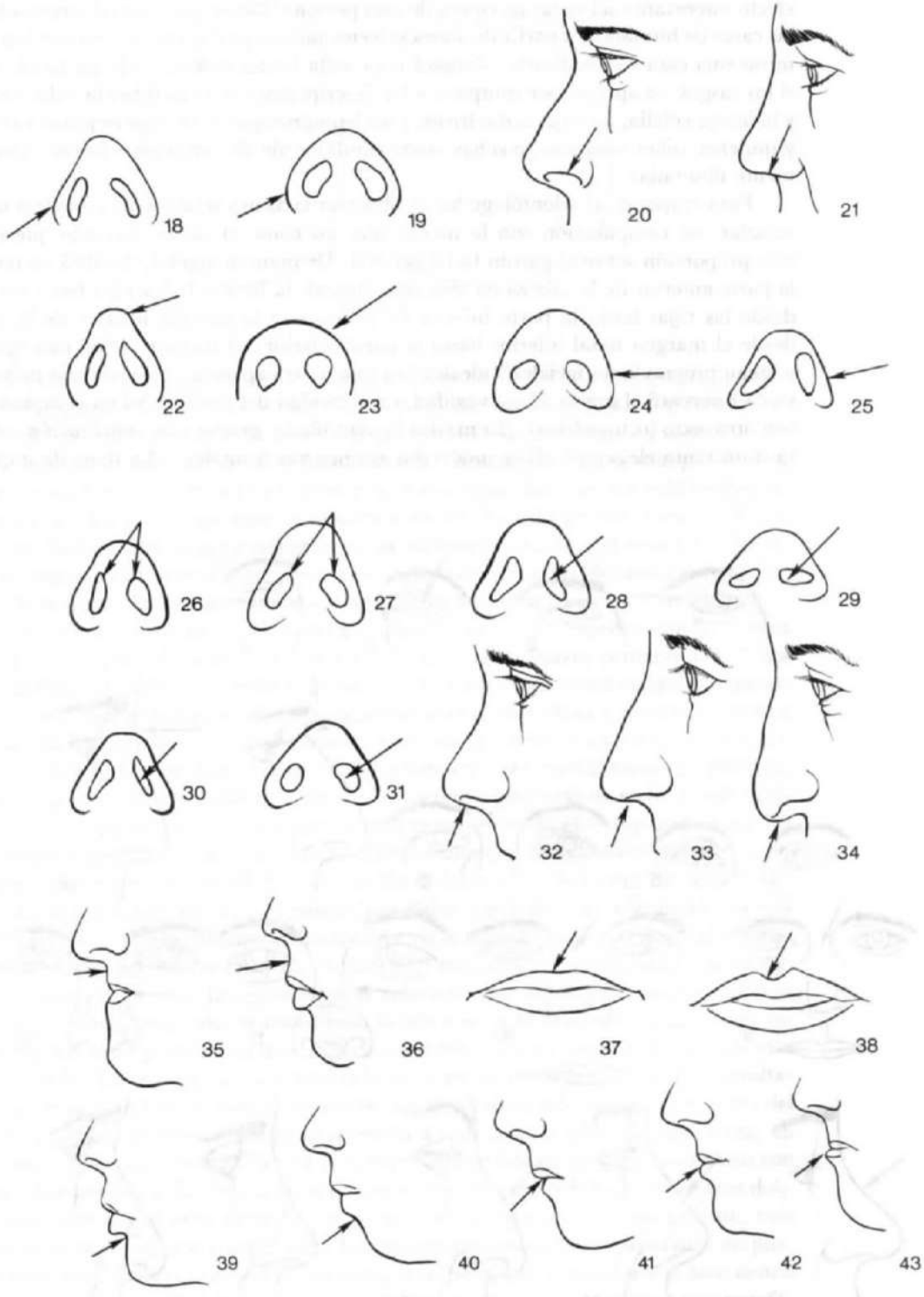

Fig. 1-10. (Modificado de Hulanicka, B.: Nadbitka Z Nru 86, Materialow 1 Prac antropologicznych Wroclaw, 115, 1973.)

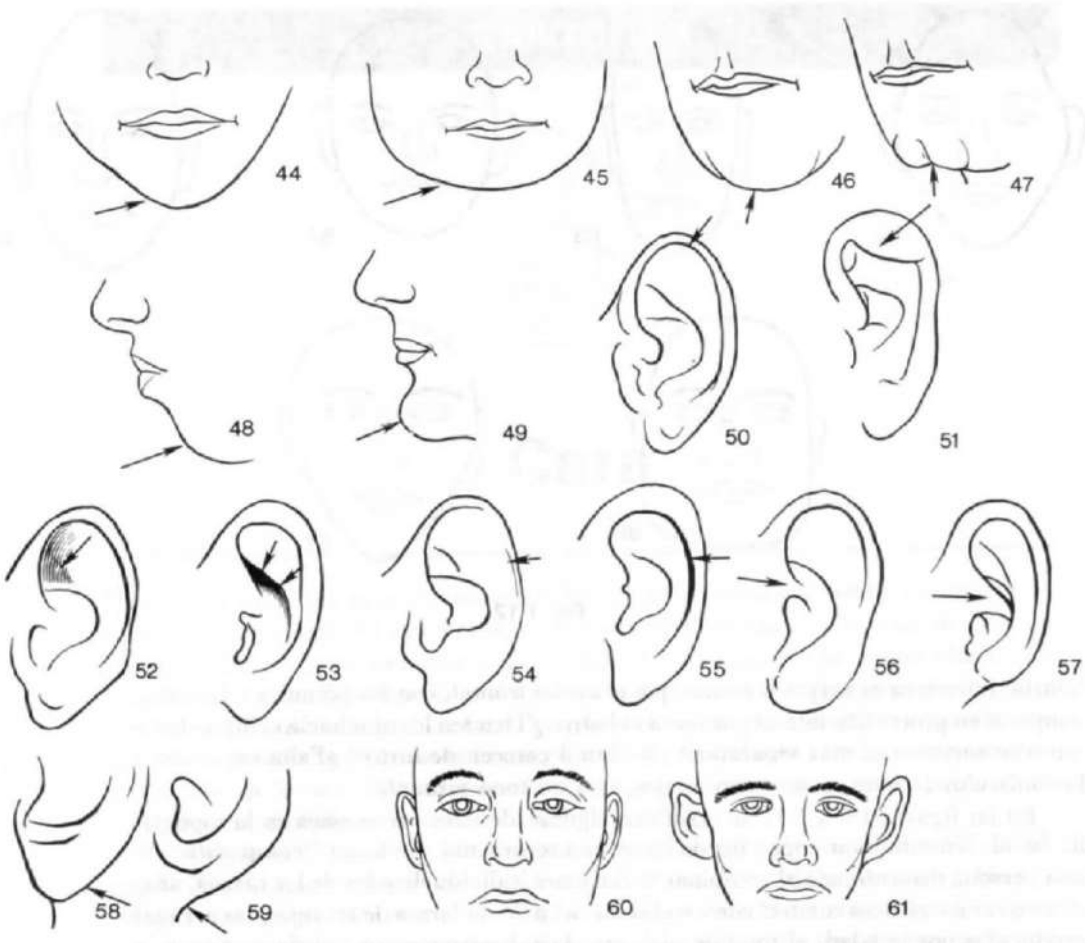

Fig. 1-11. (Modificado de Hulanicka, B.: Nadbitka Z Nru 86, Materialow 1 Prac antropologicznych Wroclaw, 115, 1973.)

tación del pelo se encuentra redondeada de manera uniforme o presenta un pico en la línea media con dos vacíos laterales? Notará el grado de redondez de las órbitas, así como cualquier oblicuidad, y el que las cejas sigan los rebordes supraorbitarios. En relación con la comisura bucal, ¿dónde se localiza una línea vertical trazada desde la pupila? ¿Qué diente se ubica en el ángulo mencionado? ¿Es amplia o estrecha la nariz? Si su aspecto es amplio, ¿se debe sólo a que el puente nasal es bajo y la nariz un tanto plana? Hay que observar si la prominencia general del "bozal" maxilar es un rasgo principal del perfil. Se observa el efecto de la forma incisiva y canina dentoalveolar sobre los labios. ¿El superior es verticalmente corto, largo o está proporcionado con la cara? ¿Qué sucede con el espesor labial? ¿Inclinan los incisivos inferiores a los superiores hacia vestibular para crear una protrusión bimaxilar? ¿Cuál es la magnitud del traslape horizontal y el vertical? ¿Hay mordida abierta? ¿Qué tan prominente es el "arco de cupido" del labio superior? ¿Se encuentran en contacto los labios? ¿Se presenta respiración bucal? ¿Sobresale uno de los labios más que el otro? ¿El superior es cóncavo o plano? ¿Cuáles dientes se observan al abrir la boca, los superiores o los inferiores? ¿Hay alguna asimetría bilateral notable entre cualquiera de las porciones orbitarias, nasales o maxilomandibulares? Nótese si la anchura bior-

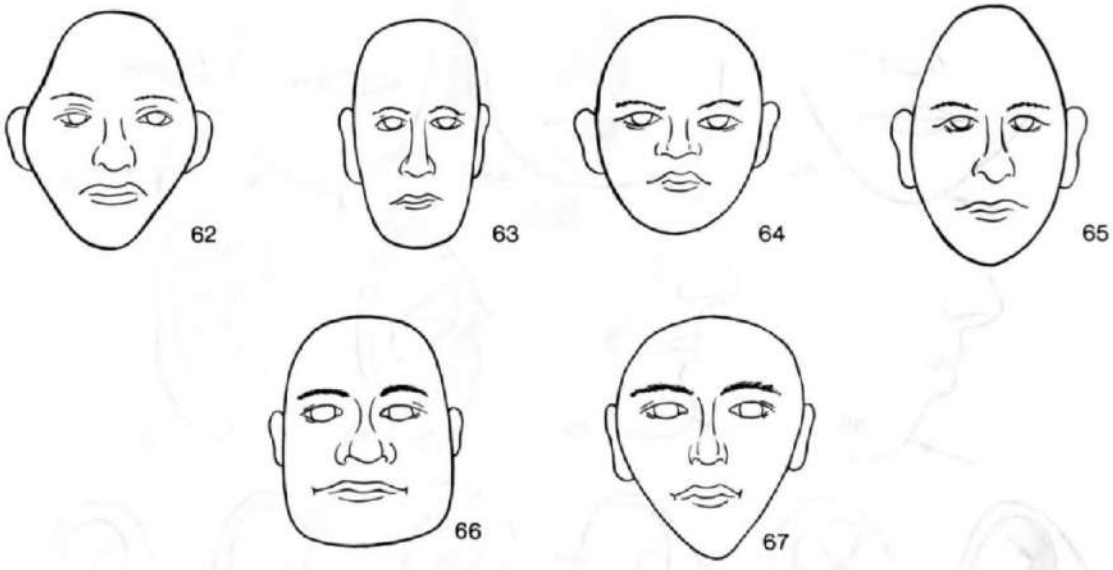

Fig. 1-12.

bitaria transversa es mayor o menor que el ancho frontal, con los pómulos o la región temporal en protrusión lateral por fuera del otro. ¿Tienden los ojos hacia el hipotelorismo o se encuentran más separados? ¿Brillan o carecen de lustre? ¿Falta expresión a los músculos faciales, o se notan vitales, con un tono vibrante?

En las figuras 1-9 a 1-12 se clasifican algunas de tales variaciones en la topografía facial. Un dibujante capaz puede crear una representación facial "compuesta" de una persona determinada al combinar variaciones individualizadas de los rasgos, añadiendo características como el corte y el color del pelo, la forma de las cejas, las arrugas producidas por la edad, el tono de piel, etc. Los departamentos policiacos tienen la necesidad de efectuar a menudo este ejercicio, al utilizar descripciones dadas por testigos oculares (reconocidamente mucho menos completas que lo antes resumido y, por tanto, mucho menos útiles para identificar a un sospechoso determinado). En efecto, muchas dependencias, encargadas de hacer cumplir la ley, emplean en la actualidad "estuches" comerciales (Kits para identificación) que contienen ejemplos de rasgos ordinarios separados por áreas de la cara o en películas transparentes que es posible conjuntar para formar una cara determinada.

Para un clínico responsable del aspecto de la cara, los comentarios resumidos aquí sobre la clase de rasgos faciales son útiles como *claves* al valorar de manera conveniente una situación clínica.

El odontólogo que cuenta con cuarto oscuro puede efectuar la siguiente prueba sobre la simetría de su propia cara. Observa ante un espejo ambos lados faciales; se notan casi iguales, pero tal vez no lo sean. Prepara dos impresiones fotográficas frontales de la cara, pero invertirá uno de los negativos. Luego recorta las impresiones en mitades iguales derechas e izquierdas, y las volverá a unir de tal modo que tenga dos mitades derechas y dos izquierdas para formar una cara completa. Compara los resultados; ¿son dos caras diferentes? ¿Cuál de los lados, derecho o izquierdo, es el más "masculino", y cuál el más "femenino"? ¿Qué lado mostraría "ante la cámara" para presentar su mejor ángulo? ¿Es una persona con lado facial dominante derecho o izquierdo (similar a ser diestro o zurdo)?

En las figuras 1-9 a 1-12, nótense las siguientes variaciones en la topografía facial: 1, la porción tarsal del párpado superior expuesta; 2, el ojo cubierto en sentido lateral por el pliegue palpebral; 3, el iris tapado por el párpado superior; 4, la mayor parte del iris expuesta; 5, el canto lateral del ojo más alto que el medial; 6, el ángulo ocular lateral más bajo que el medial; 7, la parte superior del puente nasal (raíz) indentada de manera notable; 8, raíz nasal alta (denominada "nariz griega"); 9, raíz nasal estrecha; 10, raíz nasal amplia; 11, pendiente nasal estrecha; 12, pendiente nasal amplia; 13, perfil nasal cóncavo; 14, perfil nasal recto; 15, perfil nasal convexo; 16, alas nasales no llamativas; 17, alas nasales prominentes; 18, alas nasales con forma de V; 19, alas nasales redondeadas; 20, alas nasales arqueadas, 21, alas nasales rectas; 22, punta nasal estrecha; 23, extremo nasal aplanado, amplio; 24, ala nasal gruesa, carnosa; 25 ala nasal delgada; 26, aberturas nasales asimétricas; 27, orificios simétricos, 28, aberturas dirigidas en sentido posterolateral; 29, orificios con dirección lateral; 30, aberturas estrechas y alargadas; 31, orificios nasales redondeados; 32, inclinación nasal ascendente; 33, borde nasal inferior recto; 34, borde nasal inclinado hacia abajo; 35, labio superior corto en dirección vertical; 36, labio superior largo (obsérvese si el perfil del labio superior es recto o cóncavo); 37, labio superior sin "arco de cupido" en la línea media; 38, hendidura profunda de la línea media en el labio superior (buscar además un *filtrum* más evidente por arriba del labio superior, y revisar el espesor del bermellón tanto del labio superior como del inferior); 39, borde inferior (concavidad) muy curvado por debajo del labio inferior; 40, menor concavidad entre el labio inferior y el mentón, y distancia mayor entre el labio y el surco mentolabial; 41, labio inferior retrusivo; 42, labios con protrusión equivalente; 43, labio inferior protrusivo; 44, mandíbula puntiaguda; 45, mandíbula cuadrada; 46, mentón sin hendidura; 47, mentón bífido; 48, mandíbula retrusiva (y mentón); 49, mentón prominente; 50, enrollamiento ligero del borde superior del hélix de la oreja; 51, enrollamiento pronunciado del hélix; 52, fosita escafoidea de la oreja poco profunda y plana; 53, surco hondo y pronunciado por debajo de la fosita escafoidea; 54, enrollamiento leve de la porción media del hélix; 55, enrollamiento pronunciado del hélix medio; 56, *crus* bajo, corto; 57, *crus* largo, prominente; 58, lóbulo auricular colgante; 59, lóbulo de la oreja fusionado con la piel facial; 60, protrusión ligera de las orejas; 61, protrusión auricular marcada; 62, cara con forma de diamante; 63, cara larga, estrecha; 64, cara redonda, corta; 65, cara oval; 66, cara cuadrada; 67, cara "de huevo".

CARACTERISTICAS CAMBIANTES DE LA CARA EN CRECIMIENTO

La "cara de bebé" consiste en ojos de aspecto grande, maxilares refinados, nariz respingada y pequeña, carrillos regordetes con paquetes adiposos vestibulares; frente elevada tipo intelectual, sin arcos superciliares gruesos; puente nasal bajo, boca pequeña, piel aterciopelada y proporciones generales anchas y cortas. Es una cara bonita, que rasga las entretelas de los corazones paternos. Sin embargo, los padres pueden preocuparse porque esa carita, notable de otra manera, "no tiene barbilla", "la mandíbula está muy chica" o de plano "tiene los ojos muy separados". No obstante, éstas y otras muchas de las características restantes de la cara del bebé sufren gradualmente cambios importantes conforme la cara crece con el tiempo. El mentón se desarrolla, el tamaño mandibular sale de su atraso y los ojos se notan menos separados. De las muchas variaciones posibles que llegan a presentarse entre individuos diferentes, los propios rasgos faciales de la persona adquieren mes con mes su forma adulta definitiva. Las características generales de cualquier cara que ha terminado de crecer son bastante dife-

rentes a las del mismo individuo cuando recién nacido y niño pequeño. Tratar de definir a cuál de los padres "se parece" el recién nacido o a cuál tío "sacó parecido" es divertido pero a menudo resulta ser un esfuerzo más o menos vano. Al menos desde el punto de vista topográfico, la morfología y las proporciones generales de la cara infantil dan pocos indicios sobre la forma que adquirirá en años posteriores. Por supuesto, a menos que el adulto tenga cara euriprosópica con carrillos regordetes poco separados, nariz respingada, etc., todos éstos, rasgos de tipo infantil.

A continuación se resumen algunas características importantes que contrastan entre la cara del niño y la del adulto. El odontólogo ha de estudiarlas con atención; en capítulos posteriores se explican los fenómenos reales del crecimiento que los fundamentan.

Con frecuencia se escucha la frase "crecimiento y desarrollo". ¿Por qué ambos términos? El crecimiento, como se analizará, no representa tan sólo un proceso de incremento en el tamaño. Más bien, el agrandamiento facial progresivo es un fenómeno "diferencial" de crecimiento en el cual cada uno de los muchos componentes madura antes o después que otros, hasta magnitudes diferentes en regiones faciales distintas, en una diversidad de direcciones desiguales y con ritmos diferentes. Es un proceso gradual de maduración que comprende a un complejo de órganos y tejidos distintos pero interrelacionados en lo funcional. El fenómeno del crecimiento también abarca una sucesión asombrosa de cambios regionales en proporciones y requiere innumerables "ajustes" locales, para lograr una correlación y función convenientes entre todos los elementos. La frase "crecimiento y desarrollo" es apropiada y descriptiva; la cara del niño no es tan sólo una miniatura de la del adulto, como se ilustra de manera espectacular en la figura 1-13, donde un cráneo neonatal aparece agrandado al tamaño de otro con crecimiento completo.

En la figura 1-14, la cara de bebé se nota diminuta en relación con el cráneo más grande y precoz ubicado por arriba y detrás. No obstante, las proporciones respectivas cambian de manera relevante. El crecimiento cerebral se torna mucho más lento luego de casi el tercero o cuarto años de vida, pero los huesos faciales siguen agrandándose notablemente durante muchos años más.

Los ojos parecen grandes en el niño pequeño; sin embargo, conforme continúa el crecimiento facial, las regiones nasal y maxilar crecen con mayor rapidez y en grado

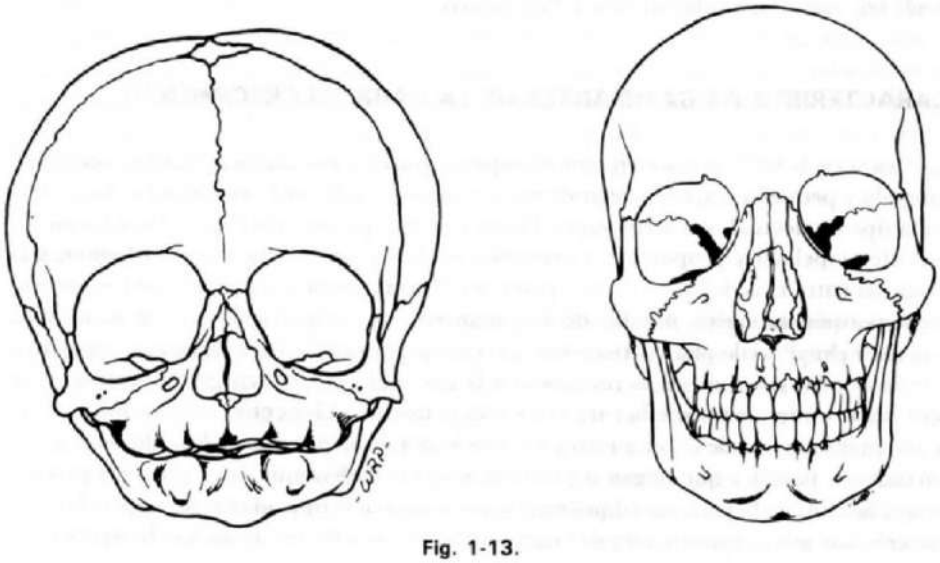

Fig. 1-13.

Fig. 1-14. (Cortesía de William L. Brudon. De Enlow D.H.: The Human Face. New York, Harper & Row, 1968.)

Fig. 1-15.

mucho mayor que la órbita precoz en crecimiento y sus tejidos blandos. En consecuencia, los ojos del adulto se notan más pequeños en proporción.

Las orejas del recién nacido y el niño parecen ubicarse en un nivel bajo; en el adulto, son mucho más altas en relación con la cara. ¿Se elevan en realidad? No; de hecho, descienden durante el crecimiento continuo. Sin embargo, la cara aumenta aún más de tamaño en sentido inferior, por lo que la posición **relativa** de las orejas parece ascender. En el recién nacido, el cuerpo mandibular se encuentra casi alineado con el meato auditivo, reflejando de tal manera su origen embrionario común. Más tarde, el cuerpo citado desciende tan pronto la porción facial media y la rama se alargan en sentido vertical, y este vínculo se torna más confuso.

La frente del niño pequeño es vertical y bulbosa; la del adulto, mucho más inclinada (la magnitud de su pendiente se relaciona con el sexo y el origen étnico, como se explicó). La región de la frente parece muy grande y elevada en el niño, porque el resto de la cara todavía es relativamente pequeño. La frente infantil sigue agrandándose durante los primeros años, pero el resto de la cara aumenta mucho más de tamaño, por lo que disminuye la magnitud proporcional de la frente.

La cara del niño (fig. 1-15) se nota amplia, ya que el cerebro y la base del cráneo se desarrollan antes y más rápido que el conjunto facial, de la manera descrita. Conforme prosigue el desarrollo, el crecimiento facial **vertical** compensa en grado notable la gran anchura, por lo que el adulto se caracteriza por una proporción facial mucho más estrecha. (Aun así, ciertas caras adultas parecen todavía bastante amplias y redondas, a causa de una configuración cerebral más ancha y redonda, que es una variación ordinaria. En consecuencia, tales caras braquicefálicas tienen aspecto más juvenil.)

El puente nasal es muy bajo en el niño; se eleva (en grado mayor o menor según el tipo facial) para tornarse bastante más prominente en muchos adultos.

Los ojos del recién nacido parecen encontrarse muy separados, con un puente nasal amplio entre ambos. Esto es porque dicho puente es muy bajo y buena parte de su anchura ya se alcanzó en los primeros meses de vida. Con el crecimiento continuo,

los ojos se separan más, pero sólo en un grado relativamente reducido; de hecho, en la cara adulta no se encuentran mucho más separados que en el niño. Por un puente nasal más alto, el incremento en la dimensión facial vertical y el ensanchamiento de los pómulos, los ojos del adulto **se notan** por tanto mucho más próximos entre sí.

El niño pequeño y el recién nacido presentan narices mucho más respingadas que el adulto; protruyen muy poco y son bastante cortas en sentido vertical (fig. 1-16). Sin embargo, la forma y el tamaño de la nariz infantil aportan pocos indicios sobre lo que le sucederá durante el crecimiento subsecuente. En el adulto, la parte inferior de la nariz es en proporción más ancha y mucho más prominente; su magnitud se vincula con el origen étnico.

Toda la región nasal del recién nacido es poco profunda en dirección vertical. La altura del piso nasal se ubica cerca del reborde suborbitario. En el adulto, la porción facial media se expande de manera notable, y el piso nasal desciende muy por debajo del piso orbitario. Este cambio es muy notable, por el agrandamiento enorme de las cámaras nasales. En el niño pequeño, nótese la cercanía del arco superior con la órbita, en contraste con sus posiciones en el adulto.

En el niño pequeño, los rebordes orbitarios superiores e inferiores se localizan en una línea casi vertical (fig. 1-16). Sin embargo, por una peculiaridad de la frente humana, del desarrollo del seno frontal y de la protrusión supraorbitaria, el arco superciliar del adulto sobresale de manera notable en sentido horizontal por fuera del inferior. La apertura orbitaria se inclina en dirección oblicua anterior; la protrusión supraorbitaria y glabelar es muy marcada en el varón adulto por la nariz más grande requerida para ajustarse a pulmones mayores.

Por debajo de la órbita, las cámaras nasales en la cara adulta se expanden en sentido lateral casi la mitad de la distancia a través del piso orbitario. En el recién nacido, la anchura de la cavidad nasal apenas excede la latitud del puente de la nariz (fig.

Fig. 1-16.

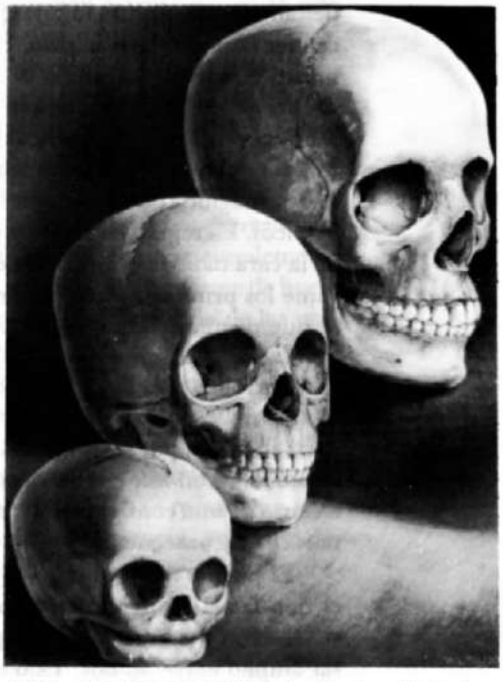

Fig. 1-17. (Cortesía de William L. Brudon. De Enlow, D.H.: The Human Face, New York, Harper & Row, 1968.)

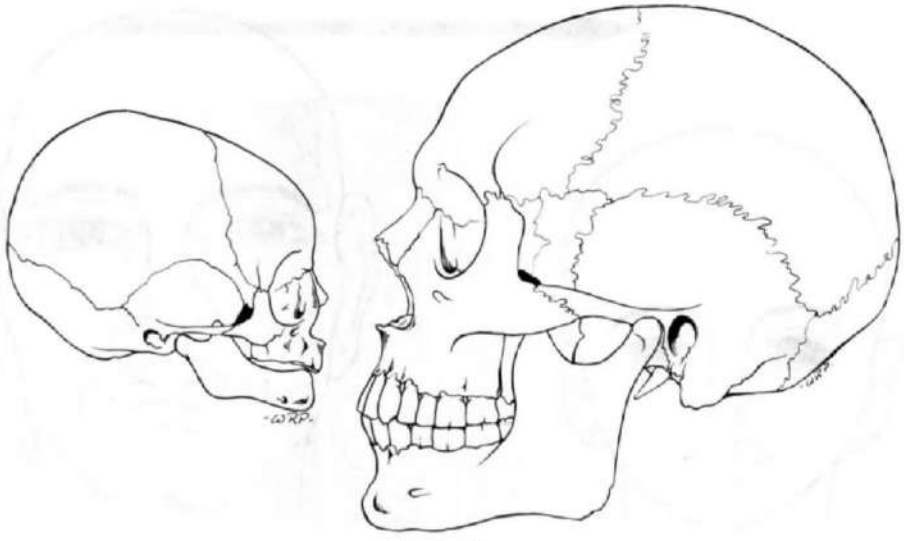

Fig. 1-18.

1-17). Durante el crecimiento subsecuente, la porción nasal inferior se expande en dirección lateral mucho más que la superior.

El extremo de los huesos nasales del recién nacido sobresale muy poco del reborde orbitario inferior. La región **entre** la punta de la nariz y el borde inferior de la órbita (o sea, la pared lateral ósea de la nariz) es característicamente estrecha. En el adulto, esta zona se expande de manera notable. Las direcciones divergentes del crecimiento orbitario, nasal, malar y del arco superior, "extienden" los contornos entre ellos.

La región nasal de la porción facial media del niño en crecimiento es, casi en sentido literal, un pilar en la estructura de la cara, o sea, es una porción clave de la cual dependen, para ubicación y estabilidad, otras partes contiguas, y los arcos múltiples que forman. Si este pilar sufre malformación por cualquier motivo, otras partes faciales varían durante el crecimiento, y se presentan displasias parciales o maloclusiones. En consecuencia, la vía respiratoria facial es un elemento muy importante comprendido en la morfogénesis normal de la cara.

En el niño, el reborde orbitario lateral y el malar parecen ubicarse más hacia adelante, ya que toda la cara aún es relativamente plana y amplia (figs. 1-18 y 1-19). Sin embargo, por un modo de crecimiento "regresivo" real, estas porciones faciales llegan a ubicarse en una posición menos prominente en la cara adulta. En el recién nacido, el aspecto malar protrusivo aumenta por el característico paquete adiposo vestibular en la hipodermis del carrillo. Los adultos con tendencia hacia el tipo facial un tanto amplio y corto (en consecuencia más parecido al de un niño) presentan de modo característico un aspecto "querúbico", aun mayor, si sufren sobrepeso. La región vestibular contiene tejido adiposo parecido al paquete vestibular de grasa del recién nacido.

Aunque el hueso malar se nota prominente en las primeras fases de la infancia, es bastante diminuto y más frágil que el del adulto. La apófisis malar y la porción inferior del arco cigomático aumentan de tamaño de modo considerable durante el crecimiento infantil, aunque en realidad crecen en dirección **posterior** (como se explica en el capítulo 3). Por las magnitudes y direcciones diferenciales del crecimiento en otras partes de la cara, estos incrementos de crecimiento por el arco cigomático a menudo quedan enmascarados. Los modos **protrusivos** del crecimiento supraorbitario y nasal motivan que la frente y la nariz adultas parezcan cada vez más prominentes en rela-

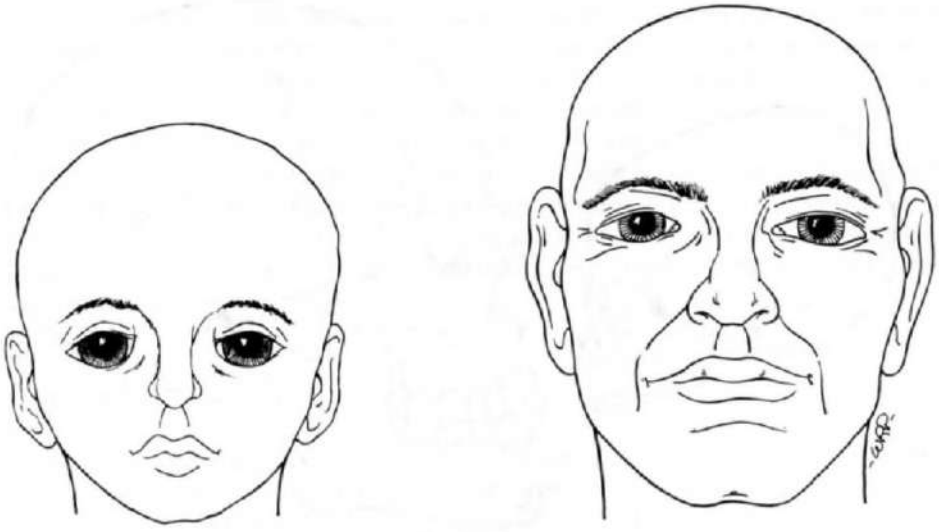

Fig. 1-19.

ción con los rebordes orbitarios laterales y los pómulos que crecen **en sentido retrusivo**, ampliando de tal manera la profundidad facial; este rasgo es más notable en el varón.

Toda la cara adulta es mucho más profunda en sentido horizontal por estas direcciones divergentes del crecimiento entre todas las diversas regiones. Toda la cara se **extiende** en muchos sentidos; la del adulto presenta características topográficas bastante más prominentes, y es mucho menos "plana".

Tan pronto se expande toda la cara, los senos frontales, maxilares y etmoidales aumentan de volumen para ocupar espacios sin alguna otra función. Estructuralmente, dichos senos son espacios "muertos" (no utilizados) sobrantes. No fueron creados en particular para proveer "resonancia a la voz", escurrimiento nasal u otras funciones especiales, aunque ahora intervienen de modo secundario en las mismas.

La mandíbula de un niño pequeño se nota bastante corta y "subdesarrollada" en relación con el maxilar y la cara en general. Es pequeña no sólo en tamaño real sino en sentido proporcional; además, se ubica en dirección retrusiva. La posición retrógnata infantil es una relación normal, ya que las fosas craneales anteriores se encuentran por arriba del complejo nasomaxilar suspendido de ellas. Como las fosas craneales citadas son precoces en cuanto al desarrollo, el complejo nasomaxilar se dirige hacia una posición más protrusiva que la mandíbula, que articula en el lado ectocraneal de las fosas endocraneales medias ubicadas en posición más posterior. Sólo más tarde la mandíbula sale del atraso; por tanto, en ocasiones es complicado pronosticar durante la primera infancia posibles maloclusiones que pudieran expresarse o no por completo durante el desarrollo ulterior.

El mentón se encuentra formado de manera incompleta en el recién nacido; en efecto, es difícil que exista del todo. Sin embargo, debido a los cambios por remodelación que se presentan de modo gradual, el mentón se hace más prominente año con año. En ocasiones se forma una "hendidura" en la porción **carnosa** del mentón (por lo general no en el hueso mismo) cuando los dos lados mandibulares se unen durante el desarrollo temprano. La hendidura se profundiza cuando los tejidos blandos de ambos lados continúan expandiéndose luego del nacimiento. Por algún motivo, la sociedad moderna considera este rasgo facial como símbolo de masculinidad cuando lo presenta el hombre; su presencia en la mujer carece de importancia social.

La mandíbula del niño pequeño parece terminar en punta, ya que es amplia, corta y con mayor morfología tipo V. En el adulto, toda la mandíbula se torna "cuadrada". Con el desarrollo mentoniano, junto con el crecimiento masivo en las áreas laterales de la eminencia trihédrica, la erupción de la dentición permanente, el agrandamiento lateral de cada rama, la expansión de la musculatura masticatoria y la divergencia de las regiones goniales, toda la porción facial inferior adquiere configuración de U, alcanzando un aspecto **mucho más** pleno.

En el recién nacido y el niño pequeño, la región gonial se ubica bastante por dentro del (medial a) hueso malar. En el adulto, el ángulo posteroinferior de la mandíbula se extiende lateralmente hacia afuera en dirección del hueso malar, o casi de tal manera. Esto motiva que la región posterior de la mandíbula presente aspecto cuadrado.

La rama de la mandíbula adulta es más larga en dirección vertical (fig. 1-18), y también más recta (esto se refiere a la rama como un todo y no a la confusa medición "del ángulo gonial"). La elongación de la rama se acopla con la expansión vertical masiva de la región nasal y la erupción de los dientes primarios y después de los permanentes (fig. 1-19).

En circunstancias normales la zona premaxilar protruye más allá de la mandíbula en el recién nacido y en niños pequeños; se ubica alineada con (o más adelante de) el extremo óseo de la nariz (fig. 1-18). Esto aporta un aspecto prominente al maxilar y labio superiores. Sin embargo, en el desarrollo facial subsecuente, la nariz se torna mucho más prominente y la punta de los huesos nasales llega a encontrarse muy por delante del hueso basal de la zona premaxilar.

En el recién nacido, la superficie anterior del arco superior óseo presenta topografía convexa en sentido vertical. Esto contrasta con el contorno cóncavo de esta región en el adulto, donde el hueso alveolar es mucho más protrusivo y en proporción bastante más abultado (en combinación con la dentición permanente).

En sentido vertical, toda la cara es mucho más larga e inclinada, como consecuencia de los muchos cambios resumidos.

La apófisis mastoides, bastante pequeña en el recién nacido, se desarrolla hasta convertirse en una protuberancia adulta de tamaño considerable; el recién nacido tampoco presenta apófisis estiloides ósea. El hueso con forma de anillo que rodea al conducto auditivo externo se dirige hacia abajo en el recién nacido pero, más tarde, gira durante el crecimiento hacia una posición más vertical.

Al nacer, la longitud global del cráneo corresponde a casi 60 a 65% y aumenta con rapidez. Entre los cinco y siete años, alcanza cerca del 90% de su tamaño definitivo. Además, del segundo al tercer años (cuadros 1-1 y 1-2) se obtiene casi 85% de la anchura adulta del cráneo.

En el recién nacido se presentan seis fontanelas ("puntos blandos") entre los huesos de la bóveda craneal. Se cierran en diferentes periodos pero alrededor del décimo octavo mes todas se convierten en suturas. En el lactante, las suturas de la bóveda cra-

CUADRO 1-1. Porcentajes del crecimiento cefálico completado en el varón.

Edad (años)	*Longitud cefálica*	*Anchura de la cabeza*	*Bicigomático*	*Altura nasal*
2.5-3.5	85.9	85.3	76.1	65.8
6.5-7.5	90.5	91.7	83.4	79.7
10.5-11.5	93.8	94.4	91.8	88.9
14.5-15.5	99.5	100%	96.2	96.3

Adaptado de Goldstein, M.S. Changes in dimension and form of the face and head with age. Am. J. Phys. Anthrop., 22:37, 1936.

CUADRO 1-2. Porcentajes del crecimiento facial masculino concluido.

Edad (años)	*Altura facial superior (nasión-prostión)*	*Altura facial total (nasión-mentón)*	*Anchura bicigomática (esquelética)*
Nacimiento	40-61	38-45	58-69
1	63-86	50-66	76-86
3	72-90	66-78	79-88
5	82-100 (media, 89)	68-82 (media, 77)	80-90 (media, 84)

	Altura nasal (N-ANS)	*Etmoidal (ancho interorbitario de la cavidad nasal)*	*Basión-Nasión*
Nacimiento	36	—	54
1	—	75	—
4-7	74	94	80
8-12	81	96	90

	Basión-Silla	*Silla-Agujero Ciego*	*Agujero ciego-Nasión*
Nacimiento	47	62	25
4-7	74	94	56
8-12	89	98	63

Adaptado de Lowe, A.A.: Growth of Children. Aberdeen, Scotland, Aberdeen University Press, 1952; and Tanner, J.M.: Aberdeen growth study. Arch. Dis. Child. 31:372, 1956.

neal carecen de irregularidades, y el área externa del hueso es lisa. La superficie de la bóveda craneal adulta se caracteriza por una textura ósea más irregular, y las trayectorias de las suturas se entrecruzan notablemente cada vez más. La sutura metópica (que separa a las mitades derecha e izquierda del hueso frontal) suele cerrarse alrededor del segundo año y la sutura premaxilar/maxilar se encuentra casi cerrada del primero al segundo año, y en ocasiones sólo queda algún rastro. Hacia el tercer año, los sistemas principales de suturas craneales y faciales todavía intactos son el coronal, el lambdoideo y el circunmaxilar. Después comienza el cierre subsecuente alrededor de los 25 a 30 años, a menudo en esta secuencia: sagital, coronal y lambdoidea, y luego las que limitan al hueso temporal. Estas pueden permanecer parcialmente abiertas aun en el cráneo envejecido. A menudo persisten rastros de las suturas faciales en el transcurso de la edad avanzada.

En un niño, un cuello angosto por debajo de un cráneo grande, en particular en la región occipital, brinda un característico aspecto "inocente" a toda la cabeza. Este desaparece de manera gradual (en mayor o menor grado) hasta casi la pubertad, cuando la expansión de los músculos cervicales y otros tejidos blandos reduce de modo proporcional la elevación cefálica en relación con la circunferencia cervical; esto es menos notable en la mujer.

El aspecto externo de la cara del lactante no revela el exceso en verdad notable del conjunto dental que se desarrolla en ella (fig. 1-20). Los dientes son una porción dominante en la cara del recién nacido, aun cuando no sean visibles. Los padres a menudo no perciben que la dentición ya está presente, y mucho menos sospechan la importancia de su magnitud. En este ejemplo, la extensión considerable de los **dientes** por toda la región facial media es casi abrumadora. La persona promedio no aprecia que una barrera aparente de dientes permanentes y primarios ubicados en varias hileras y en múltiples etapas del desarrollo, forma los límites de la boca del niño pequeño. Cuando el vértice de una corona asoma por fin a través de la encía tan pronto el diente brota, los padres suponen de manera natural que el proceso apenas comienza y que

Fig. 1-20.

el diente es tan sólo un agregado pequeño pero notable a la boca rosada. No perciben que un vasto grupo de dientes incluidos ocultos a la vista llena toda la porción facial media. El delgado **hueso** de cubierta y apoyo de los maxilares es un rasgo mucho menos imponente en la cara del niño.

CAPITULO 2

Conceptos preliminares sobre el proceso de crecimiento

Parte 1

La parte 1 es un resumen introductorio; la 2 ofrece información más detallada acerca del mismo tema.

Concepto 1

El crecimiento y desarrollo faciales son procesos morfogénicos encaminados hacia un estado de **equilibrio** funcional y estructural entre todas las múltiples partes regionales del tejido duro y blando en **crecimiento y cambio**. Entonces, el mismo fenómeno básico perdura, para conservar ese equilibrio constante durante la edad adulta y la vejez, ante relaciones y circunstancias externas e internas siempre cambiantes.

La comprensión detallada de la morfogénesis facial es fundamental para que el clínico comprenda de manera cabal: 1) las diferencias entre "normal" y el espectro de anormalidad; 2) las razones biológicas de tales distinciones y las variaciones virtualmente ilimitadas; 3) los fundamentos racionales empleados en el diagnóstico, la planeación terapéutica, la selección de los procedimientos clínicos convenientes, y 4) los factores biológicos que apoyan los problemas clínicos importantes de la retención, la recidiva y el rebote luego del tratamiento. Para los investigadores en todos los aspectos del desarrollo y el crecimiento facial, desde la morfología molecular hasta la experimental general, este tema es hoy un campo de principal interés y actividad en todo el mundo.

Para comenzar, se presentan conceptos fundamentales vinculados con la morfogénesis de los huesos faciales. Las imágenes del esqueleto craneofacial en radiografías cefálicas, son un recurso primario para evaluar la morfogénesis de la cara. Más adelante se presentan los incontables aspectos también comprendidos de manera básica.

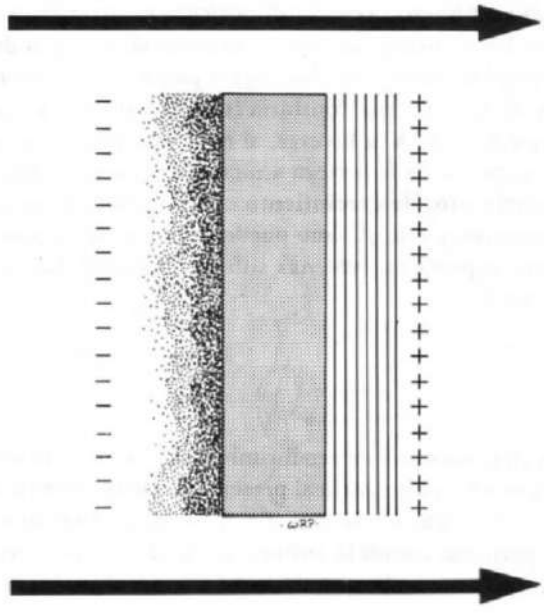

Fig. 2-1.

Concepto 2

Los huesos crecen por agregación de tejido óseo nuevo en un lado de la corteza ósea y mediante su eliminación en el otro (fig. 2-1). La superficie dirigida en el sentido del crecimiento progresivo muestra **deposición** de hueso nuevo (+); el área opuesta sufre **resorción** (—). Este proceso compuesto recibe el nombre de "deriva". Crea un **movimiento** directo **de crecimiento** de cualquier área ósea determinada.

Concepto 3

Las superficies externas e internas de un hueso se encuentran tapizadas por un patrón en mosaico, de "campos de cultivo" (fig. 2-2). Sin embargo, nótese que la superficie exterior **no** es sólo de "depósito" como pudiera suponerse. Casi la mitad del área pe-

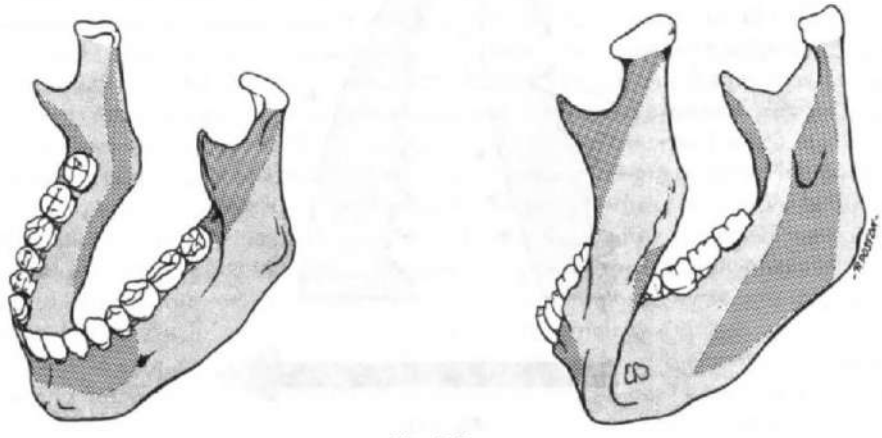

Fig. 2-2.

rióstica (externa) de todo un hueso presenta disposición característica de **campos de resorción** (zonas punteadas oscuras); un aspecto peculiar de **campos de depósito** cubre el resto (zonas punteadas claras). Si una región perióstica determinada presenta un campo de resorción, el área interna contraria (endóstico) a esa misma región presenta un campo de acumulación. A la inversa, si el campo perióstico es de depósito, el endóstico en el lado contrario de la corteza a menudo es de resorción. Estas combinaciones producen **movimientos de crecimiento** característicos (o sea, deriva) de todas las partes de un hueso completo. ¿Cómo puede un hueso aumentar de tamaño, si de hecho la mitad de sus superficies **externas** sufren resorción? En los conceptos siguientes se explica lo anterior.

Concepto 4

El hueso elaborado por la membrana de recubrimiento ("hueso perióstico") constituye casi la mitad de todo el tejido óseo cortical presente; el acumulado por la de revestimiento ("hueso endóstico") conforma la otra (fig. 2-3). En el diagrama, nótese cómo, en el lado derecho, el periostio formó la corteza y, en el izquierdo, el endostio hizo lo propio con la misma conforme ambos cambiaron (migraron) juntos hacia la derecha.

Concepto 5

Las membranas osteógenas y otros tejidos vecinos, y no la parte dura del hueso (fig. 2-4), controlan la función de los campos de crecimiento que cubren y revisten las superficies de un hueso. Este no "crece por sí mismo"; la **matriz de tejido blando** que rodea a cada hueso completo produce el crecimiento. Los determinantes genéticos y funcionales del crecimiento óseo radican en el conjunto de tejidos blandos que activan, desactivan, aceleran y retardan las acciones histógenas de los tejidos conectivos osteógenos (periostio, endostio, suturas, membrana periodontal, etc.). El crecimiento no está "programado" en la parte calcificada del hueso mismo. El "programa genético" para el diseño, la construcción y el crecimiento de un hueso se localiza, por tanto, en

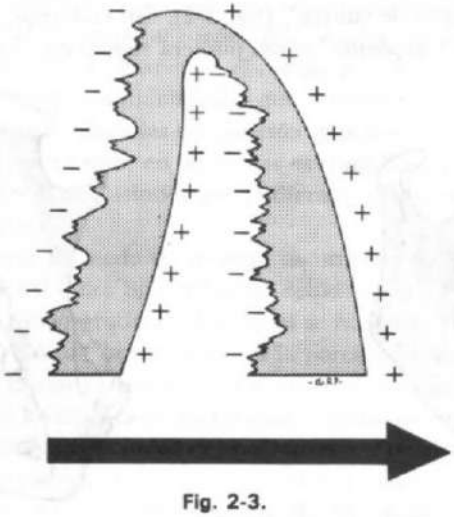

Fig. 2-3.

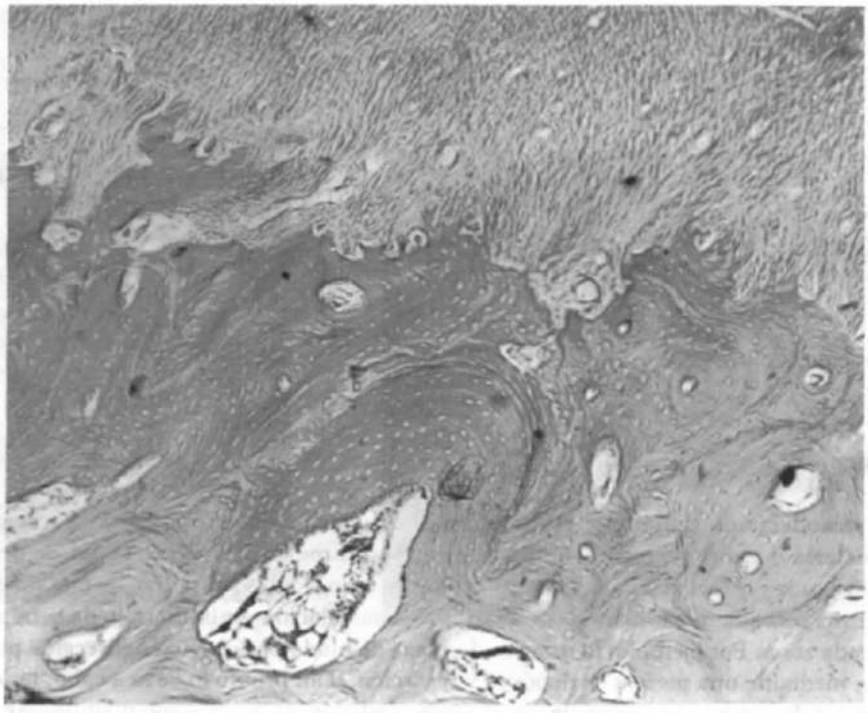

Fig. 2-4.

los músculos, la lengua, los labios, los carrillos, los integumentos, las mucosas, los tejidos conectivos, los nervios, los vasos sanguíneos, la vía respiratoria, la faringe, el cerebro como masa orgánica, las amígdalas, las adenoides, etc., todos los cuales aportan señales informativas que regulan el desarrollo óseo.

Concepto 6

Los diversos campos de crecimiento, por resorción y aposición a través de un hueso no presentan el mismo **ritmo** de actividad de crecimiento. Algunos campos de depósito crecen con mucho mayor rapidez o en grado mucho mayor que otros. Lo mismo es cierto para los campos de resorción. Los campos con cierta importancia especial o alguna función notable en el crecimiento se denominan a menudo **sitios** de crecimiento. Por ejemplo, el cóndilo mandibular es uno de estos sitios (fig. 2-5). Sin embargo, recuérdese que el crecimiento no se presenta tan sólo en dichas zonas especiales de crecimiento, como en ocasiones se supone; de hecho, todo el hueso participa; **todas** las superficies son sitios de crecimiento, designadas de manera especial o no. Todavía se emplea con frecuencia el término antiguo "crecimiento condilar"; no obstante, es engañoso ya que denota de manera errónea que el cóndilo es **el** centro de crecimiento que causa de manera predominante el crecimiento y desarrollo globales de la mandíbula. Si sólo actuara el crecimiento condilar, el cóndilo se ubicaría sobre un cuello alargado al igual que la cabeza de la jirafa. **Toda** la rama, junto con el cóndilo, interviene de manera activa y directa.

Durante la remodelación, la magnitud del depósito óseo generalmente excede un poco la extensión de la resorción ósea, por lo que las regiones de un hueso se **agrandan** de manera gradual y las láminas corticales se engruesan tan pronto se remodelan.

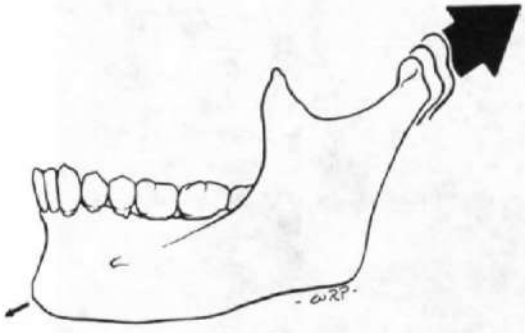

Fig. 2-5.

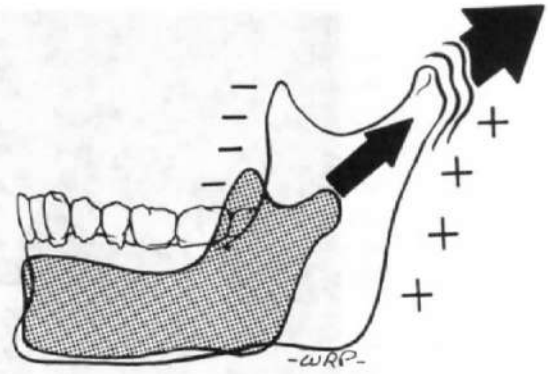

Fig. 2-6.

Concepto 7

La **remodelación** es una parte fundamental del crecimiento. Un hueso tiene que remodelarse durante el crecimiento ya que sus partes regionales se **desplazan**; la deriva mueve cada porción de un sitio a otro conforme todo el hueso aumenta de tamaño (fig. 2-6). Esto requiere cambios secuenciales de remodelación en la morfología y tamaño de cada zona. Por ejemplo, la rama se desplaza de modo progresivo en dirección posterior, mediante una mezcla de depósito y resorción. Tan pronto lo lleva a cabo, la parte anterior de la rama se **remodela** en una nueva adición para el cuerpo mandibular. Esto genera una elongación del cuerpo por crecimiento. Este movimiento progresivo —secuencial— de las partes conforme el hueso se agranda recibe el nombre de **reubicación**; es el fundamento de la remodelación. En consecuencia, toda la rama se reubica en dirección posterior, y la parte posterior del cuerpo que se alarga lo hace en una zona antes ocupada por la rama. Se presenta la remodelación estructural de lo **que era** parte de la rama en lo que entonces **se convierte** en una parte nueva del cuerpo. Como consecuencia, el cuerpo crece y alcanza mayor longitud.

La misma acumulación y resorción que producen agrandamiento general por crecimiento de todo un hueso llevan a cabo, al mismo tiempo, la reubicación y remodelación. En efecto, el crecimiento y la remodelación son partes inseparables del mismo fenómeno real. Ahora se puede comprender por qué casi la mitad de cualquier hueso determinado puede y debe presentar una superficie **externa** (perióstica) de resorción conforme aumenta el tamaño general del hueso. La razón es que el hueso simplemente **no** aumenta de tamaño de manera simétrica mediante la acumulación uniforme de hueso nuevo sobre todas las superficies externas (fig. 2-7). En cambio, cada una de las porciones regionales del hueso se reubica en una posición nueva de manera secuencial. Por tanto, algunas superficies exteriores son por necesidad de resorción.

En el maxilar, el paladar crece hacia abajo (o sea, se **reubica** en dirección inferior) mediante resorción perióstica en el lado nasal y acumulación perióstica en el bucal (fig. 2-8). Este fenómeno de crecimiento y remodelación agranda las cámaras nasales. Lo que en la infancia temprana eran el paladar y el arco superior óseos se remodelan para convertirse entonces en las cámaras nasales del adulto. En consecuencia, aproximadamente la mitad del paladar es de resorción, y casi la mitad, de acumulación. La mucosa nasal aporta periostio en un lado y la bucal por el otro.

En resumen, el conjunto de tejidos blandos que rodea a los huesos determina el ritmo del proceso de remodelación de crecimiento, y las funciones son: 1) agrandar de manera progresiva cada hueso completo; 2) reubicar de modo secuencial cada una

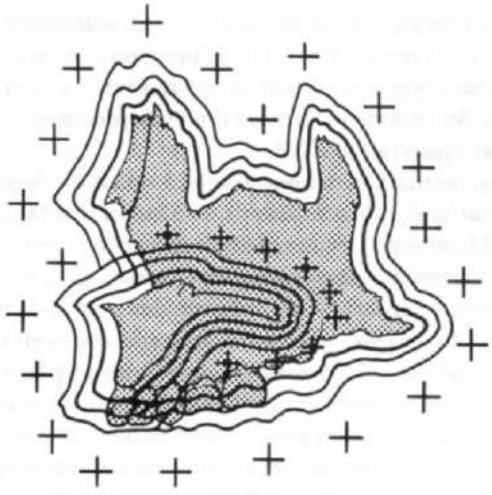

Fig. 2-7.

de las partes del hueso completo a fin de proveer lo necesario para el agrandamiento general; 3) modificar el hueso para acomodar sus diversas funciones de acuerdo con las acciones fisiológicas aplicadas sobre dicho hueso; 4) aportar ajuste delicado progresivo de todos los huesos individuales entre sí y con sus tejidos blandos vecinos, en crecimiento y funcionamiento, y 5) efectuar ajustes estructurales regionales continuos de todas las partes a fin de lograr adaptación con múltiples cambios intrínsecos y extrínsecos en las circunstancias. Aunque estas funciones de remodelación se vinculan con la infancia, la mayor parte perdura también hasta la edad adulta y la vejez, para producir las mismas funciones continuas. Esto es lo que se quiere decir en la materia de histología, cursada durante el primer semestre de la carrera profesional, cuando se afirma que los huesos "sufren remodelación durante la vida", sin explicar los motivos. Otro punto es que el probema clínico frecuente del rebote y la recidiva es una expresión normal de las mismas funciones de remodelación como recurso biológico, para restaurar un estado preexistente de equilibrio morfológico compuesto que la intervención clínica altera.

Concepto 8

Conforme el hueso aumenta de volumen, al mismo tiempo se aleja de otros huesos en contacto directo con él. Esto forma el "espacio" dentro del cual se realiza el agranda-

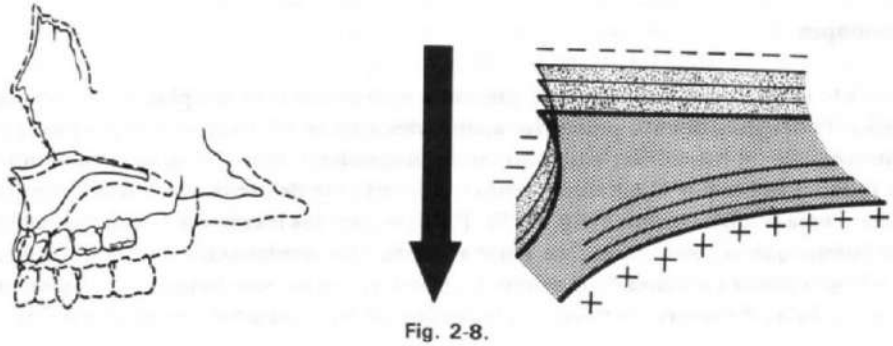

Fig. 2-8.

miento óseo. Este fenómeno recibe el nombre de **desplazamiento primario** (llamado también en ocasiones "translación"). Es el movimiento físico de todo un hueso y se presenta mientras éste crece y se remodela por resorción y depósito. Mientras el hueso crece por acumulación superficial en una dirección determinada, al mismo tiempo se desplaza en sentido **opuesto** (fig. 2-9).

El proceso de acumulación del hueso nuevo no causa desplazamiento al **empujar** contra la superficie articular de contacto de otro hueso. En cambio, la fuerza expansiva de todos los tejidos blandos en crecimiento que rodean al hueso lo **desplazan**. Tan pronto ocurre lo anterior, inmediatamente se agrega hueso nuevo sobre la superficie de contacto; en consecuencia, ambos huesos individuales perduran en unión articular constante. Por ejemplo, el complejo nasomaxilar se encuentra en contacto con el piso del cráneo (fig. 2-10). Toda la región maxilar, *in toto*, se **desplaza** hacia abajo y adelante lejos del cráneo, por crecimiento expansivo de los tejidos blandos en la región facial media (fig. 2-11-A). Después, esto activa el crecimiento de hueso nuevo en las diversas superficies de contacto sutural entre el compuesto nasomaxilar y el piso craneal (fig. 2-11B). En consecuencia, el desplazamiento prosigue hacia abajo y adelante al mismo tiempo que hay crecimiento por acumulación ósea en dirección opuesta hacia arriba y atrás (o sea, **hacia** su contacto con el piso craneal).

Del mismo modo, toda la mandíbula (fig. 2-12) se **desplaza** hacia fuera de su articulación en cada cavidad glenoidea mediante el agrandamiento por crecimiento del conjunto de tejidos blandos en la cara que crece. Conforme esto sucede, el cóndilo y la rama crecen hacia arriba y atrás hacia el "espacio" formado por el desplazamiento. Nótese que la rama se "remodela" tan pronto se reubica en un sitio posterosuperior. También se hace más larga y ancha a fin de acomodar 1) la masa cada vez más grande de los músculos masticatorios que se le insertan, 2) la mayor amplitud del espacio faríngeo y 3) el alargamiento vertical de la parte nasomaxilar de la cara en crecimiento.

El estudiante a menudo se confunde al escuchar y leer de manera repetida que la cara "crece hacia adelante y abajo". Parecería razonable pensar que la actividad del crecimiento mandibular o maxilar se localizara en sus partes anteriores, dirigidas hacia adelante. Sin embargo, en el movimiento de desplazamiento el que, en su mayor parte se manifiesta hacia adelante y abajo, complementando de tal manera los vectores de remodelación de predominio posterosuperior. Otra manera de considerarlo es que todos los huesos largos, como el húmero y el fémur, se alargan en sus extremos articulares. La mandíbula, aunque curvada en forma de U, hace lo mismo. Esta es una razón básica por la que todos los contactos particulares y los extremos óseos tienen importancia fundamental en el crecimiento. Son los puntos a partir de los cuales prosigue el desplazamiento y, al mismo tiempo, los lugares donde la remodelación alarga un hueso determinado.

Concepto 9

Durante el crecimiento también se presenta un fenómeno de **desplazamiento secundario**. El **desplazamiento primario**, apenas descrito, se relaciona con el **propio** agrandamiento de un hueso. Sin embargo, el desplazamiento secundario es el movimiento de todo un hueso por el agrandamiento independiente de **otros**, que pudieran encontrarse cerca o muy distantes (fig. 2-13). Por ejemplo, los incrementos en el tamaño de los huesos que conforman la fosa craneal media (en combinación con el crecimiento cerebral) causan un marcado movimiento por desplazamiento de todo el complejo maxilar en dirección anterior e inferior. Esto es muy independiente del crecimiento y agran-

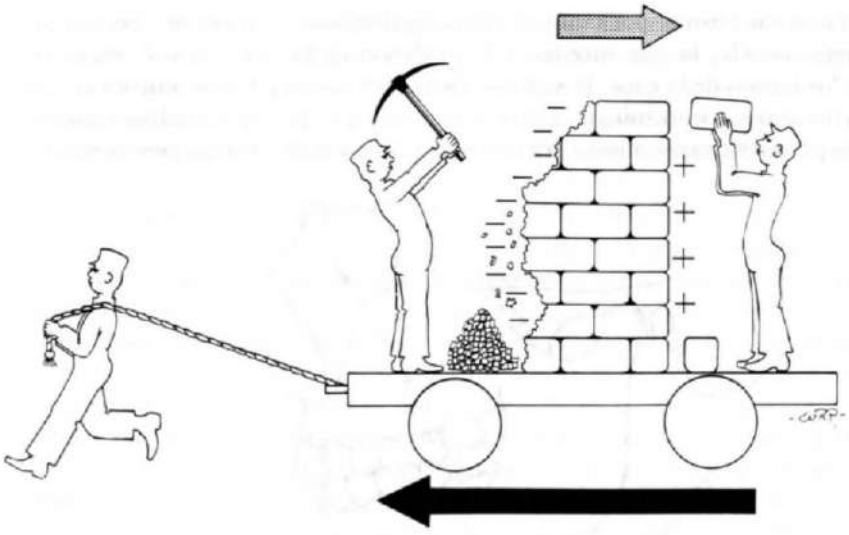

Fig. 2-9.

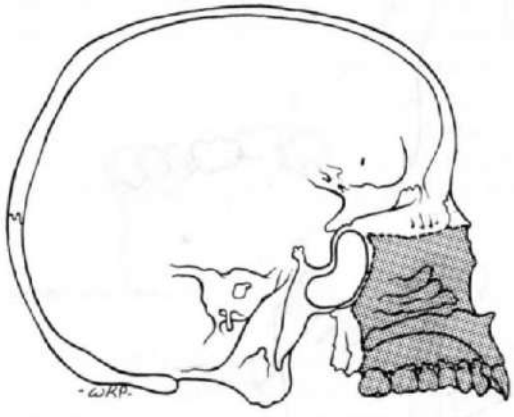

Fig. 2-10.

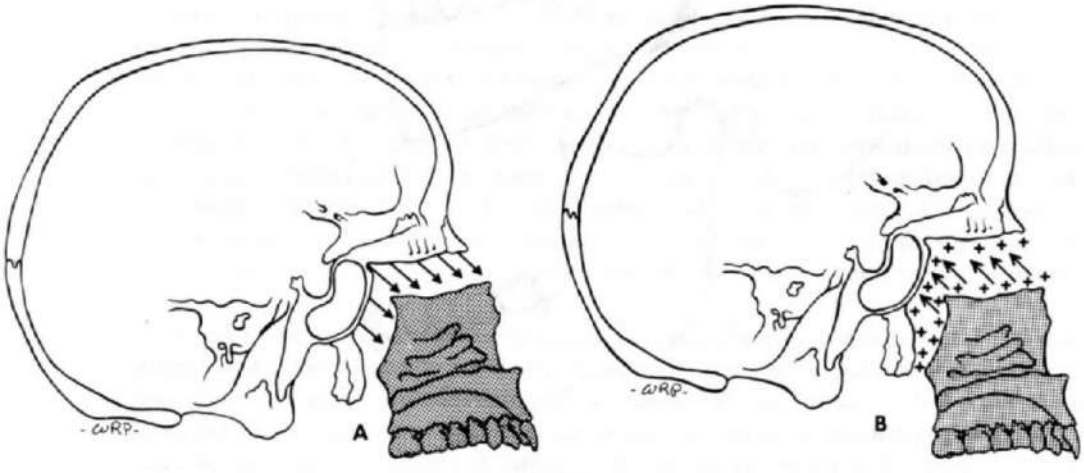

Fig. 2-11.

damiento del maxilar mismo; por tanto, el efecto de desplazamiento es de tipo secundario. En consecuencia, lo que sucede en lo profundo de la base craneal afecta la ubicación de los huesos de la cara. Los efectos de las actividades de crecimiento en sitios un tanto distantes se transmiten; es preciso considerar todos estos cambios cuando se analizan los procesos de crecimiento, así como los rasgos faciales de cualquier persona.

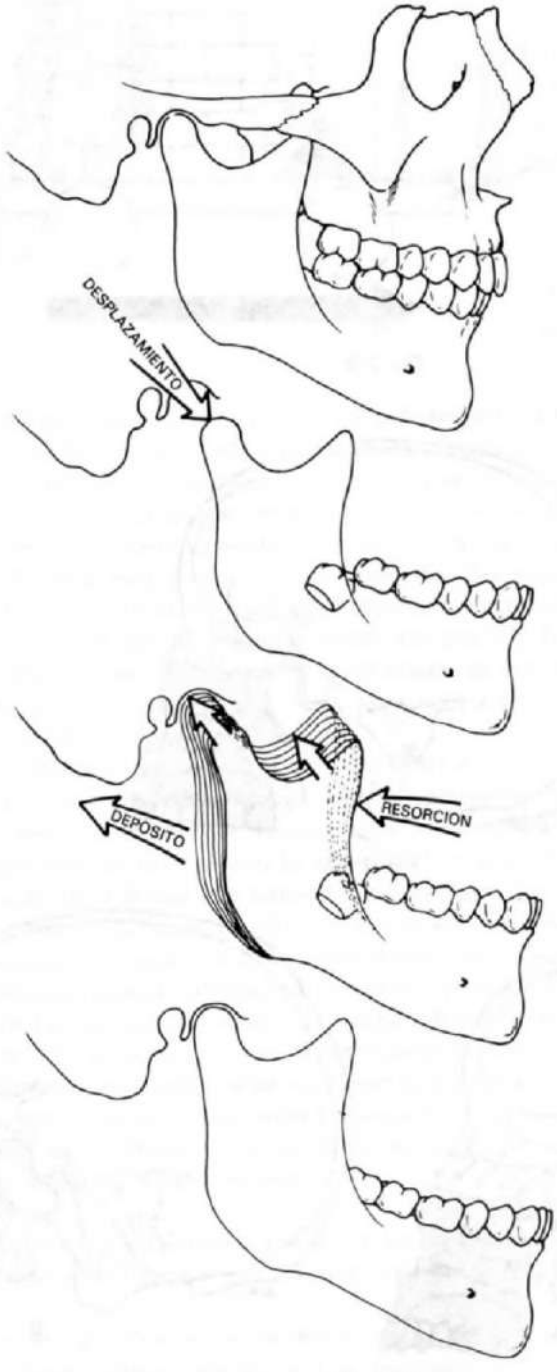

Fig. 2-12.

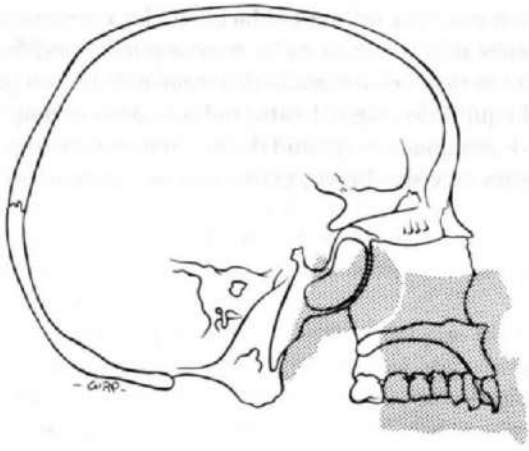

Fig. 2-13.

En resumen, el fenómeno general del crecimiento esquelético (desplazamiento y remodelación) presenta dos funciones generales: 1) ubicar cada hueso y 2) diseñar y construir cada uno y todas sus partes, de tal modo que puedan llevar a cabo las múltiples funciones de tal hueso. El impulso funcional hacia los tejidos conectivos osteógenos (membranas y cartílagos) del hueso a partir del conjunto de tejidos blandos hace que un hueso se desarrolle hasta alcanzar su estructura morfológica definitiva y ocupe su lugar.

Concepto 10

El crecimiento facial es un fenómeno que exige **interrelaciones** morfogénicas estrechas entre todas sus partes de tejido duro o blando que crecen, cambian y funcionan. Ningún elemento es autosuficiente e independiente en cuanto al desarrollo; éste es un principio fundamental y muy importante del crecimiento. Como se subrayó, el proceso de crecimiento se encamina hacia un estado continuo de equilibrio estructural y funcional compuesto; sin embargo, el plan evolutivo de la cabeza humana es tal, que ciertos "desequilibrios" regionales son ineludibles y normales; por ejemplo, los vínculos establecidos por variaciones en la forma cefálica, diferencias entre varones y mujeres, etc. Como reacción, el fenómeno del crecimiento presenta ciertos desequilibrios regionales, cuyo conjunto sirve para realizar ajustes a fin de corregir los otros desequilibrios. La cara clase I es un resultado ordinario en el cual todavía se presentan los factores básicos que de otra manera causan maloclusión de clases II o III exageradas pero que el mismo crecimiento "compensa", o sea, se compensan los desequilibrios, con el efecto neto de un "equilibrio" compuesto general. Asimismo, el estudiante novel en el crecimiento facial siempre experimenta problemas conceptuales al considerar, además, que incluso las maloclusiones muy acentuadas y las displasias craneofaciales congénitas (defectos de nacimiento) se encuentran, de hecho, "en equilibrio", y que un tratamiento clínico puede modificar esta situación de equilibrio estructural y funcional produciendo un rebote natural. Por ejemplo, si la fusión prematura de algunas suturas craneales causa desarrollo en el complejo maxilar retardado por crecimiento debido al acortamiento de las fosas endocraneales anteriores (una guía para el desarrollo facial medio), como en los síndromes de Crouzon o de Apert, el mismo complejo nasomaxilar alterado crece; sin embargo, en un estado equilibrado en relación con su patrón basicraneal, aun-

que anormal en comparación con una norma poblacional. La corrección quirúrgica craneofacial que busca obtener más o menos dicha norma puede modificar el equilibrio previo, y en ocasiones se anticipa cierto grado de rebote natural tan pronto el crecimiento intenta restituir el equilibrio original entre todas la partes comprendidas, ya que aún puede presentarse determinada magnitud de las circunstancias fundamentales originales que, desde un punto de vista clínico, permanecieron constantes o no pudieron modificarse.

Parte 2

Aquí se consideran con más detalle los conceptos fundamentales del crecimiento expresados de manera concisa en la Parte 1.

El **primer paso** para comprender cómo crecen los huesos de la cara y el cráneo es considerar que **no** se agrandan en la manera simplificada que se ilustra en la figura 2-14. El hueso no aumenta de tamaño tan sólo mediante expansión directa, simétrica, hacia afuera de todas las superficies y los contornos, como si lo amplificara una lupa.

CAMPOS DE CRECIMIENTO

Un hueso **no** crece por depósito generalizado y uniforme de hueso nuevo (+) sobre todas las superficies exteriores, con resorción correspondiente (—) a partir de todas las áreas internas, como pudiera suponerse erróneamente (y como a menudo se mal enseña). Es imposible que huesos con morfología compleja como la mandíbula o el maxilar aumenten de tamaño mediante un proceso semejante de crecimiento (fig. 2-15). Debido a la naturaleza topográfica compleja de la forma de cada hueso, éste debe experimentar un modo **diferencial** de agrandamiento, en el cual algunas de sus partes y zonas crecen mucho más rápido y en magnitud mayor que otras. La naturaleza de muchas de las superficies **externas** de casi todos los huesos es en realidad de **resorción**. ¿Cómo puede un hueso aumentar de tamaño, a pesar de que múltiples superficies exteriores (periósticas) sufren eliminación por resorción conforme el hueso crece? Es preciso considerar esta interrogante cuando, en las páginas siguientes se expliquen los fenómenos del crecimiento facial.

Durante el agrandamiento de cada hueso en el esqueleto de la cara y el cráneo se presentan dos clases fundamentales de **movimientos de crecimiento**: 1) remodelación, que genera el tamaño, la forma y el ajuste de un hueso, y 2) desplazamiento. El **desplazamiento** es un movimiento de huesos completos que se alejan entre sí creando el espacio dentro del cual se presenta la ampliación de crecimiento de cada uno de los huesos. La **migración cortical** es el fenómeno que realiza las funciones de **remodelación**; es un movimiento directo de crecimiento generado por depósito de hueso nuevo sobre uno de los lados de una lámina cortical, con resorción a partir del opuesto. Primero se explica la remodelación; luego, el desplazamiento.

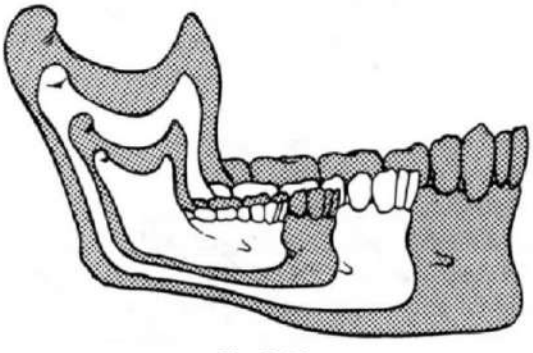

Fig. 2-14.

Fig. 2-15.

REMODELACION OSEA

En la figura 2-16 se presenta un esquema del fenómeno de remodelación. La corteza ósea se **mueve** desde *A* hasta *B* por la deriva cortical. La superficie dirigida en el sentido del movimiento es de depósito (+). La contraria, que se aparta de la dirección del crecimiento es de resorción (—). Si los ritmos de acumulación y resorción son equivalentes, el espesor de la corteza permanece constante. Si el depósito supera a la resorción, el tamaño general y el espesor cortical aumentan de modo gradual. Es evidente que el tejido óseo real presente en *B* no es el mismo que en *A*, debido al proceso continuo de nuevas adiciones en uno de los lados, combinado con la eliminación del hueso más antiguo a partir del lado contrario. Diversas combinaciones de resorción y depósito (deriva) en una variedad de direcciones y magnitudes regionales a través de todo el hueso aportan lo necesario para el agrandamiento por remodelación del hueso en su conjunto.

Si se implanta un marcador metálico* en el lado de acumulación de una corteza, cada vez se enclava a mayor profundidad en ésta, a medida que se forma hueso nuevo sobre la superficie y conforme se presenta la resorción desde el lado opuesto. Al final, el marcador sufre translocación de un lado de la corteza al otro, no por su propio desplazamiento (el marcador en sí es inmóvil), sino por el "flujo" del hueso que migra alrededor de él (fig. 2-17).

De manera secuencial, las direcciones del crecimiento experimentan **inversiones** (fig. 2-18). En cortes microscópicos es posible observar una **línea de inversión**, mostrada por la flecha pequeña que apunta al entrecruce de los campos de crecimiento de resorción (—) y de depósito (+), donde sea que ocurra esto. Es la interfase o entrecara entre las capas óseas, producidas primero en un lado y luego en otro conforme la **dirección** del crecimiento cambió de sentido.

*Con frecuencia se utilizan implantes metálicos (trozos pequeños de tantalio u otro metal conveniente) como marcadores radiográficos en trabajos experimentales o clínicos a fin de estudiar en cefalogramas el crecimiento óseo y el desplazamiento. Al usarlos como puntos de registro cuando se superponen trazados cefalométricos seriados, es posible evaluar con facilidad la cantidad y dirección de la remodelación, así como los movimientos de desplazamiento.

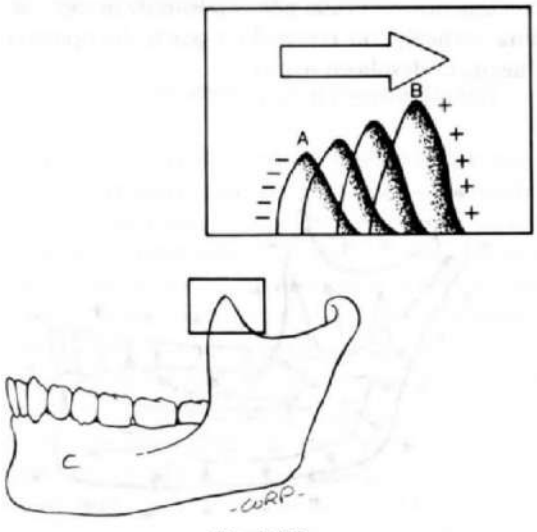

Fig. 2-16.

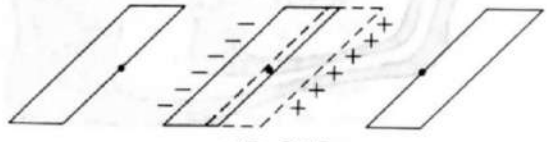

Fig. 2-17.

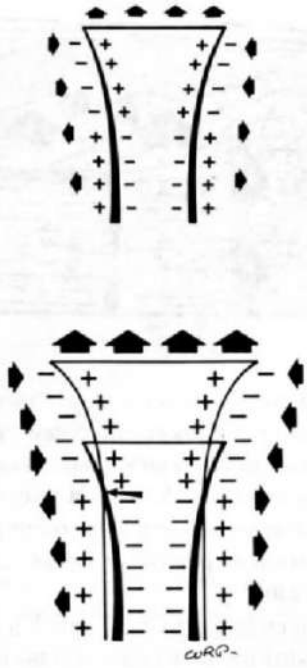

Fig. 2-18.

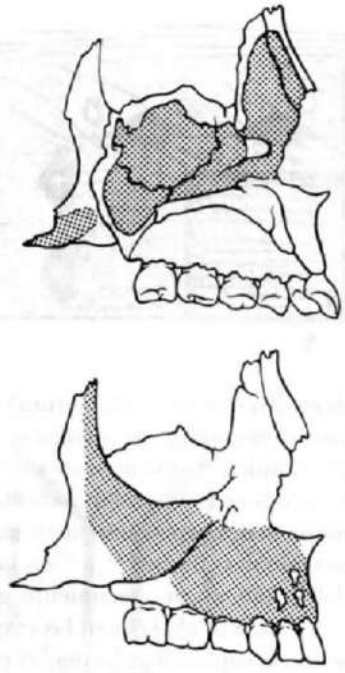

Fig. 2-19.

Un hueso determinado presenta **campos** de actividad de resorción (sombreado oscuro) y de depósito en todas sus áreas corticales internas y externas (fig. 2-19). Esta es la base del proceso de **crecimiento diferencial** que genera la morfología irregular de un hueso. La forma es desigual, debido a sus muchas funciones (o sea, inserciones de muchas masas diferentes de tejido blando y sus diversos patrones de crecimiento y acciones funcionales, articulaciones con otros huesos, soporte dentario, etcétera).

En la figura 2-20 se indica que el patrón de los campos de crecimiento produce una **rotación** de la parte esquelética mostrada. Tales rotaciones son un elemento importante del proceso de desarrollo facial y craneal, como se analiza en capítulos posteriores.

Las acciones de los campos de crecimiento radican en el tejido blando del **periostio** y **endostio**, y no en la porción dura del hueso mismo (fig. 2-21). El hueso no regula ni produce su propio crecimiento. Las membranas y otros tejidos blandos que lo **ro-**

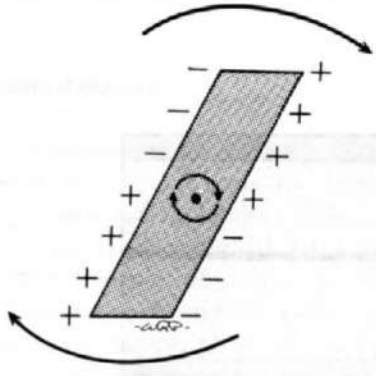

Fig. 2-20.

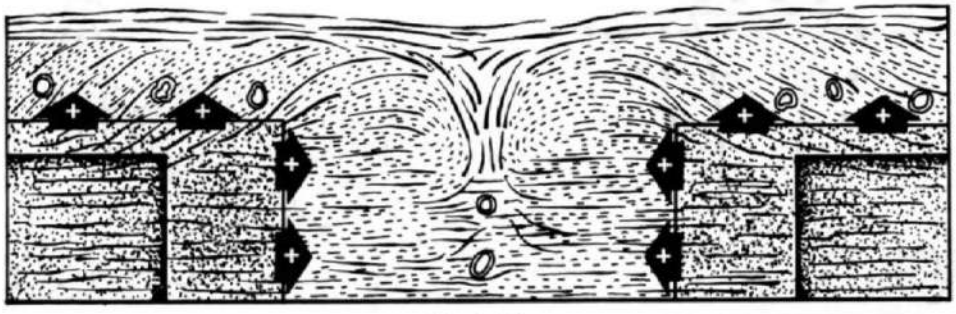

Fig. 2-21.

dean (en este caso una sutura) producen y controlan el crecimiento óseo por reacción ante un complejo de señales de músculos y otros órganos y tejidos en funcionamiento y crecimiento, que activan a los osteoblastos y osteoclastos de los tejidos conectivos osteógenos que circundan todas las áreas óseas internas y externas. A medida que el fenómeno de desplazamiento separa los huesos, se acumulan nuevos depósitos óseos proporcionales (flechas " + " en la fig. 2-21). El hueso mismo es pasivo; es un producto del fenómeno de crecimiento general, y no el marcapasos.

Como se observa en las etapas 1 y 2 del crecimiento en la figura 2-22, pueden presentarse capas óseas formadas por la membrana de recubrimiento (tejido óseo perióstico) y por la de revestimiento (endóstico) en la misma corteza. Las separa una línea de inversión; se produjo el estrato 1 durante una etapa previa de crecimiento, que comprendió una dirección endóstica de crecimiento cortical. Después se elaboró la capa 2, luego de una inversión en la trayectoria del crecimiento. Una corteza determinada puede estar formada por completo por tejido endóstico (*a*) o perióstico (*b*) (fig. 2-23), si no participan las inversiones. En este ejemplo, toda la configuración ósea experimenta un movimiento coordinado de migración ("reubicación") en una dirección progresiva hacia la derecha.

En la mayor parte de los huesos de cara y cráneo (y también casi todos los demás del cuerpo), aproximadamente el 50% del total del tejido óseo cortical es de origen **endóstico**, y casi 50% **perióstico**. La naturaleza de muchas de las superficies **periósti-**

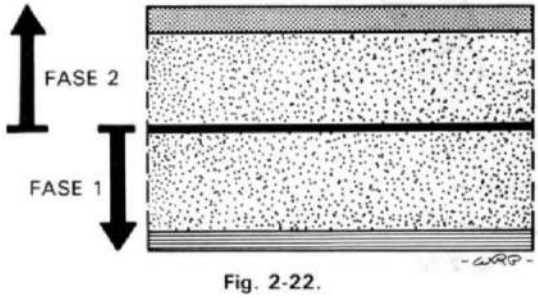

Fig. 2-22.

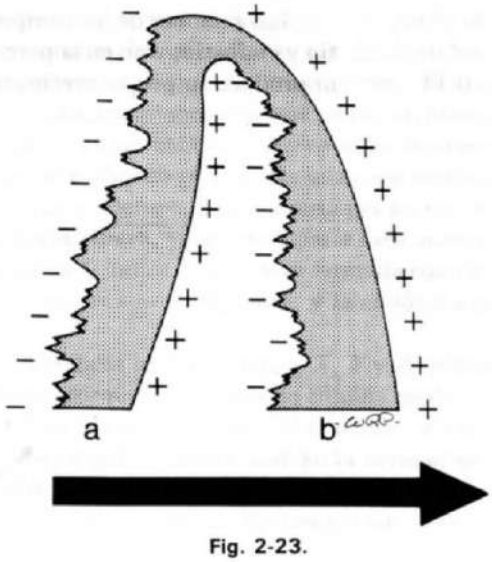

Fig. 2-23.

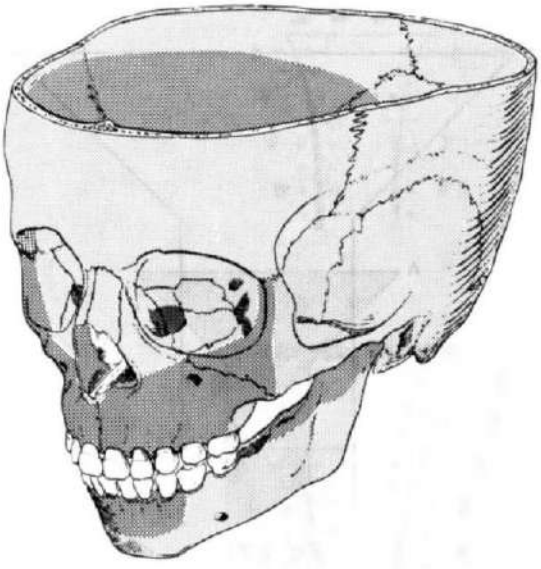

Fig. 2-24. El sombreado oscuro representa las superficies de resorción; el claro, las de depósito. (De Enlow, D.H., T. Kuroda, and A.B. Lewis: The morphological and morphogenetic basis for craniofacial form and pattern. Angle Orthod., 41:161, 1971.)

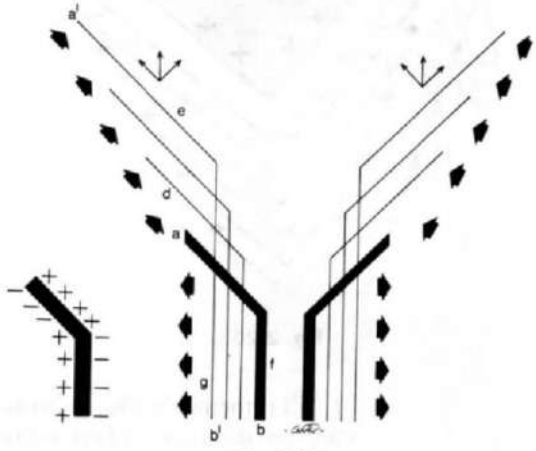

Fig. 2-25.

cas es de resorción, y otras de depósito (fig. 2-24). Lo mismo ocurre con las áreas endósteicas; esto genera dos funciones de crecimiento: el **agrandamiento** de cualquier hueso determinado y también la **remodelación** de cada uno, fenómeno vinculado con su ampliación.

En los tejidos óseos se pueden presentar cuatro clases distintas de remodelación; una es **bioquímica**, y ocurre en las moléculas. Comprende acumulación y eliminación iónicas constantes para conservar las concentraciones sanguíneas de calcio y efectuar otras funciones de homeostasia mineral. Otro tipo de remodelación incluye la reconstrucción ósea secundaria mediante **sistemas haversianos** y también la formación de trabéculas esponjosas. Una tercera clase se vincula con la regeneración y reconstrucción óseas durante o luego de **enfermedades** y **traumatismos**. Sin embargo, el fenómeno de la remodelación considerado en la morfogénesis facial consiste en una **remodelación de crecimiento**. Para que un hueso crezca y aumente de tamaño, también ha de experimentar un fenómeno simultáneo de remodelación.

Principio V y patrón de remodelación

El patrón de resorción y depósito mostrado en la figura 2-25 genera una combinación de movimientos de crecimiento en la cual la parte *a* se desplaza hasta *a'* y *b* se mueve hasta *b'*. Las superficies *d* y *g* representan los lados externos (periósticos); *e* y *f* son áreas internas (endósticas). La superficie *f* es de resorción, y *g* es de depósito. El área **interna** en *e* mira en la dirección del crecimiento; por tanto, en este caso, el hueso aumenta de tamaño en realidad mediante un modo endóstico de crecimiento, o sea, por la adición continua de hueso nuevo por dentro, en vez de exterior. La superficie *d* es de resorción; en consecuencia, el hueso en conjunto aumenta de volumen, a pesar de que casi la mitad de sus superficies externas son de resorción.

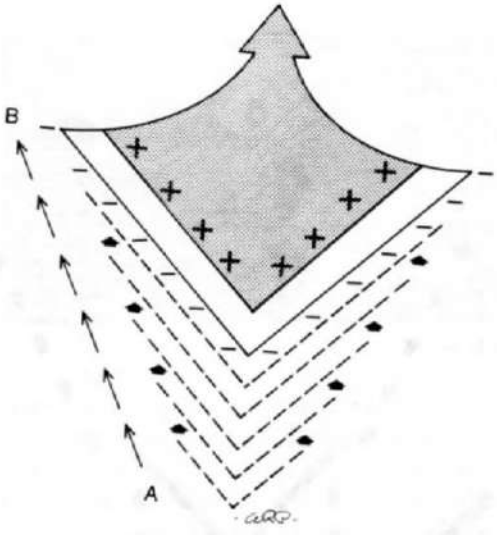

Fig. 2-26.

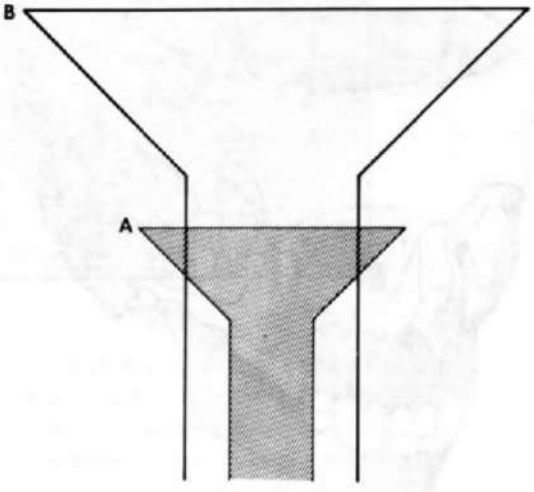

Fig. 2-27.

El principio V (fig. 2-26) es un concepto muy útil y fundamental en cuanto al crecimiento de la cara. Muchos huesos faciales y craneales, o partes óseas, presentan configuración con forma de V. Nótese que el depósito óseo ocurre en el lado **interno** de la V; la resorción se manifiesta en la superficie exterior. Por tanto, la V se **desplaza** desde la posición *A* hasta la *B* y, al mismo tiempo, **aumenta** en dimensiones generales. La dirección del movimiento es hacia el extremo amplio de la V. Por tanto, se presentan desplazamiento y agrandamiento simultáneos de crecimiento mediante adiciones óseas en el lado interno con retiro a partir del exterior. En explicaciones posteriores sobre el fenómeno del crecimiento facial se menciona varias veces el principio V.

En la figura 2-27, nótese que el diámetro en *A* se encuentra **reducido**, ya que la porción amplia del hueso se reubica hasta la posición *B*. Se trata de un cambio por remodelación que hace más **estrecha** una porción **amplia** porque el principio V reubica ambas de manera secuencial. La resorción perióstica y la acumulación endóstica del tejido óseo, llevan a cabo lo anterior.

Si se efectúa un corte óseo histológico transverso en *A* de la figura 2-28, puede observarse que la superficie perióstica es de **resorción**; los osteoclastos que eliminan hueso cubren el campo superficial durante este periodo activo de crecimiento óseo. El área endóstica de acumulación se encuentra revestida por osteoblastos que producen hueso. Un corte transversal en *B* muestra la adición de hueso endóstico nuevo sobre la superficie interna de la corteza. Un corte transversal realizado en *C* señala una capa endóstica producida durante la fase de crecimiento hacia adentro. Está cubierta por un estrato perióstico de hueso, luego de la inversión **hacia afuera**, ya que esta parte ósea aumenta entonces de diámetro. El corte transversal en *D* indica una corteza formada completamente por hueso perióstico. La superficie externa es de depósito, y la endóstica de resorción.

Si se colocan en el hueso marcadores metálicos implantados en *X*, *Y* y *Z*, nótese que después el marcador *X* se libera del hueso porque dicha parte se elimina mediante resorción perióstica; quedará libre en el tejido blando contiguo. El marcador *Z* también se libera por resorción endóstica en dicho lugar, y yacerá libre en la cavidad medular. En un principio se colocó el marcador *Y* en la corteza sobre el lado perióstico, pero sufrió translocación hacia el lado endóstico de la misma. Esto es porque, a la iz-

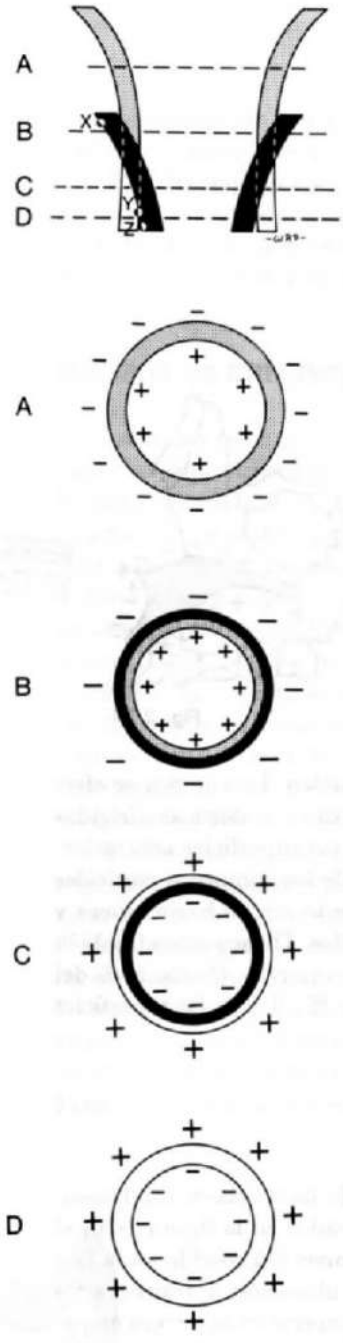

Fig. 2-28.

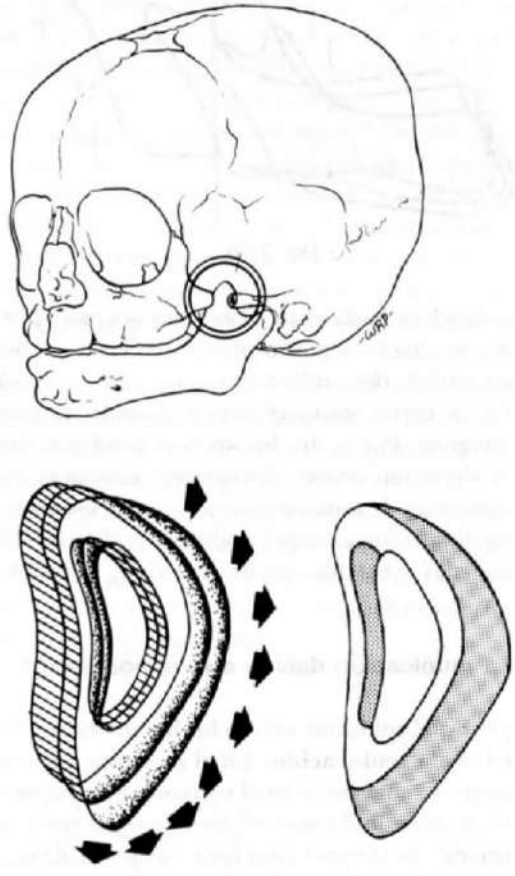

Fig. 2-29.

quierda, se agrega hueso cortical nuevo y, a la derecha, se retira hueso viejo cambiando la posición relativa del marcador de un lado de la corteza al otro.

Un corte transversal a través del arco cigomático (fig. 2-29) muestra cómo crece y se remodela un hueso en sentido lateral conforme el hueso completo crece de manera simultánea en longitud. El arco cigomático se desplaza y alarga en dirección lateral y también inferior, a medida que toda la cara, el cerebro y el cráneo se expanden y

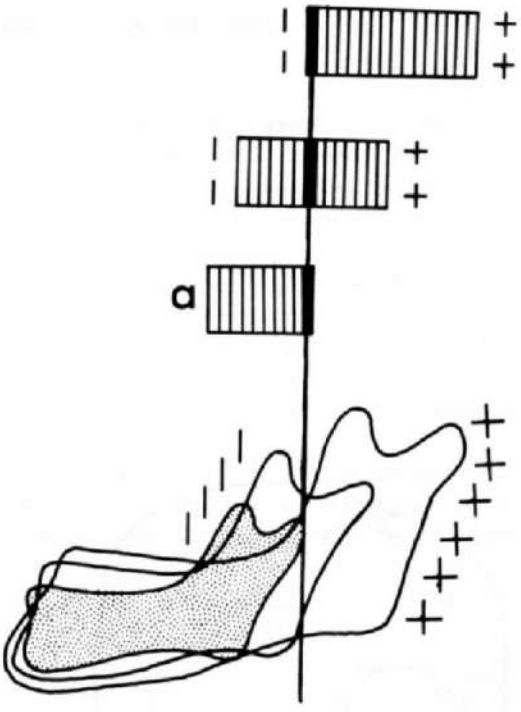

Fig. 2-30.

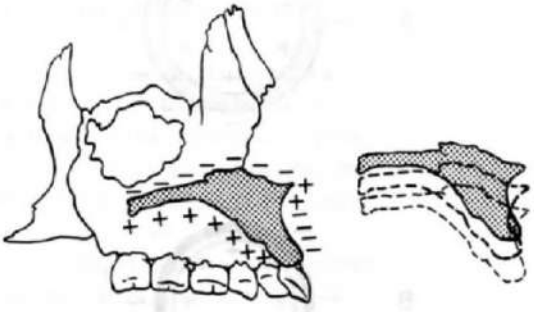

Fig. 2-31.

ensanchan hacia el espacio antes ocupado por el arco cigomático. Lo anterior se efectúa mediante depósito progresivo en las superficies periósticas y endósticas dirigidas en sentido descendente y lateral, con resorción a partir de las superficies contrarias. En los cortes microscópicos es posible reconocer los restos de los contornos corticales antiguos. Por tanto, los arcos cigomáticos derecho e izquierdo crecen hacia afuera y se alejan tan pronto el resto de la cabeza se agranda entre ellos. Dichos arcos también aumentan de tamaño para acomodar los músculos que se les insertan. (Nota: 50% del tejido óseo tiene origen endóstico y el otro 50% es perióstico. El 50% de las superficies internas y externas es de resorción, y el resto de depósito).

La reubicación debida a la remodelación

¿Por qué conforme crecen los huesos sufren remodelación? El factor clave, fundamental, es la **reubicación**. En el conjunto de rectángulos mostrados en la figura 2-30, el negro se encuentra en el extremo derecho en *a*. Se ubica a nivel del cóndilo en la fase de la mandíbula más pequeña para demostrar cómo dicha ubicación se transloca "a través" de la rama para localizarse a la altura del margen anterior en la tercera etapa. Conforme el "crecimiento" continúa; el rectángulo se "reubica" de modo progresivo, y no por movimiento propio, sino porque en uno de los lados se añaden nuevos rectángulos que se retiran del otro. Esto modifica la **posición relativa** del rectángulo negro dentro del conjunto, aunque dicha figura no se desplaza. Considérese ahora que el grupo de rectángulos representa a un hueso completo en crecimiento, con morfología topográfica compleja, en vez de tener una forma cilíndrica perfecta. Entonces es obvio que las posturas relativas cambiantes del rectángulo negro requerirían **remodelación** continua de la forma y las dimensiones seccionales, a fin de ajustarse con cada posición

sucesiva que el rectángulo llegue a ocupar. Nivel por nivel, se requiere una **secuencia** de cambios continuos de remodelación. Esta es un fenómeno que consiste en la modificación de la forma y el tamaño de cada nivel (rectángulo) dentro de un hueso en crecimiento, conforme se reubica de manera secuencial en una sucesión de niveles nuevos. Esto ocurre porque las adiciones, la resorción, o ambas, en las diversas **otras** partes causan cambios en las posiciones relativas de todos los niveles. Nótese que la **posición** del cóndilo en la etapa más pequeña de la mandíbula experimenta reubicación hacia la porción media de la rama y luego sobre el margen anterior de la misma. En consecuencia, la remodelación continua interviene en la medida que ésta y todas las demás zonas cambian su posición relativa.

En la cara de un niño pequeño, los niveles del piso nasal y el arco superior se localizan muy cerca del reborde suborbitario. Sin embargo, la arcada superior y el paladar se **desplazan** hacia abajo. Este fenómeno comprende, en parte, una dirección inferior de **remodelación** por el paladar duro y el arco superior óseo (fig. 2-31). En las áreas dirigidas hacia abajo hay depósito óseo, junto con resorción a partir de aquéllas dirigidas en sentido superior en el paladar. Esta combinación genera una **reubicación** de todo el conjunto palatino y del arco superior hacia niveles progresivamente inferiores; por lo que, al final, el arco se localiza muy por debajo del reborde suborbitario. En consecuencia, la dimensión vertical de la cámara nasal aumenta de manera notable.

Casi 50% de las superficies externas comprendidas en este cambio de crecimiento y remodelación es de resorción y el resto de depósito. Por tanto, casi la mitad del tejido óseo del paladar es endóstico y 50% perióstico. (El endostio de la cavidad medular da origen a la corteza en el lado nasal del paladar.)

Por el fenómeno de **reubicación**, el área nasal del adulto ocupa la región donde **se localizaba** el arco superior óseo durante la infancia (fig. 2-32). Lo que alguna vez fue el arco superior óseo y la región palatina se convierte en la zona nasal expandida. Esta es "remodelación de crecimiento"; la **reubicación** es su fundamento.

A medida que, por un lado, el paladar y el arco crecen hacia abajo por el depósito constante de hueso nuevo, y debido a resorción del hueso antes formado, por el otro, el tejido óseo que más tarde albergará a los dientes no es el mismo hueso real que los

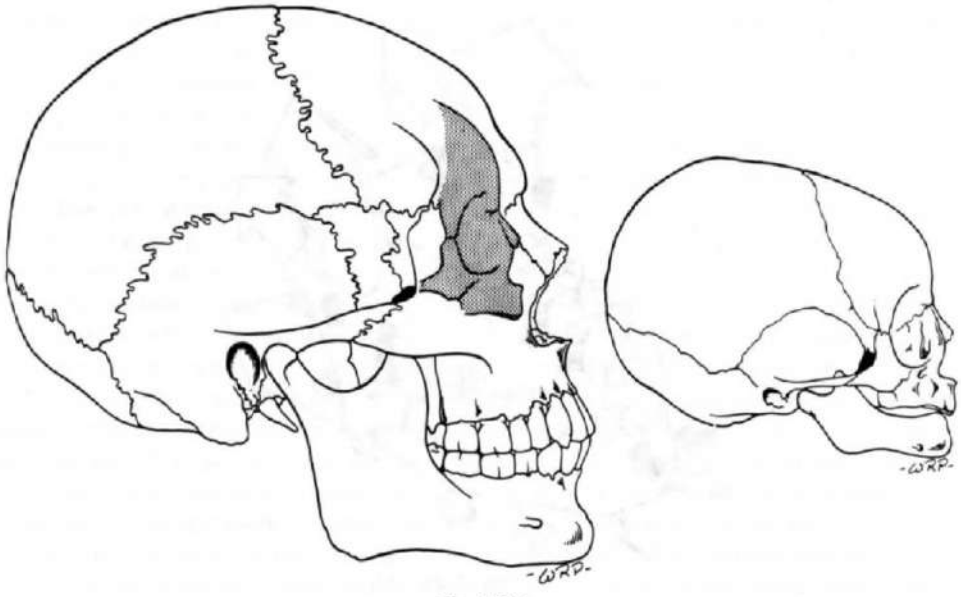

Fig. 2-32.

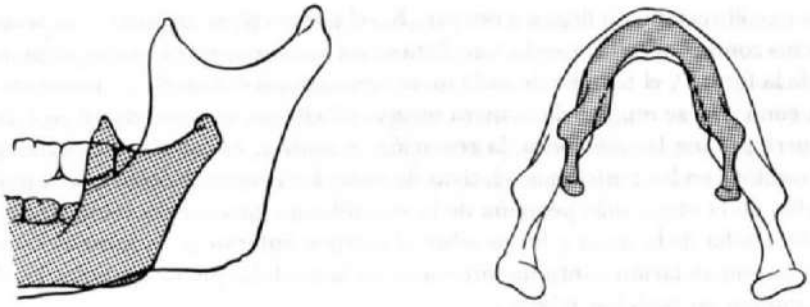

Fig. 2-33.

rodeó durante la sucesión de niveles previos de crecimiento. Cabe el comentario, porque el ortodoncista **usa** el movimiento de crecimiento y los intercambios óseos comprendidos, para "trabajar con el crecimiento".

Conforme crece la mandíbula, la rama se desplaza en dirección posterior mediante combinaciones apropiadas de resorción y depósito. Tan pronto la rama se **reubica** en sentido posterior, el cuerpo se **alarga mediante una conversión de remodelación** a partir de lo que en alguna fase correspondió a la rama durante un periodo anterior de crecimiento (fig. 2-33). Durante el crecimiento, desde la etapa fetal hasta la edad adulta, la región "molar" en una mandíbula joven, por ejemplo, sufre reubicación a fin de ocupar la zona "premolar" en la mandíbula más grande, de más edad. Es evidente que la remodelación es un fenómeno de reubicación y que el **depósito y la resorción que genera el agrandamiento por crecimiento también llevan a cabo el proceso de remodelación de crecimiento**. En efecto, el crecimiento es un fenómeno de remodelación para aportar ampliación. (Sin embargo, el crecimiento comprende más que esto, según se verá.)

La remodelación conserva las características morfológicas generales de un hueso mientras crece. Cualquier hueso crece de manera diferencial; o sea, aumenta mucho más en algunas direcciones que en otras y con ritmos regionales cambiantes (fig. 2-34).

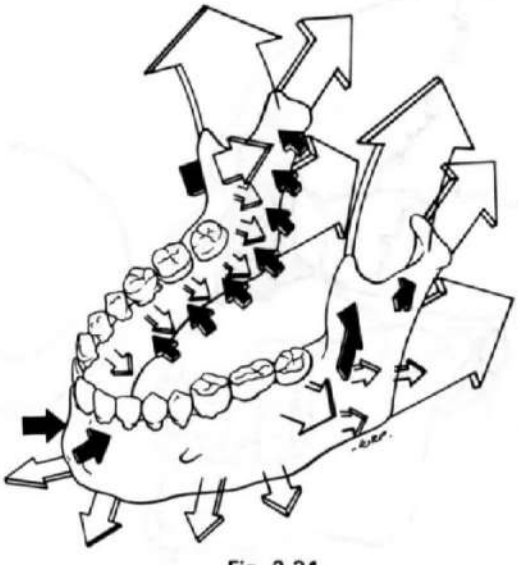

Fig. 2-34.

Si un hueso creciera de manera uniforme en todas direcciones, no intervendría la reubicación, y la remodelación no sería indispensable como parte del fenómeno de crecimiento. Sin embargo, por sus múltiples funciones fisiológicas y mecánicas, cada hueso tiene por necesidad una forma compleja. Esto sólo puede presentarse mediante un modo diferencial de crecimiento que comprenda la reubicación debida a remodelado.

La mandíbula crece de modo diferencial en direcciones que, de manera predominante, son posteriores y superiores. Aunque la remodelación sucesiva de una parte en otra ocurre de modo constante a medida que todo el hueso aumenta de tamaño, su forma general persiste (con algunos cambios etarios característicos). Es notable que las características morfológicas externas de cualquier hueso son relativamente constantes, a pesar de que su materia constitutiva experimente cambios internos masivos y todas sus partes presenten alteraciones amplias en la morfología y tamaño regionales conforme se reubican. Esta es la función especial de la remodelación de crecimiento; **preserva** la forma de todo un hueso, al tiempo que provee de lo necesario para su agrandamiento. En consecuencia, la remodelación no es un fenómeno que tenga por función esencial alterar la forma global, si bien esto ocurre en cierto grado. Aunque el término "remodelación" denota dicho cambio, las alteraciones reales que genera la remodelación de crecimiento son en su mayor parte aquellas que participan en la **reubicación** secuencial de los componentes de un hueso.

Todo el hueso interviene en este proceso de agrandamiento y remodelación de crecimiento. **Todas** las superficies, internas y externas coadyuvan de manera activa en un momento u otro. Intervienen todas las superficies periósticas, toda el área endóstica de la corteza (y también todas las áreas trabeculares del hueso esponjoso). El hueso no crece tan sólo en sitios o "centros" especiales. Entre las muchas zonas diferentes de un hueso se manifiestan bastantes direcciones divergentes de crecimiento; es un fenómeno tridimensional (véase capítulo 3, figs. 3-128 y 3-142).

Campos de remodelación

Los **campos** de crecimiento por resorción y depósito cubren todas las superficies internas y externas del hueso (fig. 2-35). Este patrón de mosaico es más o menos el mismo en cada hueso durante el periodo de crecimiento, a menos que intervenga un cambio importante en la morfología de una zona. Conforme aumenta de tamaño el perímetro de dichos campos de crecimiento, las partes óseas relacionadas con ellos incrementan de manera correspondiente su tamaño. Como se subrayó; por supuesto, los tejidos conectivos osteógenos circundantes efectúan la acción verdadera de tales campos de crecimiento. El hueso mismo es producto de la actividad de dichos campos. En consecuencia, durante el fenómeno de reubicación, los **campos de crecimiento en los tejidos conectivos osteógenos** son los primeros en activar y regular los desplazamientos de reubicación de las partes óseas subyacentes relacionadas con cada campo. El movimiento del crecimiento óseo **resulta** del desplazamiento acompasado del campo suprayacente de crecimiento. Sin embargo, no se presenta virtualmente ningún periodo de atraso entre ambos.

En la figura 2-36, nótese que el campo de resorción *a* se desplaza hasta *a'*, y que la zona ósea correspondiente por debajo del mismo experimenta remodelación y se desplaza bajo su control. En consecuencia, los límites de este campo de resorción cambian, por lo que llegan a ocupar la zona localizada apenas en sentido posterior. Una **línea de inversión** (*x*) separa el campo *a* del área de la rama por detrás del mismo, y se desplaza hasta *x'*. El campo de resorción en la mandíbula ya más grande (*a'*) ocu-

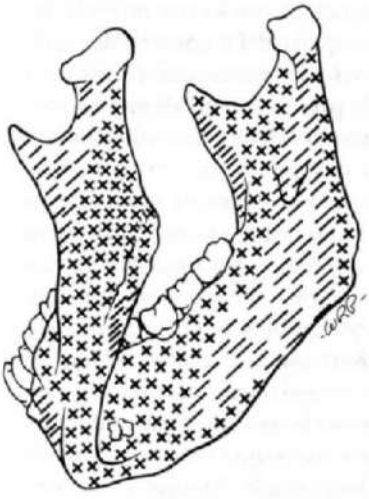

Fig. 2-35.

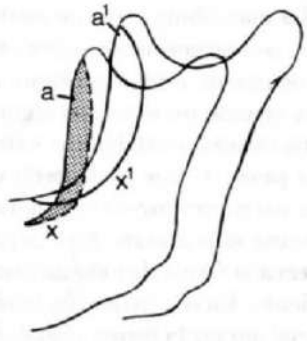

Fig. 2-36.

pa el mismo sitio **relativo** que cuando el hueso era más pequeño durante la etapa previa de crecimiento (*a*). Sin embargo, el campo es ahora: 1) más grande y 2) se desplaza a un sitio nuevo, llevando consigo su parte de hueso mediante el depósito y la resorción óseos continuos (o sea, crecimiento por remodelación). Todo un conjunto óseo nuevo sustituye al tejido óseo verdadero presente en la rama de la fase menor, en el sitio que ocupa la rama en la etapa mayor luego de la reubicación. Sin embargo, los **patrones de distribución** de todos los diversos campos de resorción y acumulación permanecen constantes; los campos tan sólo se desplazan desde una posición hasta otra a medida que se agranda todo el hueso. Esto requiere **inversiones**, ya que cualquier campo se expande hacia zonas antes ocupadas por otros, las cuales a su vez, se mueven para llenar de manera sucesiva sitios nuevos.

Si bien las membranas y los cartílagos osteógenos llevan a cabo estos movimientos de crecimiento, el hueso les aporta información de retroalimentación, por lo que cuando el tamaño, la forma, las propiedades biomecánicas, etc., del hueso entran en equilibrio con los requerimientos funcionales, la actividad histógena desaparece.

Las **variaciones** en la forma y el tamaño facial siempre son la regla (fig. 2-37). No hay dos caras que se parezcan mucho; las variaciones morfológicas, normales o anormales, se explican por cambios correspondientes del desarrollo ocurridos durante el crecimiento. Algunos pueden establecerse de manera genética por relaciones características del tejido blando que son determinantes hereditarios del crecimiento óseo (y también relaciones de cartílagos que son determinantes genéticos, según algunos investigadores). Cambios funcionales en las relaciones de los tejidos blandos en un sujeto determinado establecen en gran parte otras variaciones durante su propio desarrollo. No obstante, todos los resultados se basan en los siguientes factores que determinan las variaciones anatómicas en un individuo:

1. Diferencias fundamentales en el **patrón** de los campos de resorción y depósito, o sea, la distribución y configuración de los campos de crecimiento en un sujeto determinado.
2. La ubicación específica de los **límites** entre los campos de crecimiento, o sea el tamaño de cualquier campo determinado de crecimiento.
3. Los ritmos y las **cantidades** diferenciales de depósito y resorción en cada campo.

4. La **regulación** del tiempo en las actividades del crecimiento entre los diferentes campos.

El clínico ha de comprender el concepto del campo regional de crecimiento y el funcionamiento de la remodelación, cómo opera el fenómeno complementario del desplazamiento (descrito más adelante), y cómo pueden presentarse las variaciones en el crecimiento de un sujeto. La cuestión puede ser trabajar "con" o "contra" los procesos intrínsecos en la utilización de diferentes procedimientos ortodónticos. Por ejemplo, ¿puede un método determinado utilizar la misma dirección intrínseca de desplazamiento o remodelación regional, pero con alteración de la magnitud? O bien, ¿se invierte en realidad la dirección, tal vez con violación grave de los límites del campo de remodelación, favoreciendo un rebote? ¿Supone el terapeuta que una región determinada es de depósito cuando de hecho es de resorción y experimenta un movimiento direccional de reubicación no comprendido? O, para un cirujano, ¿se ignora que un hueso, un trasplante perióstico endóstico, o el campo al cual se desplazan, están "programados" para ser de resorción cuando se supone que son de acumulación?

Tradicionalmente, se reconocen algunos campos de crecimiento para estudio especial por su función particular en el crecimiento de un hueso facial o craneal determinado (fig. 2-38). Estos **sitios** especiales **de crecimiento** incluyen las suturas de la cara y el cráneo (*a, b, c, d, f*), el cóndilo mandibular (*e*), la tuberosidad del maxilar (*h*), las sincondrosis de la base del cráneo (*i*), y el hueso alveolar que alberga a los dientes (*g*). En capítulos posteriores se describen todos estos tipos de crecimiento, pero debe comprenderse que tales lugares especiales **no** llevan a cabo **todo** el proceso de crecimiento para los huesos particulares vinculados por ellos. **Todas las demás** superficies internas y externas de un hueso dado también participan de modo activo en el fenómeno global del crecimiento. Las contribuciones de estos otros cambios de crecimiento son tan básicas y esenciales como los sitios designados de manera particular; no siempre se entiende bien este punto importante.

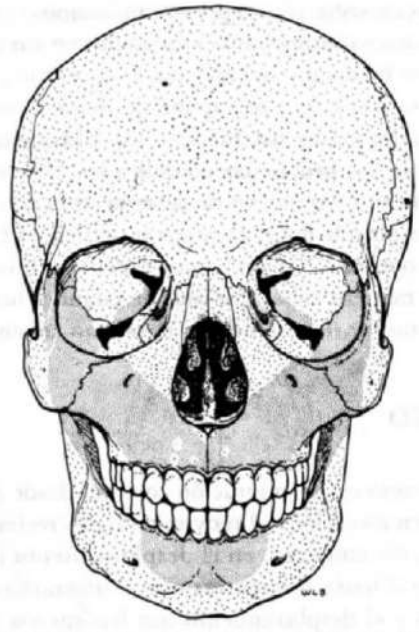

Fig. 2-37. (*De* Enlow, D.H.: *The Human Face*. New York, Harper & Row, 1968.)

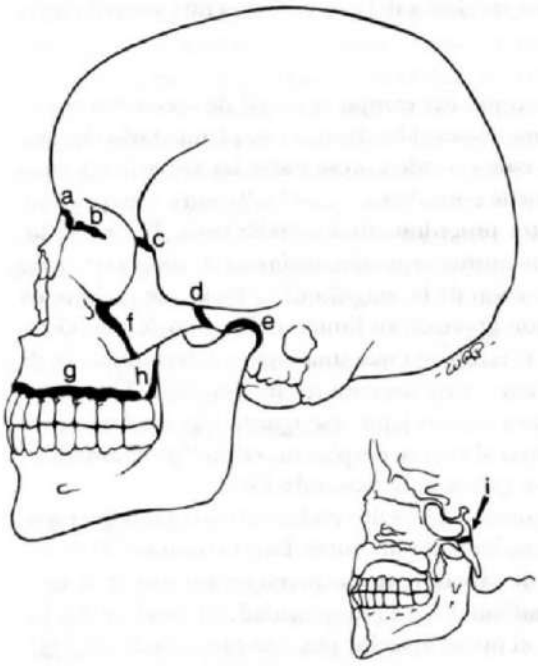

Fig. 2-38.

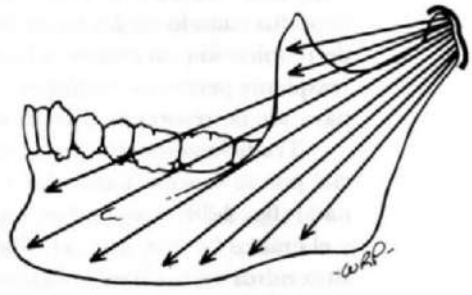

Fig. 2-39.

Como se mencionó, el cóndilo mandibular es un lugar de crecimiento bien reconocido. En ocasiones, el cóndilo y algunos otros sitios excepcionales se denominan centros de crecimiento. Sin embargo, en la actualidad, no se aprueba dicho nombre, pues se considera que tales centros no regulan en realidad los procesos del crecimiento óseo general (fig. 2-39). No son centros maestros que dominen de modo directo el fenómeno global del crecimiento de todo el hueso y todas sus regiones. Si bien dichos centros son zonas importantes de crecimiento, sólo representan campos regionales de crecimiento adaptados ante circunstancias morfogénicas localizadas en sus propias áreas particulares. Tales centros, como se mencionó, no aportan lo necesario para el crecimiento total de todo el hueso, como en ocasiones se supone de manera equivocada.

Por supuesto, los cefalogramas sistemáticos son **bidimensionales**, y esto es una limitación que plantea muchos problemas complicados. Por ejemplo, sólo es posible observar los **márgenes** anterior y posterior de la rama (como en *A* y *B*) en cefalogramas laterales (fig. 2-40). No es posible notar cambios superficiales importantes en el tramo comprendido **entre** tales bordes (*C*). Con mayor razón, el clínico y el investigador tienen que comprender de manera cabal qué sucede cuando dichas regiones crecen de manera **tridimensional** no representable por el mismo cefalograma.

EL DESPLAZAMIENTO

En la **remodelación**, el hueso crece (migración cortical) desde *A* hasta *B* por acumulación en el lado que mira en dirección del movimiento de crecimiento, como se observa en una sutura (fig. 2-41); sin embargo, en el **desplazamiento** la fuerza mecánica desplaza todo el hueso desde *B* hasta *A* mientras que al mismo tiempo, se agranda desde *A* hasta *B*. La migración y el desplazamiento son fenómenos independientes pero se presentan combinados.

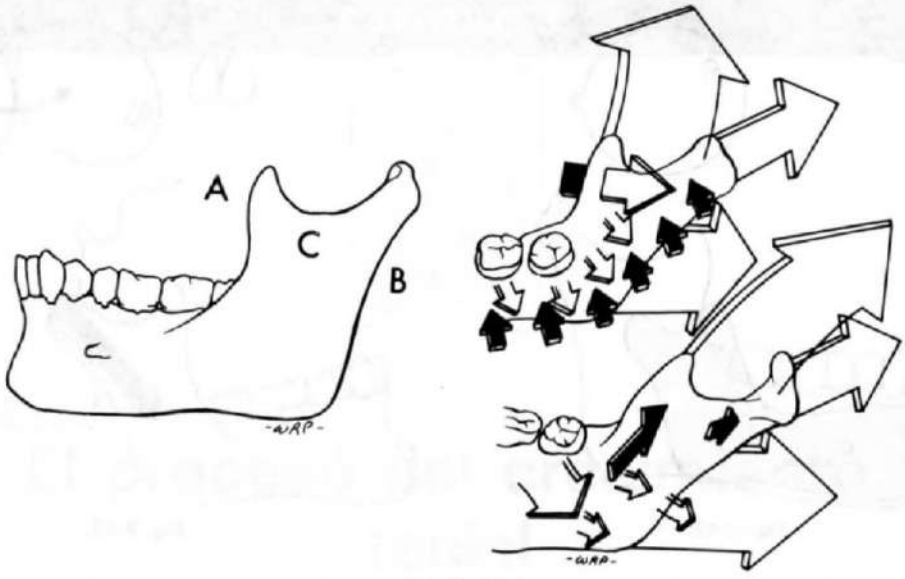

Fig. 2-40.

La expansión por crecimiento de un hueso individual, es un proceso mediante el cual el tamaño y la forma óseos se desarrollan como reacción ante todas las relaciones funcionales del tejido blando vinculadas con dicho hueso; sin embargo, éste no crece y se agranda de manera aislada; sus incrementos en tamaño abarcan contactos articulares con **otros** huesos que también se expanden al mismo tiempo. Por tal motivo, como se resaltó, todos los contactos articulares son importantes —cóndilos, suturas y sincondrosis—, ya que son los sitios donde interviene el desplazamiento. Las articulaciones son superficies de entrecara (interfaz) "a partir" de las cuales se presentan los movimientos de desplazamiento a medida que todos los huesos completos aumentan de tamaño. El grado de agrandamiento es igual a la magnitud de desplazamiento; o sea, un hueso crece hacia el espacio formado, conforme todo él desplaza cantidades establecidas según la magnitud del agrandamiento del tejido blando contiguo. En consecuencia, el crecimiento de cada hueso va a la par del correspondiente en los tejidos blandos que afecta.

En la analogía mostrada en la figura 2-42, la expansión de un solo globo no "compite" por espacio. Sin embargo, si **dos** globos que aumentan de tamaño se tocan, ocurre un **movimiento** de desplazamiento hasta que sus posiciones se ajustan conforme

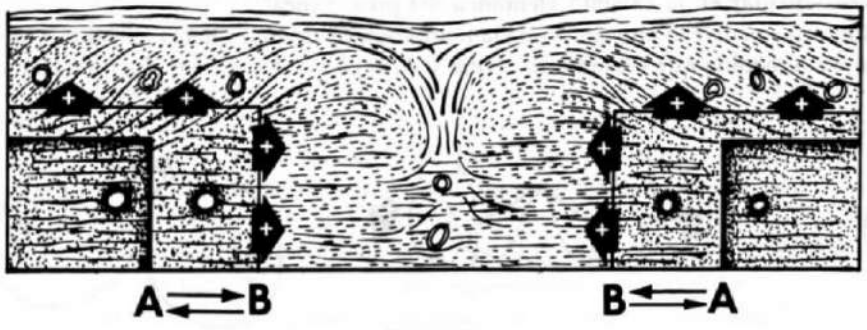

Fig. 2-41.

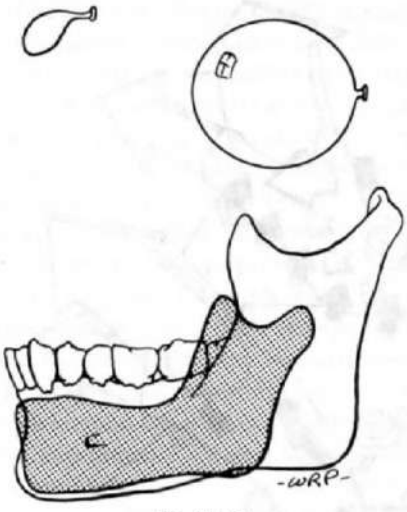

Fig. 2-42.

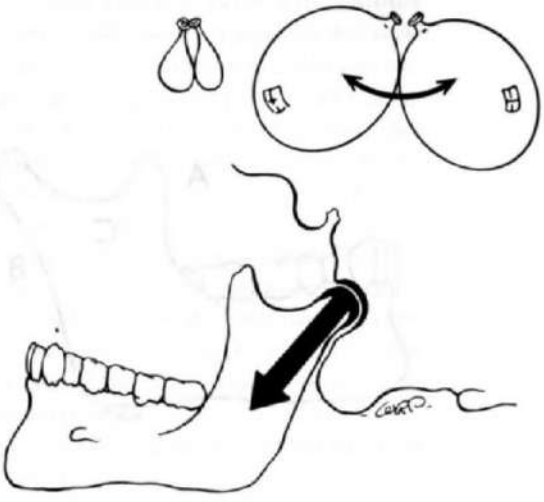

Fig. 2-43.

uno o ambos se expanden. Este movimiento prosigue lejos en relación con la interfaz entre los dos globos. ¿Qué sucede cuando la mandíbula, por ejemplo, crece **hacia** su contacto articular con el cráneo? Ocurre un "desplazamiento" en el cual toda ella se **aleja** a medida que se agranda hacia el hueso temporal (fig. 2-43).

¿Es que los globos **se empujan** entre sí para separarse **debido** a la fuerza de empuje generada por la expansión? ¿O es que ambos se **separan** por acción de otras fuerzas mecánicas (externas), con **reacción** de la expansión de crecimiento ante la separación, conservando así el contacto entre los globos? (fig. 2-44). En la primera posibilidad, la magnitud del empuje es igual, pero resulta de la cantidad combinada de expansión. En la segunda, la extensión del agrandamiento combinado es igual, pero ocurre (virtualmente de manera simultánea) por la magnitud de separación; los globos "crecen" hacia el espacio potencial creado. En otras palabras, ¿cuál es el movimiento primario (marcapaso), el desplazamiento o el agrandamiento de remodelación? La interrogante es algo más que académica; los procedimientos en la terapéutica clínica emplean ambas clases de movimientos de crecimiento, y el clínico debe comprender cuál intenta controlar.

Esta ha sido, y aún es, una de las mayores controversias históricas en la biología craneofacial. La mandíbula crece por depósito y resorción en la manera ilustrada en la figura 2-45 (arriba). Los vectores predominantes (dirección y magnitud) del crecimiento son posteriores y superiores. Por tanto, el cóndilo crece directamente **hacia** su contacto articular en la cavidad glenoidea del piso craneal.

Conforme ocurre lo anterior, toda la mandíbula se desplaza hacia adelante y abajo en la misma medida que crece hacia arriba y atrás (fig. 2-45, abajo). La dirección del

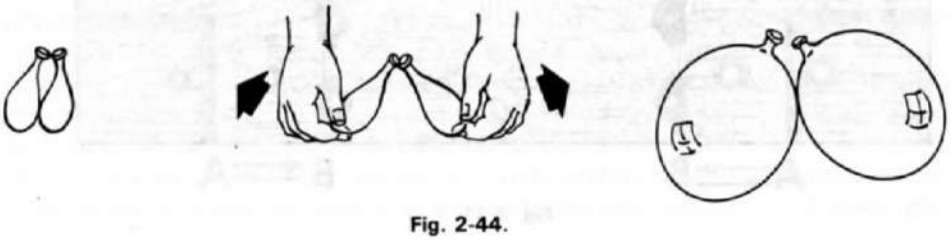

Fig. 2-44.

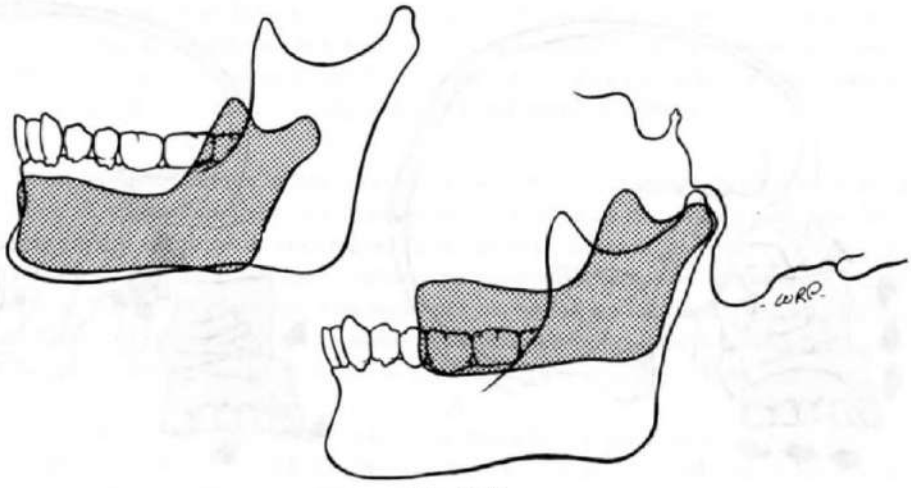

Fig. 2-45.

crecimiento por nuevas adiciones óseas en el cóndilo y el sentido del desplazamiento son opuestos entre sí.

¿Se produce el movimiento por desplazamiento anterior y descendente de la mandíbula por un **empuje** contra la superficie articular como resultado del crecimiento condilar, o a la inversa, mediante un **traslado** de toda la mandíbula lejos de la base craneal por otras fuerzas mecánicas (como el crecimiento expansivo de la masa contigua de músculos y tejido conectivo)? (fig. 2-46). Si lo último es cierto, el crecimiento óseo continúa de modo secundario (pero casi al mismo tiempo) en el cóndilo, a fin de preservar un contacto constante con el hueso temporal. A medida que la "fuerza *a*" desplaza la mandíbula en dirección anteroinferior, el cóndilo **se activa para reaccionar** mediante una magnitud igual de crecimiento en *b*.

Por tanto, ¿es el crecimiento condilar la causa activa del desplazamiento o la reacción pasiva (secundaria) ante el mismo? Las teorías actuales favorecen el concepto del **traslado** pasivo en vez de un empuje o presión activo (popular durante muchos años); sin embargo, queda por resolver el problema a la satisfacción general. (Consúltese el concepto de la "matriz funcional" descrito después.)

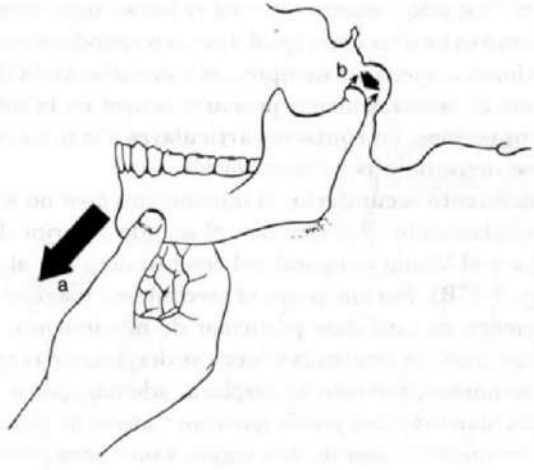

Fig. 2-46.

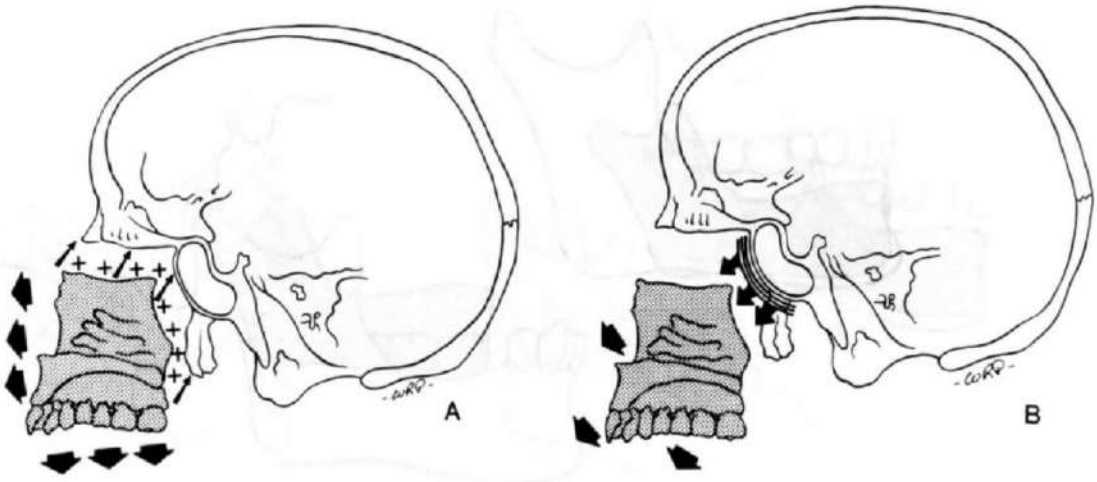

Fig. 2-47.

En resumen, son dos los modos básicos del movimiento esquelético que intervienen en el crecimiento de cara y cráneo. La **remodelación** comprende la acumulación ósea en el lado dirigido en el sentido del crecimiento de una región determinada; la resorción se presenta con frecuencia en el lado contrario de dicha corteza ósea particular (o trabécula esponjosa). El **desplazamiento** es un movimiento independiente de **todo el hueso** mediante cierta fuerza física que lo aparta en absoluto del contacto con otros huesos, que al mismo tiempo también crecen y aumentan de tamaño general. Virtualmente, este fenómeno difásico de remodelación y desplazamiento ocurre de manera simultánea. No obstante, en la actualidad muchos investigadores consideran que el movimiento de desplazamiento es el cambio que marca el paso, y que el ritmo y la dirección del crecimiento óseo son una reacción de transformación. Se presentan dos clases de desplazamiento, **primario** y **secundario.**

En el **desplazamiento primario**, el fenómeno de traslado físico se combina con el **propio** agrandamiento de un hueso (fig. 2-47A). Por ejemplo, los dos vectores principales del crecimiento maxilar son posteriores y superiores. Al mismo ritmo, todo el hueso se desplaza en direcciones anteriores e inferiores opuestas. El desplazamiento primario genera el "espacio" dentro del cual el hueso sigue creciendo. La magnitud de tal desplazamiento es exactamente igual a la correspondiente acumulación de hueso nuevo. Las direcciones respectivas siempre son contrarias en la clase primaria de desplazamiento. Como el desplazamiento primario ocurre en la interfase con otros elementos esqueléticos vecinos, los **contactos articulares** son sitios importantes comprendidos en esta clase de cambio por remodelación.

En el **desplazamiento secundario**, el movimiento óseo no se relaciona en directo con su propio agrandamiento. Por ejemplo, el sentido anterior del crecimiento por la fosa craneal media y el lóbulo temporal del cerebro desplaza al maxilar en dirección anteroinferior (fig. 2-47B). Sin embargo, el crecimiento maxilar y el mismo agrandamiento, no intervienen en esta clase particular de movimiento. Por tanto, a medida que cualquier hueso crece, se remodela y luego se desplaza en combinación con su propio proceso de crecimiento, también se desplaza, además, por el crecimiento de **otros** huesos y sus tejidos blandos. Esto puede tener un "efecto de dominó"; o sea, los cambios del crecimiento pueden pasar de una región a otra para producir un efecto secundario en regiones muy alejadas. Tales cambios son acumulativos.

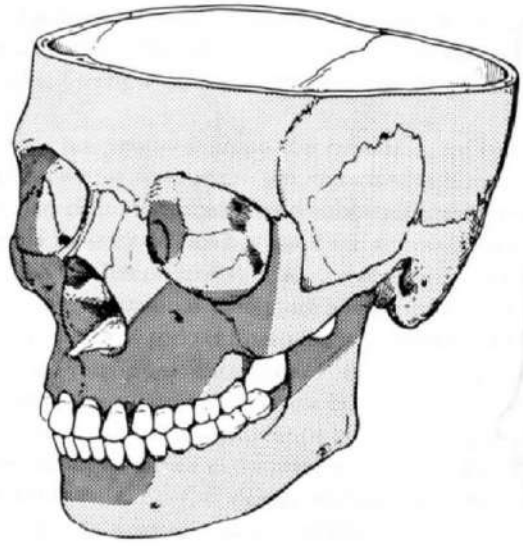

Fig. 2-48. (*De* Enlow, D.H., and R.E. Moyers: Growth and architecture of the face. J.A.D.A., 82:763, 1971.)

Nótese que buena parte del cáracter de la zona anterior de la porción facial media es de **resorción** (fig. 2-48); con todo, la cara crece **hacia adelante**. ¿Por qué? La cara no crece tan sólo directamente en sentido anterior. El movimiento hacia adelante es un resultado **compuesto** de los cambios de crecimiento: *a*) por resorción y depósito que hacen que el maxilar se **agrande hacia atrás** y *b*) mediante movimientos de desplazamientos primarios y secundarios que motivan su **traslado anterior**. La naturaleza de la resorción de la superficie premaxilar en sentido anterior interviene en su crecimiento descendente, no hacia adelante (anterior), según se explica en el capítulo 3.

Para ilustrar la naturaleza compuesta de estos diferentes procesos de crecimiento, se usa como analogía el crecimiento del brazo (fig. 2-49). La punta del dedo se aleja del hombro conforme todo el brazo aumenta de longitud. Por supuesto, la mayor parte de este movimiento no es consecuencia del crecimiento en el extremo dactilar mismo. Interviene la suma total de los incrementos en crecimiento longitudinal de todos los huesos del brazo en cada interfaz particular entre las falanges, carpos, metacarpos, radio, húmero y cúbito. El alargamiento del extremo de la falange terminal es sólo una parte relativamente pequeña del total. El efecto del desplazamiento secundario producido por **todos** los demás huesos en el brazo causa la mayor parte del movimiento por crecimiento de la punta del dedo.

Del mismo modo, la mayor parte del movimiento de crecimiento del extremo de la zona premaxilar se debe a la expansión de todos los huesos que están detrás y por arriba, y mediante el crecimiento en otras partes del maxilar (fig. 2-50). El mismo vértice premaxilar sólo aporta una porción muy reducida de su propio desplazamiento anterior. El agrandamiento del maxilar y de los huesos frontal, etmoides, occipital, esfenoides y temporales produce expansión agregada, cuya suma es el fundamento de casi todo el movimiento anterior total de la zona premaxilar. (Sin embargo, como se ilustra en el capítulo 3, contribuye algo más a su propio movimiento descendente). Es preciso tener en mente, además, que la base biomecánica de tales desplazamientos es en realidad el "efecto de traslado" generado por la expansión de los tejidos blandos vinculados con los huesos, no una "acción de empuje" de huesos contra huesos.

Fig. 2-49.

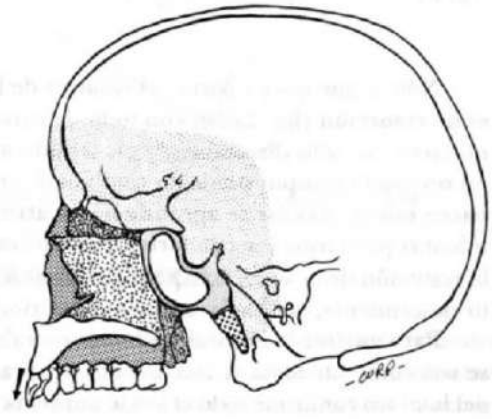

Fig. 2-50.

Los conceptos citados en el párrafo anterior son fundamentales y es preciso entenderlos al iniciar un programa de adiestramiento especializado. Si se va a "trabajar con el crecimiento", suponiendo por ejemplo que el "crecimiento" se localiza de manera primera en la misma región premaxilar, en vez de encontrarse en otra parte, se produce una salida en falso que limitará de manera grave al estudiante.

El factor del desplazamiento secundario es un elemento primordial en el proceso general de agrandamiento craneofacial. Los efectos del crecimiento de partes esqueléticas muy lejanas se transmiten, hueso por hueso, para expresarse en la topografía resultante de la cara. A menudo, los desequilibrios entre el piso del cráneo y el crecimiento facial contribuyen de manera material a las desalineaciones y desubicaciones de los huesos faciales. El desplazamiento secundario es uno de los muchos elementos básicos comprendidos en el fundamento del desarrollo de maloclusiones y otras clases de displasias de la cara. Por ejemplo, nótese (fig. 2-51) cómo una alineación de rotación por remodelación de las fosas craneales medias tiene un efecto de desplazamiento secundario de retrusión maxilar y prognatismo.

El tema de las **rotaciones** es una consideración importante; aunque confundidas por terminologías distintas en la literatura, hay tan sólo dos categorías básicas de rotaciones: 1) por remodelación (figs. 3-76 y 3-104), y 2) de desplazamiento, primarias o secundarias (fig. 5-35).

Tanto el desplazamiento primario como el secundario, así como la remodelación, intervienen en los movimientos de crecimiento de todos los huesos. A través del complejo craneofacial, se identifican innumerables combinaciones diferentes de los tres procesos. Por ejemplo, en la figura 2-52, los huesos *X* e *Y* se encuentran en contacto (como por una sutura, un cóndilo o sincondrosis). Un incremento de crecimiento por depósito óseo en *a*, genera un efecto terminal semejante a la acumulación en *b*, con desplazamiento primario concomitante de todo el hueso hacia la derecha. O bien, en la entrecara (contacto pleno) se añade el incremento *c*, con desplazamiento primario correspondiente de todo el hueso completo hacia la derecha. No obstante, hay resorción en *d*, y se produce un resultado equivalente a los dos ejemplos anteriores. O bien, el segmento *X* independiente produce el desplazamiento secundario del segmento *Y*, por adición de crecimiento en *e*. En *f*, el desplazamiento primario acompaña al crecimiento; con resorción en *g*, se nota que esta combinación también produce resultados semejantes a todos los ejemplos anteriores.

El análisis de los cambios conjuntos del crecimiento siempre es complicado en la valoración cefalométrica, ya que, como se mencionó, desde un punto de vista teórico es posible obtener los mismos resultados de crecimiento mediante muchas mezclas distintas de remodelación y desplazamiento. La finalidad del capítulo 3 es analizar cuál de las múltiples combinaciones hipotéticas se presenta en realidad en cada una de las muchas regiones de cara y cráneo.

La palabra "crecimiento" es un término general que, por desgracia, se emplea con demasiada frecuencia en un sentido impreciso e informal. Por ejemplo, es frecuente escuchar que determinado procedimiento clínico "estimula el crecimiento". Siempre se debe hacer el intento de especificar, cuando sea conveniente, justo cuál "crecimiento" interviene en realidad. ¿Remodelación? ¿Desplazamiento primario o secundario? ¿Una mezcla especial? La razón biológica es evidente; si se desea controlar el crecimiento, tiene que entenderse con exactitud lo que habrá de regularse; e identificar los blancos específicos comprendidos.

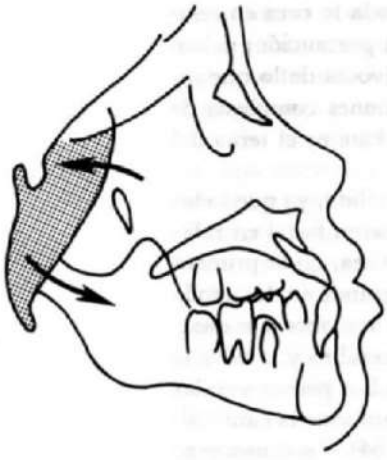

Fig. 2-51.

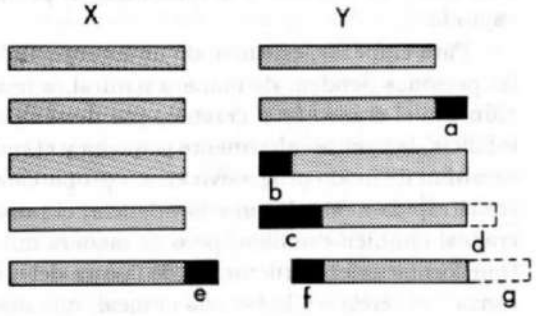

Fig. 2-52.

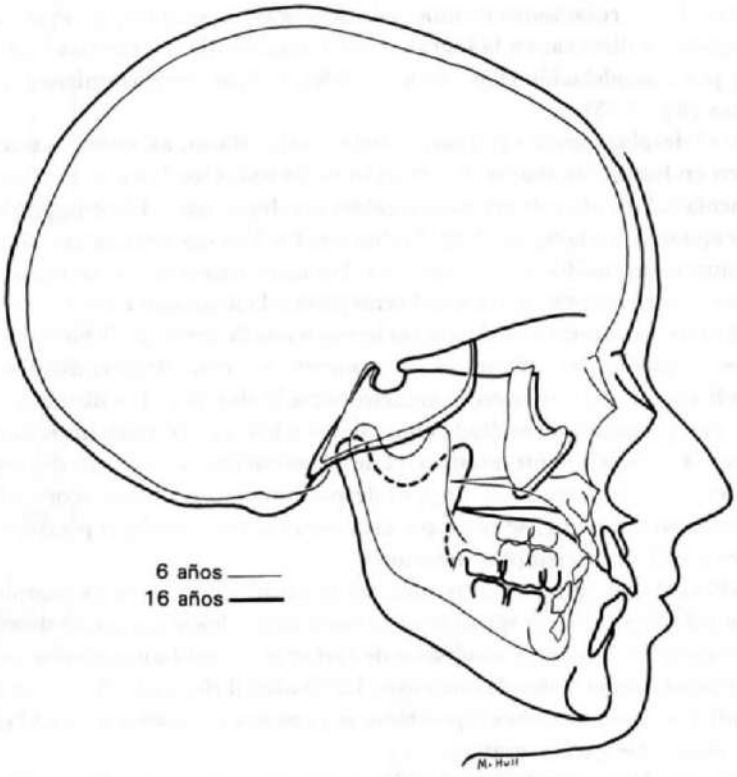

Fig. 2-53. (De Enlow, D.H.: *The Human Face*. New York, Harper & Row, 1968.)

SOBREPOSICION DE TRAZADOS CEFALOMETRICOS

El método usual para mostrar el "crecimiento" facial consiste en sobreponer trazados cefalométricos seriados (o sea, trazados del mismo individuo a edades diferentes) sobre la base craneal (fig. 2-53). A menudo se usa el punto silla como registro para la sobreposición; los trazados suelen preferirse a los cefalogramas mismos, ya que las películas radiográficas sobrepuestas impiden el paso de luz.

La sobreposición en la base craneal muestra la expansión "hacia abajo y adelante" (una de las frases más desgastadas en la biología facial) de toda la cara en relación con la base del cráneo. Sin embargo, es preciso tener mucha precaución; deben comprenderse de manera cabal las posibles representaciones equívocas de lo que indica esto en realidad, dado que intervienen múltiples combinaciones complejas de remodelación regional y desplazamiento primario y secundario. Este es el tema del capítulo 3.

Para empezar, este método de sobreposición es conveniente y válido, ya que todas las personas tienden, de manera natural, a imaginar el agrandamiento facial en **relación** con el cráneo (y el cerebro) por detrás y arriba de la cara. O sea, en la primera infancia, la cara peculiarmente pequeña y el cerebro precoz y más grande en desarrollo **cambian** de modo progresivo en sus proporciones respectivas. La cara crece y se desarrolla rápidamente durante la infancia; el tamaño y la forma del cerebro y la bóveda craneal también cambian, pero de manera mucho menos notable. Los padres **ven** las transformaciones estructurales de la cara del niño, mes con mes, conforme la cara "alcanza" al cerebro y la bóveda craneal, que maduran antes (fig. 2-54). En consecuen-

cia, la sobreposición en la base craneal (silla, etc.) representa lo que una persona percibe en realidad mediante la observación directa a medida que la cara se agranda.

No obstante, la sobreposición de trazados cefalométricos "sobre la base craneal" **no** es válida, **si** se realizan las siguientes **suposiciones erróneas**.

1. El equívoco de que la base del cráneo es estable y constante, porque en realidad no lo es. A menudo se cita esta opinión errónea. El piso del cráneo sigue creciendo y experimenta cambios de remodelación durante la infancia (aunque es mucho más notable en ciertas regiones que en otras y en edades diferentes); sin embargo, cuando se estima de manera adecuada, éste no es por necesidad un factor, porque en realidad, la finalidad sólo es mostrar los cambios del crecimiento facial **en relación** con la base del cráneo, o bien sea que se trate de una estructura estable, o bien, inestable.

2. La suposición incorrecta de que, en realidad, se presentan "puntos fijos", o sea lugares anatómicos de referencia que no se desplazan o remodelan. Toda superficie, por dentro y por fuera, experimenta movimientos continuos y secuenciales de crecimiento, así como alteraciones por remodelación durante la morfogénesis (con excepción de ningún cambio en tamaño por los huesecillos auditivos). Aunque la posición **relativa** de ciertos puntos de referencia puede permanecer un tanto constante, de hecho, las mismas estructuras experimentan movimientos importantes de crecimiento, así como variaciones por remodelación, junto con todo lo demás (fig. 2-55). Con frecuencia se supone que el punto silla (*a*) es un sitio "fijo" verdadero o que representa en la cabeza "el lugar de crecimiento cero". Por supuesto, no lo es; el punto silla cambia durante el crecimiento continuo. No obstante, esto no invalida su utilización para representar un punto de registro en la base craneal, **si** es que se estiman de manera conveniente estas consideraciones. El **nasión** (*b*) es otro punto de referencia semejante; sin embargo, su empleo como punto cefalométrico de referencia exige sumo cuidado, ya que muchas variaciones notables de crecimiento y remodelación se vinculan con éste, en relación con la edad, sexo, etnicidad y diferencias individuales. (**Nota**: como se menciona en los capítulos 5 y 6, hay otros motivos básicos que explican por qué puntos como el nasión y la silla son engañosos si se usan de manera inconveniente).

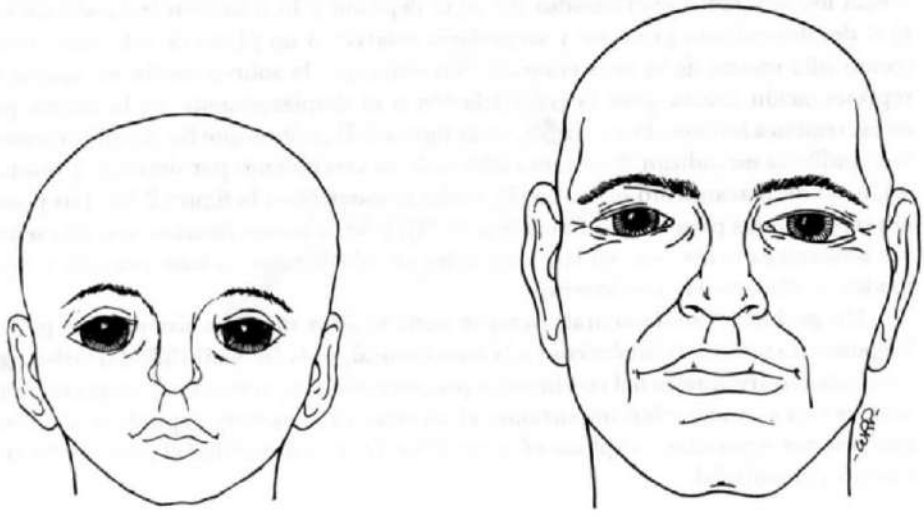

Fig. 2-54.

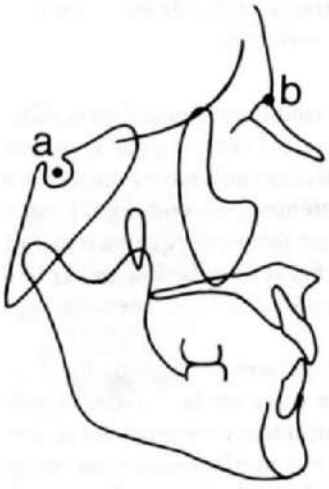

Fig. 2-55.

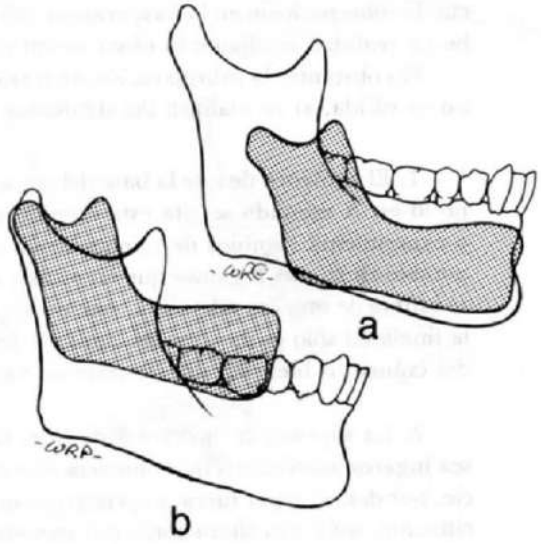

Fig. 2-56.

3. La hipótesis errónea de que la representación tradicional del agrandamiento facial como "adelante y abajo", considerada al sobreponer series de trazados sobre la base craneal, muestra el **modo verdadero del crecimiento facial**. Muchos consideran, de manera bastante incorrecta, que éste es el modo como crece en realidad la cara, o sea, que el perfil facial en el sujeto joven se expande directamente hasta el perfil del sujeto mayor mediante crecimiento directo desde uno hasta el otro. Es uno de los disparates más frecuentes y de los más difíciles de superar. La cara "no crece" tan sólo en la manera representada a través de una sobreposición semejante. El crecimiento es un conjunto multifactorial y acumulativo de cambios en las muchas zonas de la cabeza, cuya suma genera la expansión "hacia adelante y abajo" observada en la sobreposición.

Como se mencionó, la sobreposición de trazados cefalométricos en la base craneal señala los resultados **combinados** de: *a*) el depósito y la resorción (remodelación), y *b*) el desplazamiento primario y secundario **relativo** a un plano de referencia común (como silla-nasión de la base craneal). Sin embargo, la sobreposición no aporta una representación exacta para la remodelación o el desplazamiento en la mayor parte de las regiones faciales. Por ejemplo, en la figura 2-53, nótese que las dos ubicaciones de la mandíbula no indican de manera adecuada su crecimiento por depósito y resorción (*a*), ni su desplazamiento primario (*b*), como se muestra en la figura 2-56. Las posiciones sobrepuestas para la mandíbula (fig. 2-53) (y otros huesos faciales) tan sólo señalan sus **ubicaciones** sucesivas en las dos edades en relación con la base craneal, y no sus modos verdaderos de crecimiento.

Un problema fundamental, siempre aunado a los métodos sistemáticos para sobreponer trazados cefalométricos en la base craneal, es la **imposibilidad de distinguir** los efectos **individuales** del crecimiento por acumulación, resorción y desplazamiento. Esta es una consideración importante; el objetivo del siguiente capítulo es demostrar estos efectos separados y explicar cómo se lleva a cabo en realidad el proceso del crecimiento craneofacial.

CAPITULO 3

El proceso del crecimiento facial

Parte 1

En las siguientes páginas se resume la secuencia general del crecimiento facial y del cráneo. La parte 1 es una versión abreviada que permite la comprensión general, menos detallada del proceso del crecimiento como un todo. En la parte 2 se repite la secuencia de los cambios del crecimiento pero con información más pormenorizada sobre la teoría que apoya los mecanismos comprendidos en el crecimiento. Antes de comenzar con las descripciones regionales sobre el fenómeno del crecimiento, a continuación se explica de modo breve el fundamento de dichos procesos. Se sugiere una lectura atenta.

1. Los múltiples fenómenos de crecimiento en todas las diversas partes de la cara y el cráneo se describen por separado como "regiones" o "fases" individuales. La secuencia se inicia de manera arbitraria con el arco superior; luego se presentan los cambios mandibulares, seguidos por los de crecimiento en partes del cráneo y, después, aquéllos de las demás zonas, uno por uno. Es necesario considerar que todos estos procesos regionales de crecimiento se presentan simultáneamente, aunque aquí expongan como una secuencia de etapas separadas.

2. Los incrementos de crecimiento se muestran de tal modo que, desde el principio hasta el final, persisten el mismo patrón y forma craneofacial o sea, a medida que cada región individual se agranda, no varían las proporciones, la morfología, los tamaños relativos y los ángulos. En consecuencia, la forma geométrica de toda la cara es igual desde el principio al final de las etapas; sólo ha cambiado el **tamaño** general. Cada fase secuencial incorpora todas las precedentes; la última es un conjunto acumulativo.

3. El agrandamiento craneofacial, en el cual la forma y las proporciones permanecen constantes, constituye un crecimiento "equilibrado". No obstante, en la vida real **nunca** hay un modo perfectamente equilibrado de crecimiento en **todas** las partes de la cara y el cráneo, ya que durante los procesos de desarrollo siempre se presentan de-

sequilibrios, conforme la cara se expande hacia la edad adulta se presentan **cambios** en la forma y configuración faciales. O sea, los desequilibrios en el proceso de crecimiento motivan desequilibrios correspondientes en la estructura. Muchos de estos desequilibrios son perfectamente normales y forman parte normal del proceso de maduración y desarrollo. A esto se debe que la cara de un niño experimente alteraciones secuenciales en el perfil y en las proporciones faciales cuando avanza el crecimiento. Por ejemplo, la mandíbula de un niño muy pequeño es, típicamente, reducida, en relación con el maxilar, pero más tarde "lo alcanza" para obtener equilibrio anatómico. La frente del niño pequeño es bulbosa pero se inclina a medida que se desarrollan los senos frontales. La región nasal es poco profunda en las primeras etapas del periodo posnatal, pero más tarde se expande de manera notable en comparación con otras zonas faciales y craneales. Se manifiestan muchos más de tales cambios desequilibrados de manera progresiva. Por tanto, el crecimiento **desequilibrado** siempre interviene en el desarrollo facial de cualquier persona. Esto también explica por qué no hay dos caras exactamente iguales; la magnitud, las ubicaciones y los patrones de los cambios de crecimiento son muy variables e individualizados.

4. Por dos motivos se presentan en un principio las siguientes descripciones del crecimiento facial como una serie "equilibrada". En primer lugar, mostrarán lo que constituye el concepto del "equilibrio de crecimiento" y cómo ha de entenderse lo que significa en realidad. En segundo, para poder reconocer y explicar los **desequilibrios** faciales, es necesario conocer las desviaciones del modo equilibrado de desarrollo, o sea, saber con precisión **dónde** se presentan las desproporciones para generar un patrón facial determinado, y **cuánto** participa en términos de desviaciones dimensionales y angulares a partir del crecimiento equilibrado. Sólo al entender este fenómeno, es posible identificar, medir y, de manera importante, explicar con exactitud la diversidad de las formas.

5. Como se mencionó, no se ha encontrado todavía alguna cara con "equilibrio" anatómico y geométrico perfecto entre todas sus partes y regiones, aunque a menudo se presenta el equilibrio funcional. La **variación en forma y equilibrio** es de gran interés para el odontólogo. Al analizar el proceso de crecimiento y los resultados del crecimiento facial en cualquier persona, es posible reconocer en **dónde** se presentan "desequilibrios", y determinar con precisión cómo estas variaciones del desarrollo han causado un patrón facial determinado. Cualquier cara es un conjunto de desequilibrios regionales innumerables, algunos leves, pero, en otras ocasiones marcados. La cara de cada persona es la suma de muchas partes craneofaciales equilibradas y desequilibradas, que se combinan para formar un todo compuesto. Con frecuencia los desequilibrios regionales tienden a compensarse entre sí a fin de alcanzar el equilibrio funcional. El proceso de **compensación** es un rasgo del proceso de desarrollo; aporta lo necesario para alcanzar cierta amplitud de desequilibrio en algunas zonas, a fin de poder contrarrestar los efectos de las desproporciones en otras.

6. Como las variaciones en el equilibrio regional del cráneo y la cara se presentan como un fenómeno **normal** de desarrollo, hay muchas clases y categorías en las formas y los patrones faciales. Esto subraya las diferencias peculiares vinculadas con la edad, el sexo, el grupo étnico y las características faciales individualizadas. No obstante, ciertas variaciones exceden los límites de lo que puede considerarse "normal". Ya que es posible explicar el crecimiento de una cara proporcionada, también se pueden explicar muchos (pero no todos) de los factores estructurales y del desarrollo vinculados con una cara anormal; éste es el tema particular de un capítulo posterior.

7. Las descripciones regionales del proceso de crecimiento resumidas más adelante no se presentan al azar; en cambio, se usa un sistema que, de hecho, es el mismo plan

de desarrollo utilizado en el mismo proceso de crecimiento en sí. Es el **principio de equivalencia** o **contrapartes** del crecimiento craneofacial. Tan sólo afirma que el crecimiento de cualquier parte facial o craneal determinada se relaciona de manera específica con **otras** contrapartes estructurales y geométricas en la cara y el cráneo. Por ejemplo, el arco superior es una contraparte del inferior; son vínculos **regionales** a través de toda la cara y el cráneo. Si cada porción regional y su contraparte particular se agrandan en magnitud igual, el resultado es un crecimiento equilibrado entre ellas. Esta es la clave de lo que determina la presencia y ausencia de equilibrio en cualquier zona; los desequilibrios se presentan por diferencias en magnitudes o direcciones respectivas del crecimiento entre partes y contrapartes. A través del cráneo se manifiestan muchas mezclas de partes y contrapartes; representan un modo sencillo y práctico para evaluar el crecimiento facial, así como las relaciones morfológicas entre todos sus elementos estructurales.

La "prueba" para establecer una relación entre las partes y las contrapartes en la cara y el cráneo es sencilla; tan sólo se plantea la interrogante: "¿si se añade a un hueso específico un incremento determinado, **dónde** ha de agregarse un aumento equivalente a otros huesos si se busca conservar la misma forma y equilibrio?" La respuesta reconoce entonces cuáles otros huesos específicos intervienen como contrapartes. El concepto de contraparte se repite varias veces en este capítulo, así como en los siguientes que describen las variaciones y anomalías faciales.

8. El proceso de crecimiento para cada región se plantea como dos partes separadas. Primero se describen los cambios producidos por **depósito y resorción** (remodelación), que en las ilustraciones se muestran con flechas **delgadas**. Después se explican los cambios generados por **desplazamiento**, que se representan mediante **flechas gruesas**. Se entiende que ambos fenómenos ocurren al mismo tiempo, pero deben describirse por separado ya que sus efectos son muy distintos.* Luego, se plantea esta pregunta: "¿dónde se manifiestan también los cambios de contraparte, para que se conserve un mismo patrón?". Esto identifica la **siguiente** región anatómica descrita a su vez.

Para ilustrar el principio de contrapartes, como analogía se usa un trípode fotográfico expandible (fig. 3-1). En cada pata dicho aparato cuenta con una serie de segmentos que se introducen uno en otro; la longitud de cada segmento es igual al largo de

* En primer lugar se muestran los cambios de remodelación correspondiente a cada región, seguidos por el desplazamiento, porque así es más sencillo ilustrar la secuencia. Sin embargo, como ya se explicó, se estima que los movimientos de desplazamiento son los marcapasos verdaderos del crecimiento.

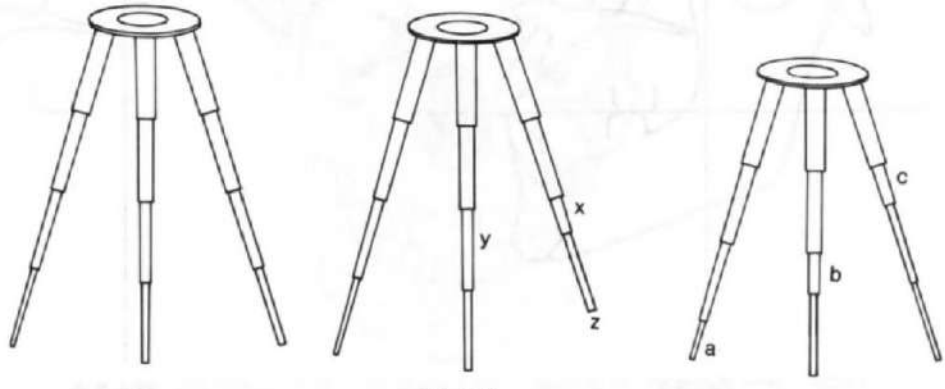

Fig. 3-1.

su segmento "equivalente" o contraparte en las otras dos extremidades. Si se extienden todos los segmentos exactamente la misma longitud, el trípode conserva equilibrio geométrico y simetría general. No obstante, si no se despliega alguno de los segmentos al igual que los restantes, esa pata en conjunto será más corta o más larga, aunque los demás segmentos en ella sean iguales a sus contrapartes respectivas. Por tanto, puede identificarse **cuál** segmento particular es diferente para establecer la magnitud del desequilibrio. Por ejemplo, el segmento *x* es corto en relación con *y*, de modo tal que causa una retrusión de *z*. La longitud relativa (no real) de toda una extremidad también puede variar si se cambia su alineación.

Se presentan muchas otras combinaciones hipotéticas; por ejemplo, en la figura 3-1, los segmentos *a*, *b* y *c* son cortos en relación con sus segmentos equivalentes en las otras extremidades. Sin embargo, la simetría general se encuentra equilibrada, ya que todos los desequilibrios regionales se neutralizan entre sí; en consecuencia, la longitud total de cada extremidad es la misma.

Cambio regional 1

Nótese el uso de dos líneas de referencia, una horizontal y otra vertical,* para poder visualizar las direcciones y magnitudes de los cambios de crecimiento (fig. 3-2). El arco superior óseo se alarga horizontalmente en dirección **posterior** (esto siempre sorprende al que se inicia en está materia y también a algunos profesionales más veteranos).

* Esta línea vertical no es arbitraria; es el límite **PM**, uno de los planos anatómicos naturales más básicos e importantes en la cabeza (véase el capítulo 5). La línea horizontal es el plano oclusal funcional.

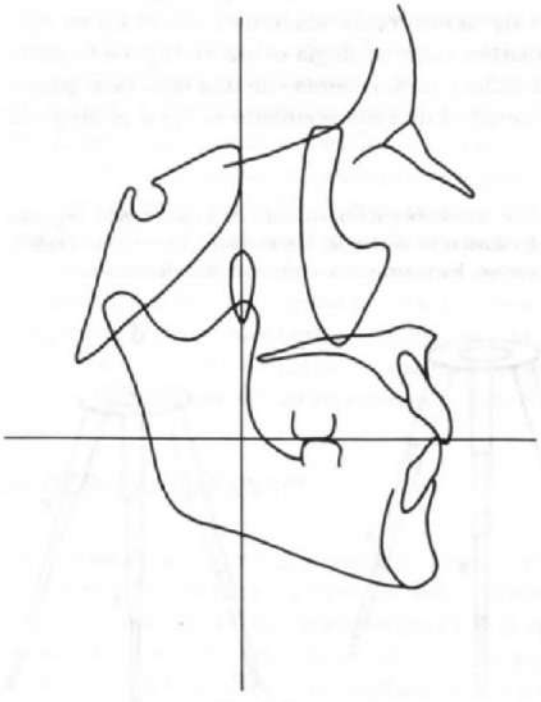

Fig. 3-2.

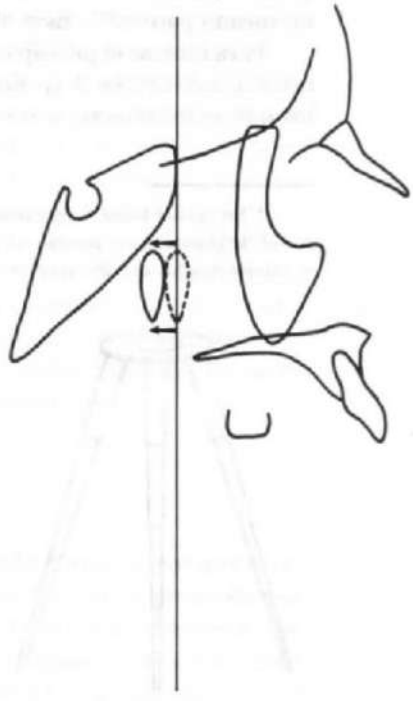

Fig. 3-3.

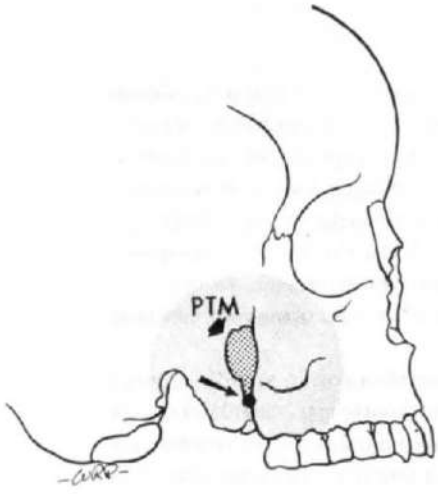

Fig. 3-4.

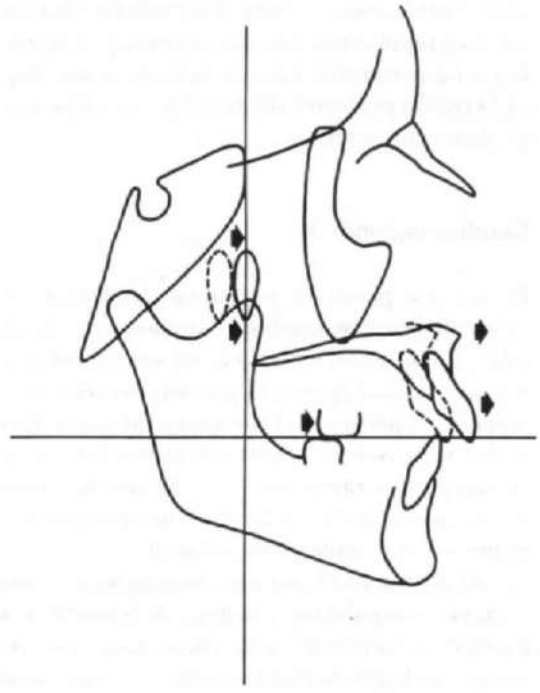

Fig. 3-5.

Se ilustra lo anterior por el movimiento posterior de la **fisura pterigomaxilar (PTM)**. Nótese su nueva ubicación por detrás del plano vertical de referencia (fig. 3-3).

La **fisura pterigomaxilar (PTM)** es un punto radiográfico usual de referencia (fig. 3-4) que se usa para identificar la tuberosidad del maxilar; en los cefalogramas se nota como una "lágrima invertida" producida por el espacio entre las láminas pterigoideas y el maxilar (flecha gruesa). La flecha delgada muestra el "punto" usado para el análisis cefalométrico.

La longitud global de la arcada superior aumenta la misma cantidad que la **PTM** se desplaza en sentido posterior. Se deposita hueso en la superficie cortical de la tuberosidad del maxilar dirigida en sentido posterior. Se presenta resorción en el lado contrario de la misma lámina cortical, que corresponde a la superficie interna del maxilar dentro del seno maxilar.

Cambio regional 2

La etapa anterior es la primera de un proceso de crecimiento en dos partes, descrito para cada zona, o sea, crecimiento por aposición y resorción. La segunda porción incluye **desplazamiento**, descrito en la presente fase (fig. 3-5). Tan pronto la tuberosidad del maxilar crece y se alarga en sentido posterior, todo el maxilar se **traslada** al mismo tiempo en dirección anterior. La magnitud de este desplazamiento anterior es exactamente igual a la cantidad de alargamiento posterior. Nótese que la **PTM** "regresa" a la línea vertical de referencia. Por supuesto, en realidad nunca abandona dicho plano, ya que, al mismo tiempo, hay crecimiento hacia atrás (etapa 1) y desplazamiento anterior (etapa 2). Este es un tipo primario de desplazamiento, porque se combina con el propio agrandamiento óseo; o sea, a medida que el hueso se desplaza,

experimenta crecimiento por remodelación a fin de no atrasarse en relación con la cantidad de desplazamiento. Entonces la protrusión de la parte anterior del arco, se manifiesta no por crecimiento directo en la porción anterior misma, sino por crecimiento de la región **posterior** del maxilar conforme todo el hueso se desplaza al mismo tiempo en dirección anterior.

Cambio regional 3

Entonces se plantea la pregunta: "cuando se elonga el maxilar en la etapa 1, ¿**dónde** deben presentarse **también** cambios equivalentes si se conserva el equilibrio estructural?" En otras palabras, ¿cuáles son las contrapartes del arco superior óseo? Intervienen varias, incluyendo la porción superior del complejo nasomaxilar, la fosa craneal anterior, el paladar y el cuerpo mandibular. En esta fase se describe la mandíbula, que no ha de considerarse como elemento funcional sencillo. Tiene dos partes principales, el **cuerpo** y la **rama** (fig. 3-6). Es necesario considerarlas por separado, ya que cada una tiene sus propias relaciones independientes de contraparte con otras regiones diferentes en el complejo craneofacial.

El arco mandibular óseo se relaciona de manera específica con la arcada superior ósea; en otras palabras, el cuerpo de la mandíbula es la contraparte estructural del cuerpo maxilar. Entonces, el cuerpo de la mandíbula se alarga para igualar al crecimiento maxilar, y lo logra mediante conversión de remodelación a partir de la rama (fig. 3-7). La parte anterior de ésta crece en dirección posterior, un fenómeno de reubicación que causa elongación correspondiente del cuerpo. Lo que antes era rama se remodela entonces en una nueva adición sobre el cuerpo. El arco inferior se alarga una cantidad igual al crecimiento de la arcada superior (etapa 1), y ambos se elongan en dirección

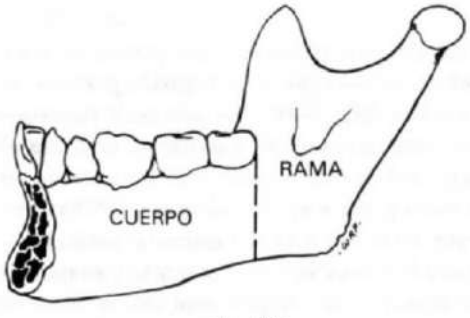

Fig. 3-6.

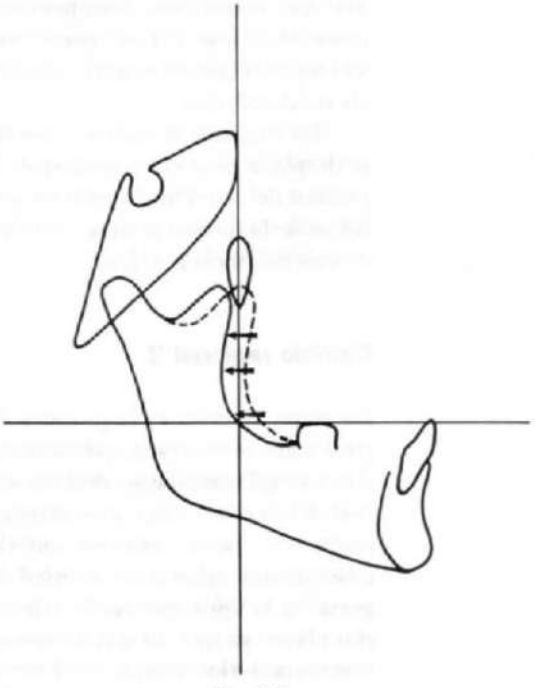

Fig. 3-7.

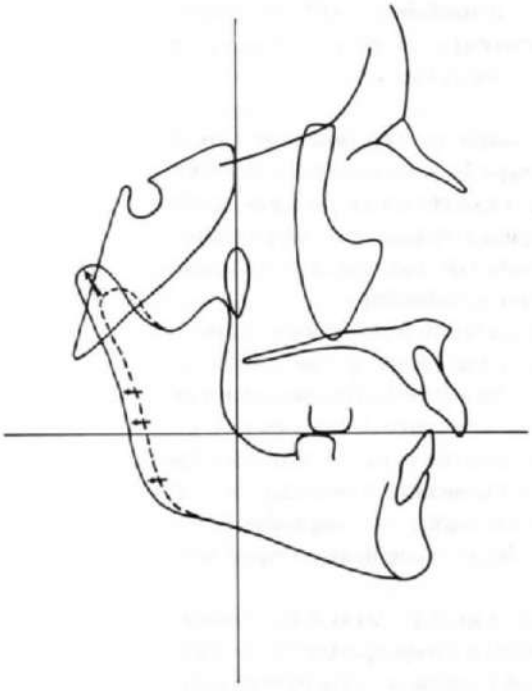

Fig. 3-8.

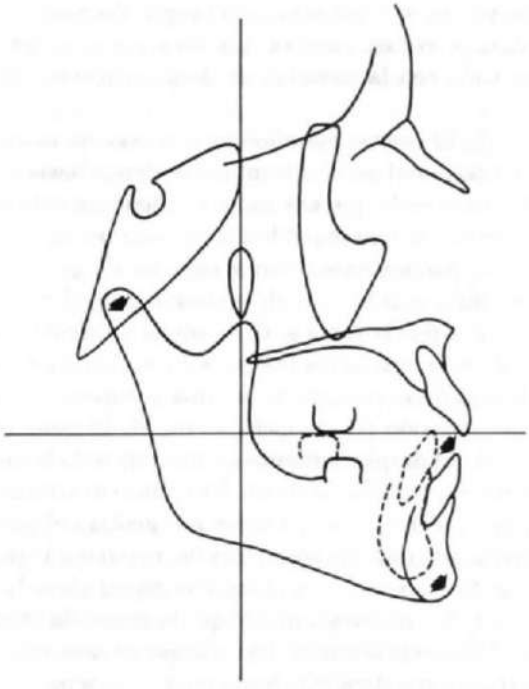

Fig. 3-9.

posterior. Sin embargo, nótese que los dos arcos todavía se encuentran desalineados; el maxilar se localiza en posición protrusiva, aunque las longitudes de los arcos superior e inferior son iguales (fig. 3-8). Entre los molares superiores e inferiores se presenta una relación de tipo clase II. En la etapa 1 se registra una posición de clase I propiamente dicha; en circunstancias normales, el diente posteroinferior mostrado en el diagrama debe encontrarse por delante de su antagonista superior casi la mitad del ancho cuspídeo (fig. 3-2).

Cambio regional 4

A continuación se describe el segundo de los dos procesos de crecimiento (o sea, en primer lugar, crecimiento por depósito y resorción, y en segundo, desplazamiento). Recuérdese que estos dos cambios transcurren de hecho, **al mismo tiempo**. Toda la mandíbula se **desplaza** en sentido anterior, al tiempo que el maxilar también se traslada en dirección anterior mientras crece de modo simultáneo hacia atrás. Para hacerlo, el cóndilo y la parte posterior de la rama crecen en dirección posterior (fig. 3-8). Esto restituye la dimensión horizontal de la rama hasta la **misma anchura** presente en las etapas 1 y 2; la magnitud de la añadidura posterior de la rama es igual a la cantidad de resorción anterior de la misma. La finalidad no es incrementar el ancho de la propia rama sino reubicarla en dirección posterior para alargar el **cuerpo**.

Cambio regional 5

Entonces, toda la mandíbula se desplaza anteriormente, la misma magnitud que la rama se reubica en sentido posterior (fig. 3-9). Este es el tipo primario de desplazamien-

to, ya que se combina con el propio alargamiento óseo. A medida que el hueso se desplaza, crece de manera simultánea (etapa apenas descrita) a fin de no atrasarse en relación con la cantidad de desplazamiento. Nótese lo siguiente:

1. El cuerpo mandibular se alarga de manera primaria en dirección **posterior** al tiempo que el maxilar también se elonga hacia atrás (etapa 1). Lo hace mediante remodelación de lo que **era** rama en algo que entonces se convierte en una incorporación posterior al arco mandibular. En este sentido, la elongación de la arcada inferior difiere del alargamiento del arco superior en que la tuberosidad del maxilar es una superficie libre, a diferencia del extremo posterior del cuerpo mandibular.

2. Toda la rama se desplaza en dirección posterior; sin embargo, el único cambio real en la dimensión horizontal comprende al cuerpo mandibular, que se alarga. La dimensión horizontal de la rama permanece constante durante esta **fase** particular de remodelación (el ensanchamiento de la rama misma forma parte de otra etapa).

3. El **desplazamiento** anterior de toda la mandíbula iguala la cantidad del desplazamiento maxilar anterior. Esto ubica al arco inferior en posición conveniente en relación con el superior, apenas por arriba del primero. Entonces, las longitudes de los arcos, así como las posiciones del maxilar y la mandíbula, se encuentran en equilibrio, y se "recupera" una ubicación dental clase I.

4. Sin embargo, nótese que la dirección oblicua hacia arriba y atrás del crecimiento de la rama también debe alargar su dimensión **vertical** a fin de aportar lo necesario para el agrandamiento horizontal. Esto separa la oclusión (contacto entre dientes superiores e inferiores) ya que el arco mandibular se desplaza en dirección inferior y anterior.

5. Tanto en el maxilar como en la mandíbula, el tipo de desplazamiento es **primario**, porque se combina con el propio agrandamiento de cada hueso.

6. En resumen (fig. 3-10), hasta este punto, el incremento del crecimiento hacia atrás en la tuberosidad del maxilar (etapa 1), la magnitud del desplazamiento anterior por todo el maxilar (etapa 2), la cantidad de remodelación en la porción anterior de la rama y la extensión del alargamiento del cuerpo (etapa 3), el aumento de crecimiento hacia atrás por la parte posterior de la rama (etapa 4) así como la cantidad de desplazamiento anterior de toda la mandíbula (etapa 5) son **exactamente iguales** en esta secuencia "equilibrada" de crecimiento. Más adelante se describe lo que acontece cuando no son exactamente iguales (como ocurre a menudo) o cuando se presentan diferenciales en la regulación del tiempo.

Cambio regional 6

Mientras se llevan a cabo todos los cambios de crecimiento y remodelación descritos en las fases anteriores, al mismo tiempo aumentan además las dimensiones de la fosa craneal media (fig. 3-11). Esto sucede por resorción en el lado endocraneal y acumulación ósea sobre la parte externa del piso del cráneo. La sincondrosis esfenooccipital (uno de los principales sitios cartilaginosos de crecimiento en el cráneo) genera crecimiento óseo endocondral en la línea media del piso craneal.* La expansión total de crecimiento de la fosa media lo proyecta entonces en sentido anterior más allá del plano vertical de referencia.

---

* Nótese el cambio en la posición de la silla turca; sin embargo, ésta es una estructura muy variable, y también son frecuentes otros patrones de movimientos de remodelación; véase la parte 2 de este capítulo.

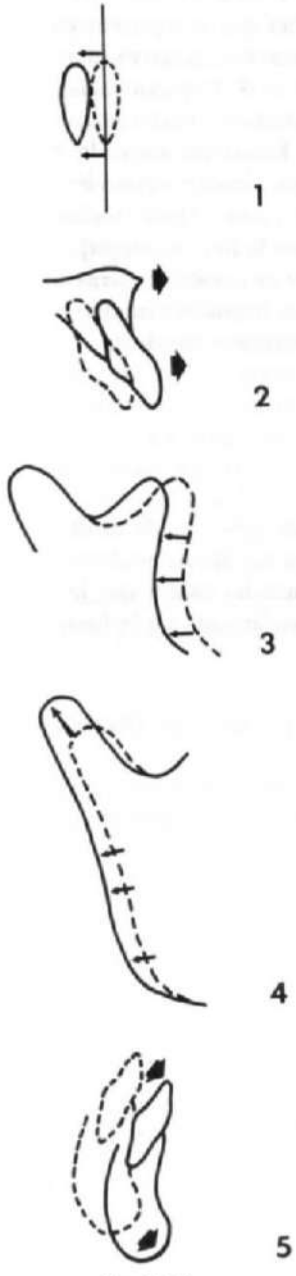

Fig. 3-10.

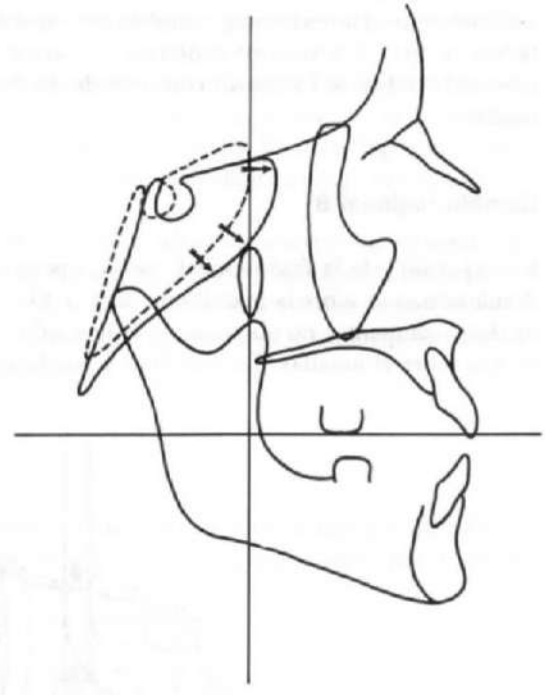

Fig. 3-11.

Cambio regional 7

Como resultado, todas las partes craneales y faciales ubicadas en un sitio anterior a la fosa craneal media (delante de la línea vertical de referencia) se **desplazan** hacia adelante (fig. 3-12). Todo el plano vertical citado se desplaza en sentido anterior la misma magnitud que la fosa craneal media se expande hacia adelante. Esto sucede porque dicha línea representa el límite anterior entre la fosa craneal media que se agranda y las porciones craneales y faciales frente a ella. La tuberosidad del maxilar conserva una posición constante sobre el plano vertical de referencia mientras éste se desplaza hacia adelante. La frente, la fosa craneal anterior, el hueso malar, el paladar y el arco superior experimentan desplazamiento protrusivo en sentido anterior. Es un tipo **secundario** de desplazamiento, ya que el agrandamiento real de las diversas partes no interviene de manera directa; tan sólo se desplazan hacia adelante porque la fosa craneal media situada detrás, se expande en esa dirección. Sin embargo, el piso de la fosa no **empuja** a la fosa craneal anterior y al complejo nasomaxilar hacia adelante; en cambio, se **trasladan** en dirección anterior conforme la entrecara entre los lóbulos frontales y temporales del cerebro se "separa" como resultado de sus respectivos incrementos de crecimiento.

Cambio regional 8

La expansión de la fosa craneal media, apenas descrita, también tiene un efecto de desplazamiento sobre la mandíbula (figs. 3-13 y 3-14). Además, es un tipo secundario de desplazamiento; no obstante, la magnitud de dicho efecto es mucho menor que la acción sobre el maxilar. Esto se debe a que la mayor parte del crecimiento en la fosa

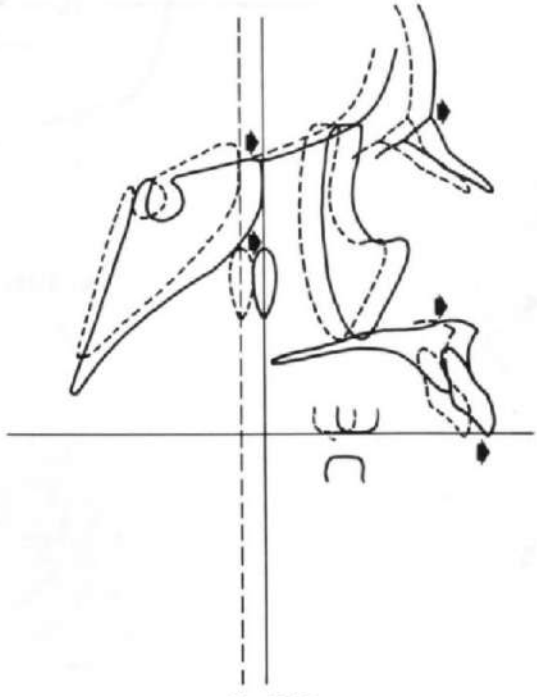

Fig. 3-12.

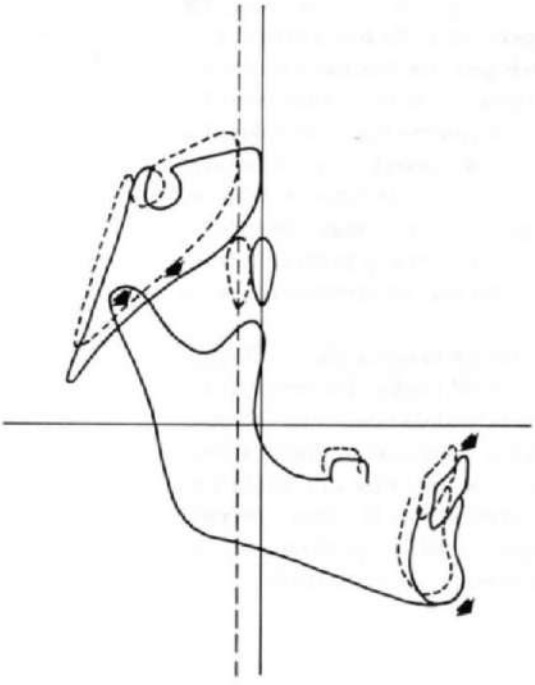

Fig. 3-13.

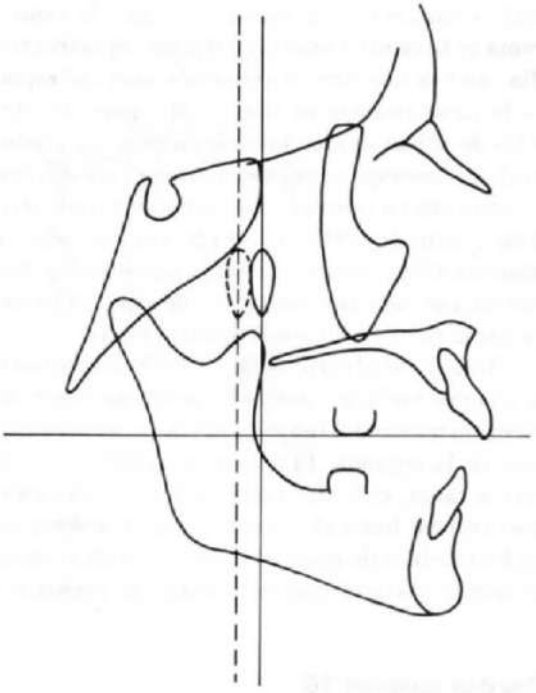

Fig. 3-14.

craneal media se manifiesta frente al cóndilo y **entre** éste y la tuberosidad del maxilar. La sincondrosis esfenooccipital también se localiza entre el cóndilo y el límite anterior de la fosa craneal media. En consecuencia, la magnitud del desplazamiento protrusivo del maxilar excede con mucho la extensión del desplazamiento protrusivo de la mandíbula originado por el agrandamiento de la fosa media. El resultado es una ubicación horizontal desalineada entre los arcos superior e inferior. Los incisivos superiores muestran una "sobremedida horizontal" y los molares se localizan en posición clase II, aunque, en dimensiones respectivas, se igualan las longitudes de los arcos inferior y superior. No se debe usar el plano **silla-nasión** (relación cefalométrica muy empleada) para representar las dimensiones "facial superior" o de la "base craneal anterior" en comparaciones hechas con toda la dimensión mandibular, la rama y el cuerpo, como a menudo se lleva a cabo. La confrontación no es válida porque se contrastan tramos verdaderos desiguales y el mismo plano silla-nasión no representa una dimensión anatómicamente importante, para la base craneal o la porción facial superior.

Cambio regional 9

Aquí se pregunta: "cuando se efectúa este cambio en la fosa craneal media, ¿**dónde** debe presentarse **también** una modificación equivalente para conservar el equilibrio?" Esto identifica la "contraparte" de la fosa media y muestra dónde tiene que haber crecimiento facial para igualarla.

Al tiempo que el alargamiento de la fosa craneal media ubica al arco superior en una posición cada vez más anterior, el crecimiento horizontal de la **rama** coloca a la arcada inferior en una disposición semejante. En efecto, lo que la fosa craneal media

realiza para el cuerpo maxilar, lo hace la rama para el cuerpo de la mandíbula. **La rama es la equivalencia (contraparte) estructural específica de la fosa craneal media**, ambas también son equivalencias del **espacio faríngeo**. La función esquelética de la rama consiste en abarcar el espacio citado y el tramo de la fosa craneal media a fin de ubicar al arco inferior en posición anatómica conveniente con el maxilar. La anchura anteroposterior de la rama es crítica; si es demasiado estrecha o muy amplia, la rama sitúa a la arcada inferior en una posición muy retrusiva o bastante protrusiva. Esta dimensión debe ser justo la correcta; además, como se describe más adelante, la dimensión horizontal de la rama puede variar durante el crecimiento y permitir ajustes intrínsecos para compensar los desequilibrios morfogénicos que se presentan a veces en otras partes del complejo craneofacial.

La magnitud correspondiente del incremento horizontal por la rama (fig. 3-15) **iguala** a la extensión horizontal de la elongación de la fosa craneal media. Entonces, la dimensión horizontal (no oblicua) de la primera equivale a la medida horizontal (no oblicua) de la segunda. El tramo verdadero de la fosa craneal media, según se relaciona con la rama, es la distancia en línea recta desde la articulación entre el cóndilo y el piso craneal hasta el plano vertical de referencia. Recuérdese que la rama intervino en los cambios de remodelación vinculados con la elongación del cuerpo (etapa 4), pero que la anchura real de la rama no aumentó durante esa fase en particular.

Cambio regional 10

Toda la mandíbula se desplaza en sentido anterior al mismo tiempo que crece hacia atrás (fig. 3-16). La magnitud de dicho desplazamiento anterior es igual a 1) la magnitud del crecimiento posterior de la rama y el cóndilo (etapa 9); 2) la cantidad de agrandamiento de la fosa craneal media en relación anterior al cóndilo de la mandíbula (eta-

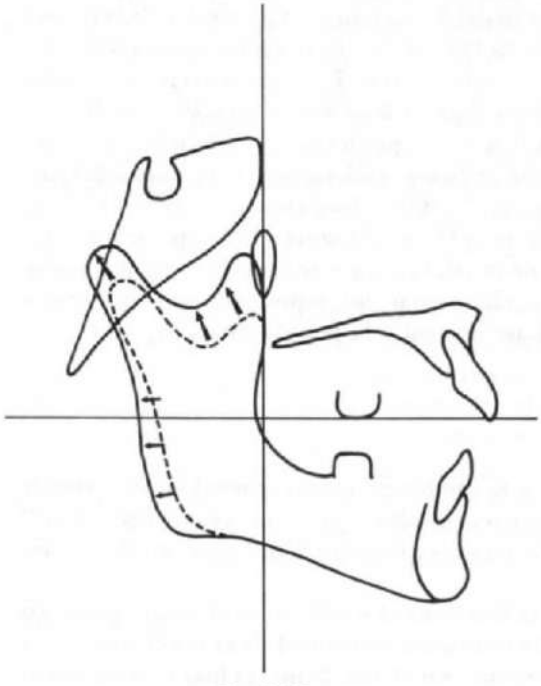

Fig. 3-15.

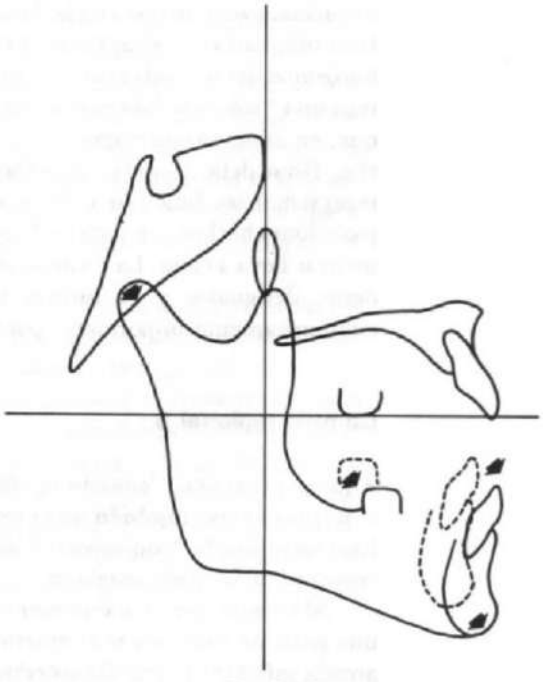

Fig. 3-16.

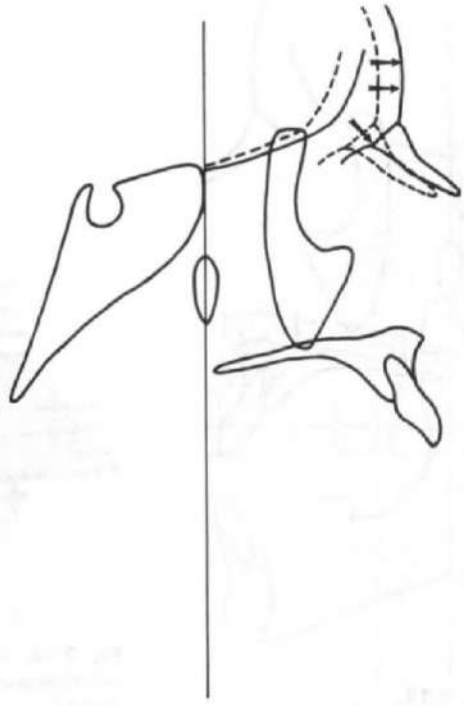

Fig. 3-17.

pa 6); 3) la magnitud del movimiento anterior de la línea vertical de referencia, y 4) la magnitud del desplazamiento maxilar anterior resultante (etapa 7).

El modo oblicuo del crecimiento condilar origina por necesidad una proyección condilar ascendente y posterior con una dirección correspondiente hacia abajo y adelante de desplazamiento mandibular. En consecuencia, la rama se agranda en sentido vertical y horizontal. Esto produce **otro** descenso del arco mandibular y separación oclusal (también descendió durante las etapas 5 y 8). Para lograr el mismo equilibrio facial, la magnitud total de este crecimiento vertical (figs. 3-8, 3-9, 3-13, 3-15 y 3-16) tiene que ser **igual** al alargamiento vertical total del complejo nasomaxilar (fig. 3-22), la erupción ascendente y la migración del arco dentoalveolar inferior (fig. 3-23).

Nótese que una cantidad equivalente de crecimiento anterior iguala entonces a la protrusión maxilar durante la etapa 7. De nuevo, los molares "regresan" a posiciones de clase I y los incisivos superiores no muestran sobremordida horizontal. Obsérvese además que el límite anterior de la rama se ubica por delante de la línea vertical de referencia. Sin embargo, la unión "real" entre la rama y el cuerpo es la tuberosidad lingual que alberga al último molar, no el "borde anterior". La tuberosidad lingual se localiza sobre el plano vertical de referencia por detrás del margen anterior, que traslapa a dicha tuberosidad (no se ilustra en la figura; obsérvese en una mandíbula seca).

Cambio regional 11

El **piso** de la fosa craneal anterior y la frente crecen por acumulación sobre el lado exocraneal y resorción a partir del endocraneal (fig. 3-17). Los huesos nasales se desplazan hacia adelante; entonces, la longitud posteroanterior de la fosa craneal anterior se en-

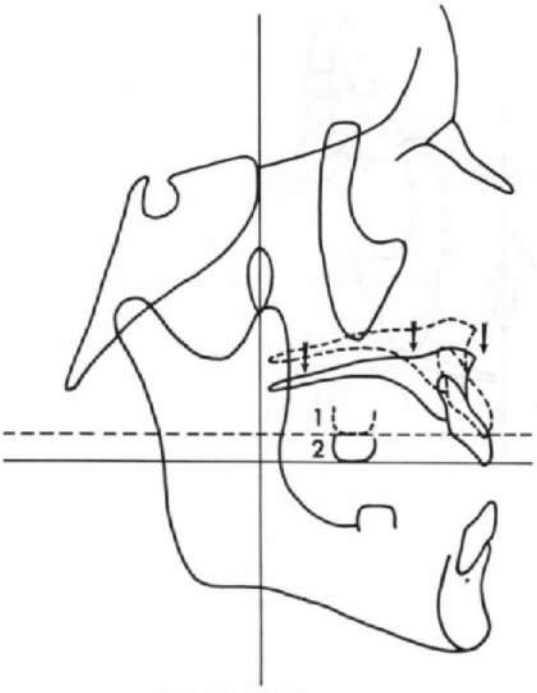

Fig. 3-18.

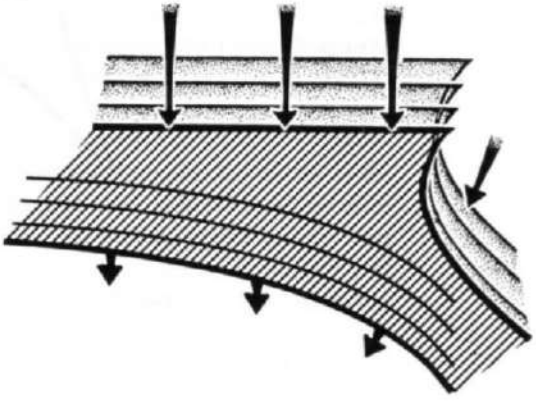

Fig. 3-19. (De Enlow, D. H. and S. Bang: Growth and remodeling of the human maxilla. Am. J. Orthod. 51:446, 1965.)

cuentra en equilibrio con la magnitud del alargamiento horizontal mediante el arco superior, su contraparte estructural (etapa 1). Como estas dos regiones presentan incrementos equivalentes de crecimiento, el perfil retiene su forma originalmente equilibrada (de hecho, siempre se notan diferenciales etarios, en momento y cantidad, pero el objetivo presente es describir el crecimiento "armónico" perfecto).

El cerebro, que aumenta de volumen, desplaza hacia afuera a los huesos de la **bóveda** del cráneo (techo craneal en forma de cúpula). Cada hueso se agranda mediante crecimiento sutural; a medida que se expande el cerebro, las suturas reaccionan con acumulación de hueso nuevo en los márgenes de contacto de huesos como el frontal, parietal y temporal. Esto expande el perímetro de cada uno; al mismo tiempo, para aumentar el espesor, se acumula hueso **tanto** en las porciones exocraneales como en las endocraneales.

La parte superior de la cara, o región etmomaxilar (nasal), también presenta incrementos equivalentes de crecimiento. Esta zona facial crece en sentido horizontal hasta una magnitud que iguala (si se conserva el mismo equilibrio) a la expansión de la fosa craneal anterior por arriba y el arco superior y el paladar por abajo. Todas estas zonas son contrapartes entre sí. El proceso de crecimiento comprende el depósito óseo directo en las superficies corticales dirigidas hacia adelante en el etmoides, la apófisis frontal del maxilar y los huesos nasales. La mayor parte de las superficies internas de las cámaras nasales son de resorción; además, el desplazamiento anterior se combina con crecimiento en las diversas suturas maxilares y etmoidales. El conjunto de estos cambios genera un agrandamiento de las cámaras nasales hacia adelante (y también en sentido lateral).

Cambio regional 12

El alargamiento **vertical** del complejo nasomaxilar, al igual que su elongación horizontal, se produce mediante un conjunto de *a*) crecimiento por depósito y resorción, y *b*) un movimiento primario de desplazamiento vinculado de manera directa con su propio agrandamiento. El último punto se considera en una fase posterior. La mezcla de resorción por el lado superior (nasal) del paladar y depósito sobre el inferior (bucal) produce un movimiento descendente de crecimiento de todo el paladar desde 1 hasta 2 en la figura 3-18. Esto lo **reubica** en un plano inferior, fenómeno que aporta lo necesario para el agrandamiento vertical de la región nasal situada por arriba. La magnitud de la expansión nasal es notable durante la infancia, a fin de no atrasarse en relación con la expansión pulmonar. (Nota: la magnitud de la remodelación descendente del paladar y el arco superior con frecuencia varía entre las partes mesiales y distales de la zona, como se describe más adelante. Esto permite una variedad de ajustes posicionales del arco a fin de compensar las variaciones de crecimiento y las rotaciones de desplazamiento.)

La porción anterior del arco superior óseo posee una superficie perióstica de **resorción** (la especie humana, con sus maxilares reducidos, es la única que la presenta), ya que esta zona crece **hacia abajo en línea recta** (fig. 3-19). En otras especies (incluyendo a los primates), la región premaxilar crece hacia adelante y abajo para producir un hocico alargado.

El lado labial (externo) de la zona premaxilar se **aleja** de la dirección descendente de crecimiento (fig. 3-20); por tanto, es de resorción. El lado lingual mira hacia la dirección descendente de crecimiento, y es de acumulación. Este patrón de crecimiento también aporta lo necesario para la remodelación del hueso alveolar conforme se **adapta a las posiciones variables de los incisivos**.

Cambio regional 13

El crecimiento vertical por **desplazamiento** se vincula con el crecimiento en las diversas **suturas** del maxilar donde establece contacto con los demás huesos por arriba y

Fig. 3-20. (De Enlow, D. H.: *The Human Face*. New York, Harper & Row, 1968, p. 244).

detrás del mismo. En tales suturas se agrega hueso a medida que todo el maxilar se desplaza en dirección inferior (fig. 3-21). La incorporación de hueso sutural nuevo no "empuja" el maxilar hacia abajo; en cambio, otras fuerzas físicas de crecimiento **trasladan** al maxilar en sentido inferior. Esto activa la acumulación ósea sutural y, al mismo tiempo, se acumula hueso nuevo sobre los márgenes suturales, conservando intacta la unión entre un hueso y otro.

El aumento del crecimiento óseo en la sutura es exactamente igual a la magnitud del desplazamiento inferior de todo el maxilar; es un desplazamiento **primario**, ya que se presenta en combinación con el propio agrandamiento del hueso.

De la extensión total del movimiento descendente por el paladar y el arco superior, la parte desde 2 hasta 3 se produce en relación con el crecimiento sutural y el **desplazamiento** primario (fig. 3-22). La porción desde 1 hasta 2 que equivale a casi la mitad del total, es crecimiento cortical directo y reubicación mediante remodelación por resorción y depósito. Del mismo modo, el movimiento dental desde 2 hasta 3 se presenta por un desplazamiento descendente de todo el maxilar, que traslada de manera pasiva a la dentición con él. El movimiento desde 1 hasta 2 se manifiesta por el **propio** movimiento de cada diente conforme se añade y resorbe hueso en las superficies convenientes de revestimiento en cada alveolo. Esto equivale a la **migración vertical** del diente, fenómeno efectuado a través del **mismó** depósito y la **misma** resorción de hueso alveolar que producen la conocida "migración mesial" de la dentición (véase parte 2). La migración vertical se lleva a cabo **además** de la erupción, que es un movimiento de crecimiento independiente. La migración vertical es importante para el clínico, ya que aporta una cantidad considerable de movimiento de crecimiento con el cual "trabajar" durante la terapéutica. Desde un punto de vista clínico también es posible afectar el movimiento dental desde 2 hasta 3. Esto incluye el uso de aparatos especiales para aumentar o retrasar los movimientos de desplazamiento de todo el complejo nasomaxi-

Fig. 3-21.

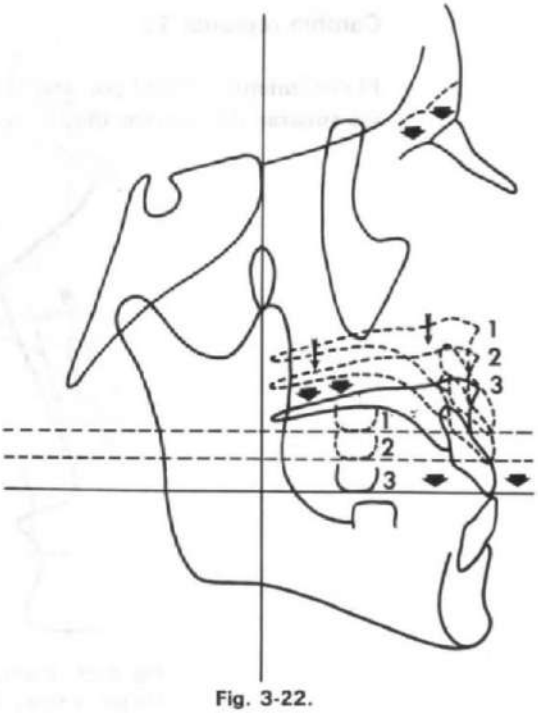

Fig. 3-22.

lar o modificar sus direcciones. A su vez, produce cambios de remodelación en el tamaño o la configuración del maxilar completo o de otros huesos independientes (en contraste con la remodelación del hueso alveolar que soporta a los dientes).

Las figuras 3-18 y 3-22 ilustran de manera ideal el desplazamiento inferior del paladar y el arco superior; las regiones anteriores y posteriores crecen hacia abajo en igual magnitud. No obstante, las variaciones mesiodistales son frecuentes. En el movimiento de desplazamiento, a menudo se presenta una **rotación** de todo el paladar y el arco en el sentido de las manecillas del reloj o en dirección contraria. En combinación con lo anterior, el movimiento de remodelación (de 1 a 2) en ocasiones se compensa, produciendo una rotación en sentido opuesto para nivelar de tal manera, y ajustar el paladar en su posición adulta definitiva. En efecto, esto pudiera ser una función primaria de la fase de remodelación del proceso compuesto de crecimiento descendente. O sea, la remodelación selectiva en las partes anteriores contra las posteriores puede servir para ajustar y neutralizar las rotaciones generadas durante el desplazamiento nasomaxilar primario así como las de desplazamiento secundario causadas por el crecimiento de las fosas craneales anteriores y medias.

El conocimiento de la distinción entre los movimientos 1 a 3 y de 2 a 3 debe ser un concepto dominado al iniciar cualquier programa de capacitación en ortodoncia o cirugía. El clínico considera uno o el otro en cada paciente, o cierta mezcla de ambos. Es posible afectar la magnitud o dirección si se sustituye el "control clínico" por la regulación intrínseca propia de la naturaleza. Sin embargo, el fenómeno biológico fundamental que produce de hecho los movimientos es el mismo, ya sea intrínseco o clínico. Si no está presente ya el movimiento de crecimiento, como en un adulto, ha de producirse clínicamente además de proveer dirección; de tal manera, representa situaciones biológicas diferentes, así como de "estabilidad", pues no habrá más crecimiento facial infantil subsecuente (fig. 4-48).

También es preciso considerar este punto clave: los dientes mismos poseen capacidad muy limitada para la remodelación. En esencia, sólo pueden moverse mediante el fenómeno del desplazamiento, por remodelación de un alveolo individual o desplazamiento de todo el arco en conjunto. El **hueso** es la estructura que debe experimentar cualquier remodelación necesaria. (Consúltese la sección "Apiñamiento anterior" en el capítulo 6 y los conceptos 6 y 7 en el capítulo 18.)

Cambio regional 14

En tres etapas anteriores (5, 8 y 10), se mencionó que el cuerpo mandibular desciende por el agrandamiento vertical de la rama y la fosa craneal media. Sus dimensiones verticales combinadas representan la equivalencia de crecimiento de la dimensión vertical del complejo nasomaxilar y la dentición. En otras palabras, la cantidad de separación vertical entre las arcadas superior e inferior generada por el crecimiento vertical de la fosa craneal media y la rama, ha de equilibrarse mediante una magnitud equivalente de crecimiento vertical en el complejo nasomaxilar y la región dentoalveolar de la mandíbula. En la etapa 13, el arco superior crece hacia abajo hasta el nivel 3. Entonces, los dientes inferiores y el hueso alveolar crecen **de modo ascendente** para alcanzar una oclusión completa (fig. 3-23). Esto se debe a la **migración** hacia arriba de cada diente inferior, junto con un incremento correspondiente en la altura del hueso alveolar. La magnitud de este movimiento ascendente de crecimiento y la cantidad del movimiento inferior de crecimiento por el arco superior, son iguales a la extensión combinada del crecimiento vertical por la rama y la fosa craneal media, si no cambia el patrón

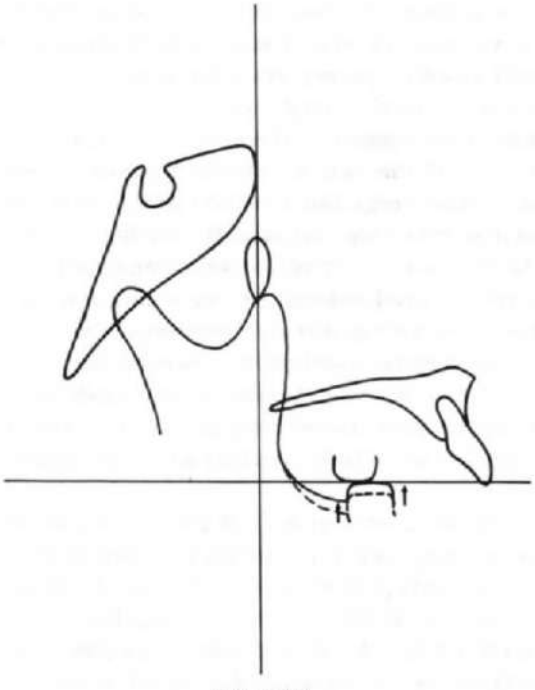

Fig. 3-23.

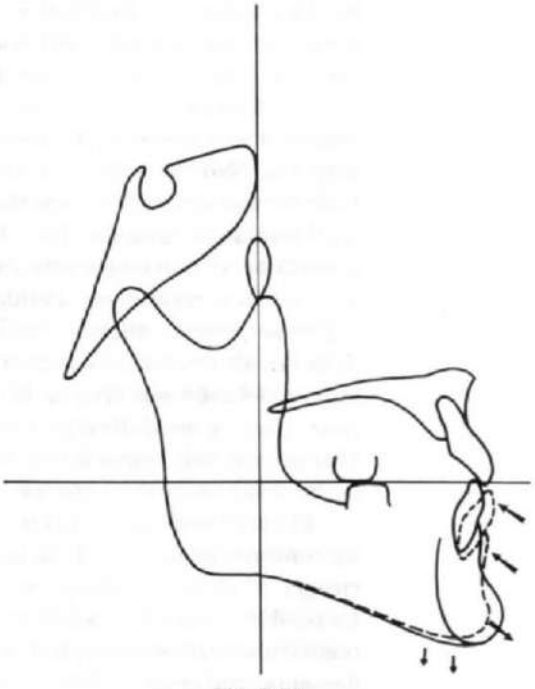

Fig. 3-24.

facial. Nótese este factor: la magnitud de la migración descendente de los dientes superiores excede con mucho a la cantidad de la migración ascendente de los inferiores. En consecuencia, se dispone de mucho menos crecimiento para trabajar durante los movimientos ortodónticos mayores de los dientes inferiores, que con los superiores.

Cambio regional 15

Mientras ocurren los movimientos ascendentes de crecimiento en los dientes inferiores y los alveolos, también se presentan cambios de remodelación en la zona alveolar de los incisivos, el mentón y el cuerpo mandibular (fig. 3-24). Los incisivos inferiores experimentan inclinación lingual ("retroinclinación"), de modo que los superiores los traslapan para obtener la **sobremordida vertical** conveniente. Esto abarca un movimiento de rotación posterior de los incisivos inferiores conforme migran al mismo tiempo en dirección superior. El desplazamiento dental se vincula con **resorción** en la superficie externa de la región alveolar apenas por arriba del mentón (y depósito por el lado lingual). En consecuencia, el hueso alveolar se desplaza hacia atrás tan pronto los incisivos migran hacia lingual. En sujetos con relación incisiva "borde a borde" lo anterior no se manifiesta en igual magnitud.

De manera progresiva se agrega hueso en la superficie externa del **mentón**, así como a lo largo de las superficies inferiores del cuerpo mandibular y otras externas. Es un crecimiento lento que prosigue gradualmente durante la infancia. La protuberancia mentoniana es pequeña y poco notable en el recién nacido. Es natural que muchos padres ansiosos se preocupan por la falta de mentón en el aspecto de su hijo pequeño. No obstante, toda la mandíbula tiende en ocasiones a rezagarse en los momentos diferenciales del crecimiento y más tarde alcanza al maxilar en la cara normal. Año

con año, el mentón adopta una forma más notable. La combinación del crecimiento de hueso nuevo sobre el mentón mismo y la dirección posterior del crecimiento óseo en la región alveolar apenas por arriba del mismo, causa de modo gradual que el mentón se torne más prominente. Mientras tanto, toda la mandíbula también se desplaza hacia adelante en combinación con el crecimiento condilar continuo y el alargamiento global de la mandíbula.

En el capítulo 5 se describen los factores evolutivos de la postura corporal erecta (bípeda) y del cerebro humano muy ampliado en relación con la marcada ubicación rotacional hacia abajo y atrás del complejo nasomaxilar. Esta rotación facial media captura a la mandíbula humana como en un tornillo de banco, con el maxilar por un lado y la vía respiratoria y otras partes cervicofaríngeas por el otro. En tales circunstancias, el "ajuste" mandibular causa en parte la característica de los traslapes vertical y horizontal de la cara humana con un mentón saliente peculiar; en algunos individuos, la mordida cruzada anterior también es una consecuencia.

Cambio regional 16

La parte anterior del arco cigomático y la región malar del maxilar crecen en combinación con el complejo maxilar contiguo, y sus respectivos modos de crecimiento son semejantes. Al tiempo que el maxilar se alarga, en dirección horizontal por crecimiento posterior, la región malar también crece hacia atrás mediante el depósito continuo de hueso nuevo en su lado posterior y resorción en su parte anterior (fig. 3-25). De hecho, la superficie anterior de toda la zona del pómulo es de resorción. Este proceso de remodelación conserva su posición en relación conveniente con el alargamiento del arco superior en su conjunto. **Ambos** crecen hacia atrás conservando las posiciones anatómicas apropiadas entre ellos. Sin embargo, la cantidad de depósito en el lado posterior

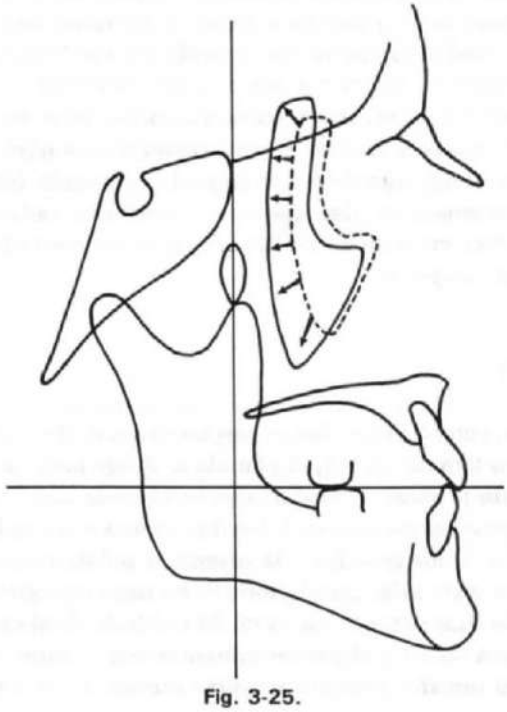

Fig. 3-25.

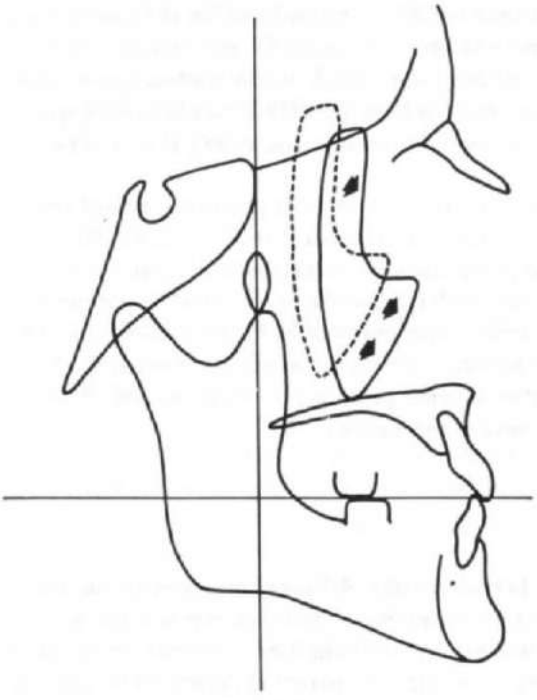

Fig. 3-26.

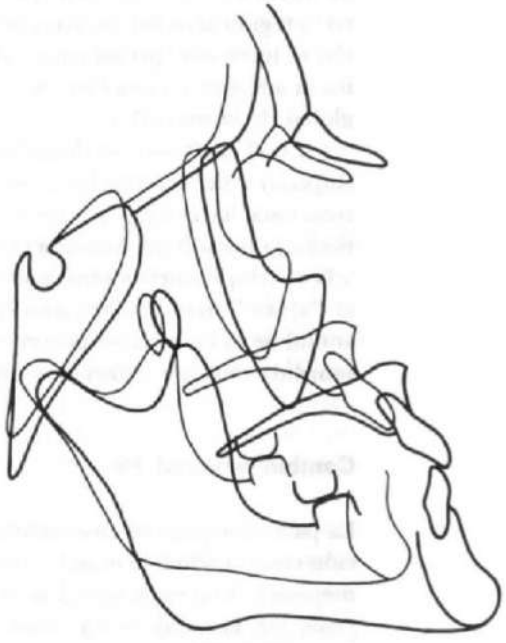

Fig. 3-27.

es mayor que la resorción en la superficie anterior; por tanto, toda la protuberancia malar aumenta de tamaño. Otra manera de conceptuar el fundamento racional del crecimiento de la apófisis cigomática del maxilar consiste en compararla con la apófisis coronoides mandibular. Al tiempo que la apófisis coronoides crece hacia atrás por resorción anterior y acumulación posterior a fin de no atrasarse en relación con la elongación posterior global del hueso completo, la apófisis cigomática crece del mismo modo hacia atrás por resorción anterior y acumulación posterior.

Nótese que la longitud vertical del reborde orbitario lateral aumenta por depósitos suturales en la sutura frontocigomática. El arco cigomático también se agranda de manera considerable por el depósito óseo a lo largo de su margen inferior; el arco crece en sentido lateral (por supuesto, algo que no se observa en radiografías laterales del cráneo) por depósito óseo en la superficie lateral, junto con resorción en la porción medial dentro de la fosa temporal.

Cambio regional 17

Al tiempo que todo el complejo maxilar se desplaza en sentido anteroinferior simultáneamente aumenta su tamaño global, el pómulo se dirige hacia adelante y abajo mediante **desplazamiento** primario a medida que se agranda (fig. 3-26). En consecuencia, el hueso malar iguala al maxilar en 1) las direcciones y la cantidad de crecimiento horizontal y vertical y 2) los sentidos y la magnitud del desplazamiento primario.

Con esto concluye la revisión introductoria de los cambios regionales de crecimiento que tienen lugar en la base craneal y la cara. El resultado final es un compuesto craneofacial con la misma forma y el patrón presentes que cuando comenzó la primera etapa. Sólo cambia el tamaño general; todas las variaciones de crecimiento entre las