

8

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO FACIAL

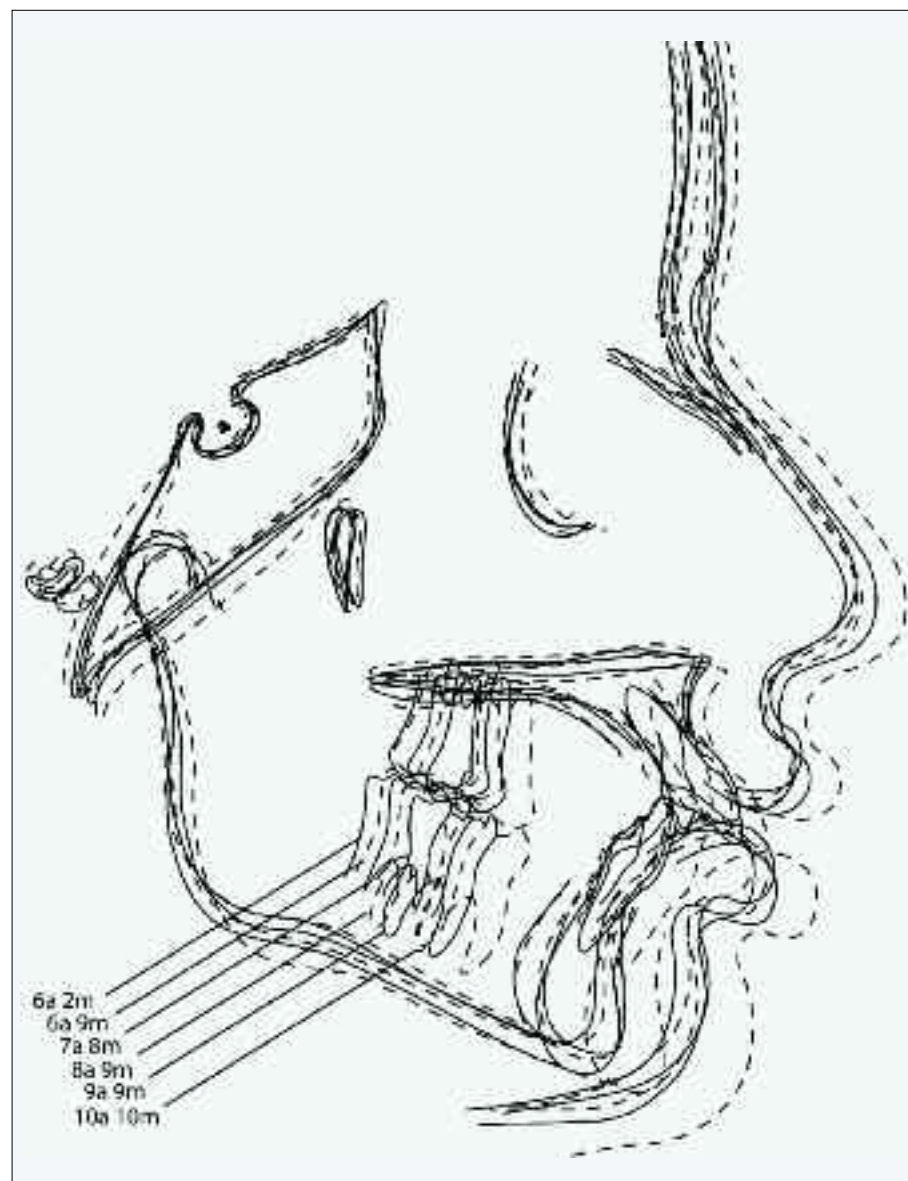
8.1. EL CRECIMIENTO MORFOGENÉTICO DE LA CARA

¿Como crece la cara al emerger de la base del cráneo? Se considera esta pregunta como uno de los enigmas más importantes de la Ortodoncia, estudiada, con rigor científico desde el invento de la cefalometría (Broadbent et al. 1975, Brodie 1941), y aun todavía hoy se impone como actual. En la historia de la Ortodoncia ningún otro asunto fue tan estudiado utilizando la cefalometría como método de investigación, gracias a la posibilidad de estandarización de la telerradiografía. Sin duda, el mayor legado que la cefalometría dejó a la Ortodoncia fue la forma de entender como la cara crece según las superposiciones cefalométricas y la cuantificación de sus magnitudes.

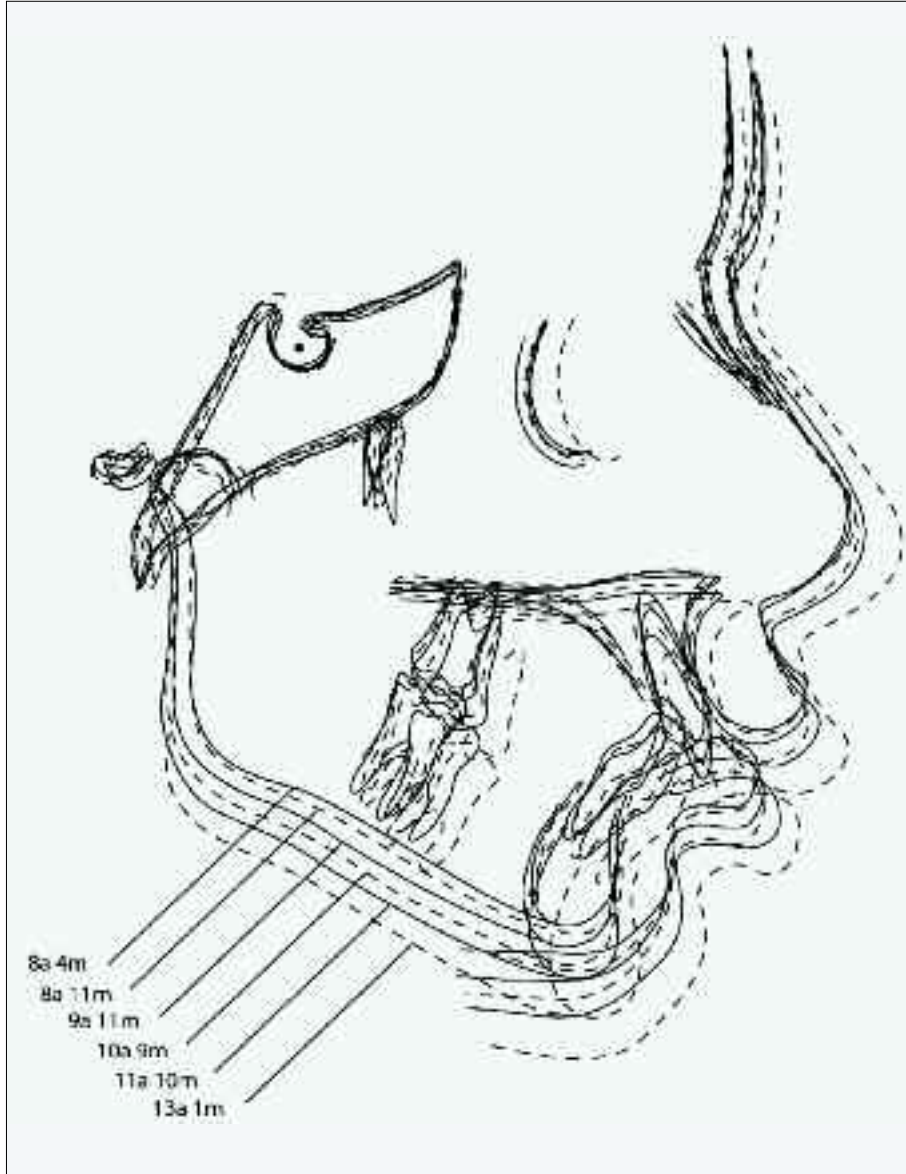
Las superposiciones cefalometricas hicieron posible determinar la cantidad y dirección del crecimiento facial. Por ejemplo, una superposición cefalometrica acompañando los incrementos del crecimiento de la cara de una niña con maloclusion Clase II, Patrón II desde los 6 hasta los 10 años de edad (Figura 8.1), y de un niño con una maloclusion de Clase II, Patrón II desde los 8 hasta los 13 años (Figura 8.2), responden a la pregunta "¿Cómo crece la cara al emerger de la base del cráneo en la malocusión de Clase II, Patrón II?".

Estas superposiciones cefalometricas sentencian el carácter morfogenético del crecimiento facial en el Patrón II. Se percibe a lo largo del crecimiento registrado en las superposiciones que la morfología esquelética se mantiene durante este periodo. Esto viene a decir que la deficiencia mandibular fue preservada en este periodo de acompañamiento, ya que los pacientes no fueron sometidos a un tratamiento ortopédico/ortodóncico. Las superposiciones cefalométricas de las figuras 8.1 y 8.2 muestran que la morfología facial se mantiene constante a lo largo del crecimiento.

La visión del crecimiento como repetición de la forma facial en las dimensiones ampliadas también puede ser observada en las superposiciones del patrón Bolton (1941). Estos registros representan el comportamiento de una cara normal, Patrón I, en niñas (Figura 8.3) y en niños (Figura 8.4). El crecimiento manifestado en el Patrón I (Figuras 8.3 y 8.4) y en el Patrón II (Figura 8.1 y 8.2) no altera la relación morfológica de las bases apicales en la cara a lo largo del tiempo, fundamentando la afirmación de que la cara crece manteniendo el modelo inicial (morfogenético) Esta concepción morfogenética para el crecimiento facial no es inédita, pues se discute el concepto de que el patrón



▲ **Figura 8.1.** Registro del crecimiento facial: superposición de los trazados cefalometricos de los 6 a los 10 años de edad representando el Patrón II para el sexo femenino. La paciente no fue tratada ortopédica ni ortodóncicamente durante el periodo de seguimiento registrado en las superposiciones. Por esto la morfología facial se mantiene la misma en cada trazado cefalometrico (Extraído de Silva Filho et al. 2006).



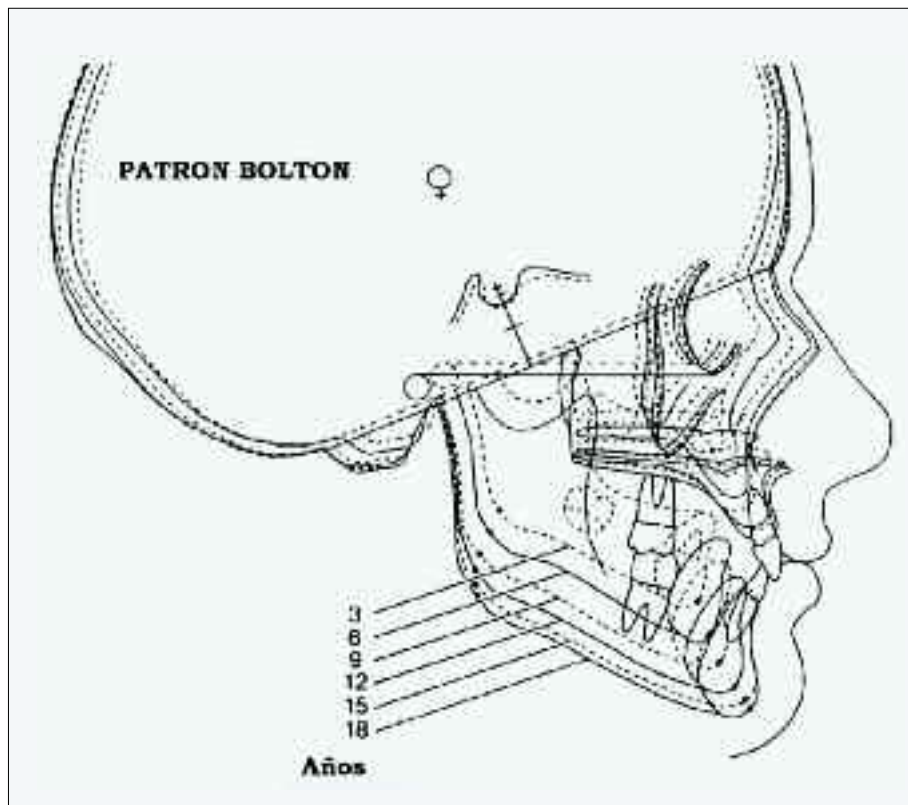
▲ **Figura 8.2.** Registro del crecimiento facial: superposición de los trazados cefalométricos de los 8 a los 13 años de edad representando el Patrón II para el sexo masculino. El paciente no fue tratado con mecánica ortopédica ni ortodóncicamente durante el periodo de estudio registrado en la superposición cefalométrica. Por esto la morfología facial se mantiene similar en cada uno de los trazados cefalométricos (Extraído de Silva Filho et al. 2006).

facial es establecido precozmente en la infancia y no cambia con el crecimiento, desde los años dorados del inicio de la cefalometría (Broadbent et al. 1975, Brodie 1941). Las figuras anteriores muestran el deslizamiento de la cara en relación a la base del cráneo durante el crecimiento. En resumen, la cara emerge de la base del cráneo hacia abajo y adelante preservando su relación espacial inicial.

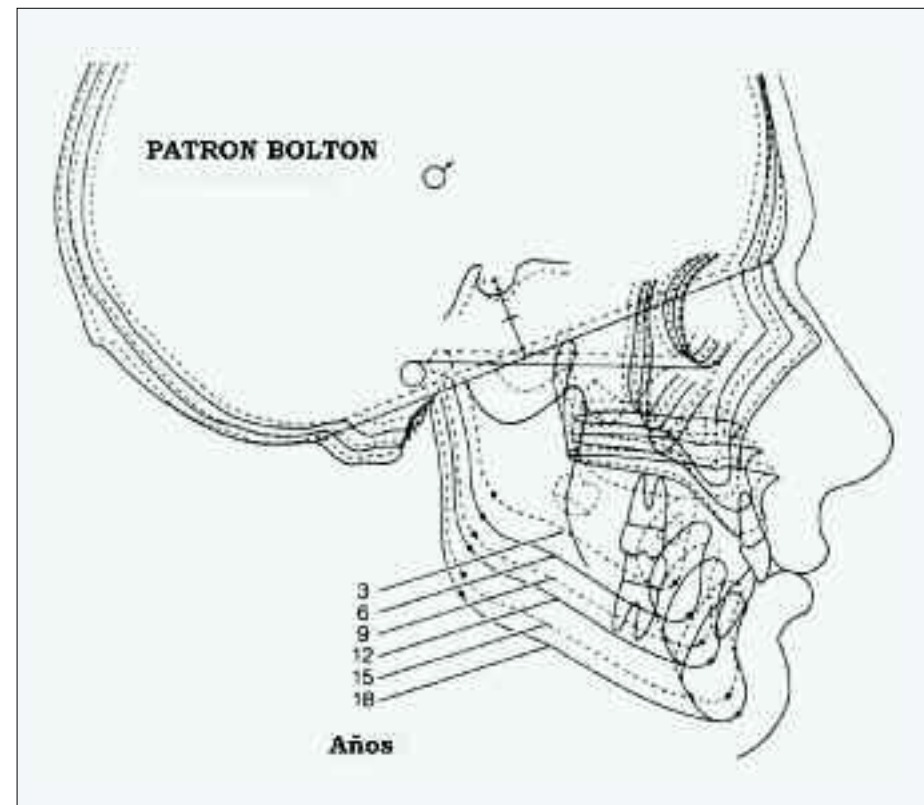
Las superposiciones cefalométricas de las figuras 8.1 a 8.4 ayudan a responder la pregunta: ¿Cómo crece la cara al emerger de la base del cráneo? Pero la complejidad del crecimiento facial exige otras aclaraciones para la práctica ortodóncica/ ortopédica/quirúrgica: ¿Hasta cuándo la cara crece? La velocidad del crecimiento facial ¿es homogénea en su trayecto y dirección hacia las dimensiones definitivas? ¿Quién crece más el maxilar o la mandíbula? ¿En qué dirección crece la cara? La superposición cefalométrica así como las medidas cefalométricas lineales permiten registrar el crecimiento de la cara y afirmar que el maxilar y la mandíbula crecen hasta la maduración esquelética, a semejanza del crecimiento en estatura, cuando el complejo craneofacial adquiere su dimensión definitiva (Figura 8.5). Sin embargo, las dimensiones faciales lineales como el tamaño de las bases óseas, puede aumentar después de la adolescencia como demuestra el atlas de crecimiento del esqueleto craneofacial en individuos adultos, escrito por Behrents (1985). Pero una cosa es importante, el crecimiento facial en el adulto, por ser de poca magnitud e imprevisible, no tiene aplicación terapéutica. En líneas generales el crecimiento facial que en Ortodoncia nos interesa es el marcado por picos de crecimiento, principalmente el de la adolescencia (Figura 8.10).

En el Patrón I durante la adolescencia la mandíbula crece más y por más tiempo en relación al maxilar, reduciendo la convexidad facial (Björk 1966), sin embargo este crecimiento diferencial no es suficiente para cambiar la configuración facial y la relación entre las arcadas confirmando el paradigma de la constancia del patrón morfogenético. Como regla general, la Clase y el Patrón no se modifican durante el crecimiento. La cara se hace más recta, con reducción de las medidas que representan la convexidad facial (ángulos NAP, ANB), aunque sin cambiar la configuración facial. El perfil se vuelve más recto (Figura 8.6), el mentón más sobresaliente, los incisivos de ambos maxilares más verticalizados (Figuras 8.7, 8.8, 8.9) y la nariz mayor en su dimensión anteroposterior.

Así en esencia, en el Patrón I el tratamiento no interfiere en el crecimiento y tampoco el crecimiento interfiere en el tratamiento. Es necesario enton-



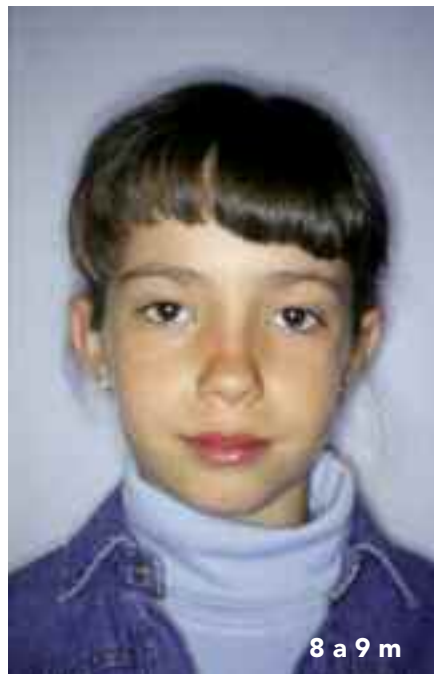
▲ **Figura 8.3.** Registro del crecimiento facial: superposición de los trazados cefalométricos de los 3 a los 18 años de edad representando el Patrón I para el sexo femenino. Comienzo de la concepción morfo genética (Broadbent et al. 1975, Brodie 1941).



▲ **Figura 8.4.** Registro del crecimiento facial: superposición de los trazados cefalométricos de los 3 a los 18 años de edad representando el Patrón I para el sexo masculino. Comienzo de la concepción morfo genética (Broadbent et al. 1975, Brodie 1941).

ces entender esa discusión para las maloclusiones sagitales. Si la relación dentaria sagital se mantiene a lo largo del desarrollo de la oclusión, es porque el crecimiento preserva las características morfológicas faciales y la relación sagital entre las arcadas, tanto en la oclusión normal como en la maloclusión. De hecho estudios han mostrado que la deficiencia en el Patrón II ya esta presente en la dentadura temporal (Silva Filho et al. 2006), permitiendo el diagnostico clínico y de la desarmonía facial antes de la erupción de los dientes permanentes. Tenemos también que considerar que los incrementos del crecimiento facial y la época en que estos se manifiestan se asemejan a los del Patrón I (Buschang et al. 1988, Bishara et al. 1997), guardando una impor-

tante correlación con la edad estatural (Thiesen 2004) pero no corrigiendo el error establecido en edad precoz, probablemente desde la vida intrauterina, cuando en una fracción de tiempo la codificación genética hace propagar el patrón morfo genético del esqueleto facial futuro. Contrariamente a las maloclusiones de clase II, en las maloclusiones de Clase III, Patrón III, la mandíbula tiene un potencial de crecimiento muy acentuado creciendo más y por más tiempo que la mandíbula de los Patrones I y II. Por esto no es raro que la deformidad facial Patrón III se agrave con la edad. Podemos decir que, como regla general, en el Patrón III la mandíbula crece más, en relación al Patrón I (cara equilibrada).



▲ **Figura 8.5.** Las fotografías realizadas en diferentes fases del desarrollo facial (8, 10, 12 y 14 años) muestran en esta paciente la constancia en la morfología facial Patrón I a lo largo del crecimiento. La cara aumenta de tamaño, con reflejo en la lectura de las dimensiones lineales. Sin embargo la morfología facial es preservada.



◀ **Figura 8.6.** Las fotografías de la paciente a los 8 a 9 m de la figura 8.5, realizadas en la foto del final del periodo intertransitorio (F. van der Linden, 1932) delatan las características oclusales que determinan un desarrollo de la dentadura normal.





◀ **Figura 8.7.** El segundo periodo transitorio del desarrollo oclusal se retratan en estas fotografías de una época más avanzada; 10 a 3 m de la paciente de la figura 8.5.





◀ **Figura 8.8.** La erupción del canino superior izquierdo (23) completa, en la paciente la figura 8.5, el final del segundo periodo transitorio de erupción (12 a 9 m). El desarrollo de su oclusión mantiene las características de normalidad.





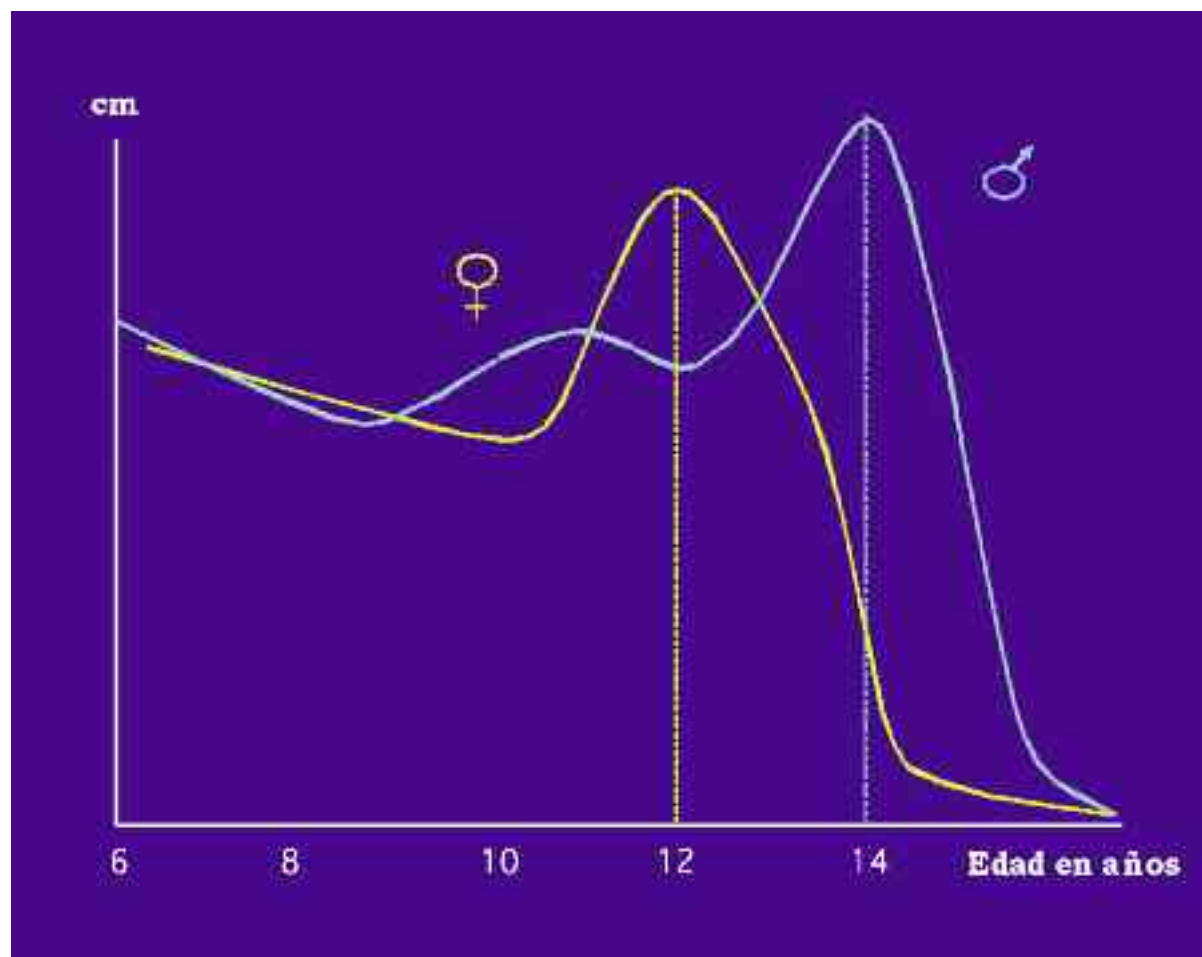
14 a 6 m

◀ **Figura 8.9.** El contacto de los segundos molares permanentes en la paciente de la figura 8.5 a la edad de 14 a. 6 m. confirma el final del desarrollo de una oclusión normal. En este momento podemos concluir que la maduración oclusal esta completada.

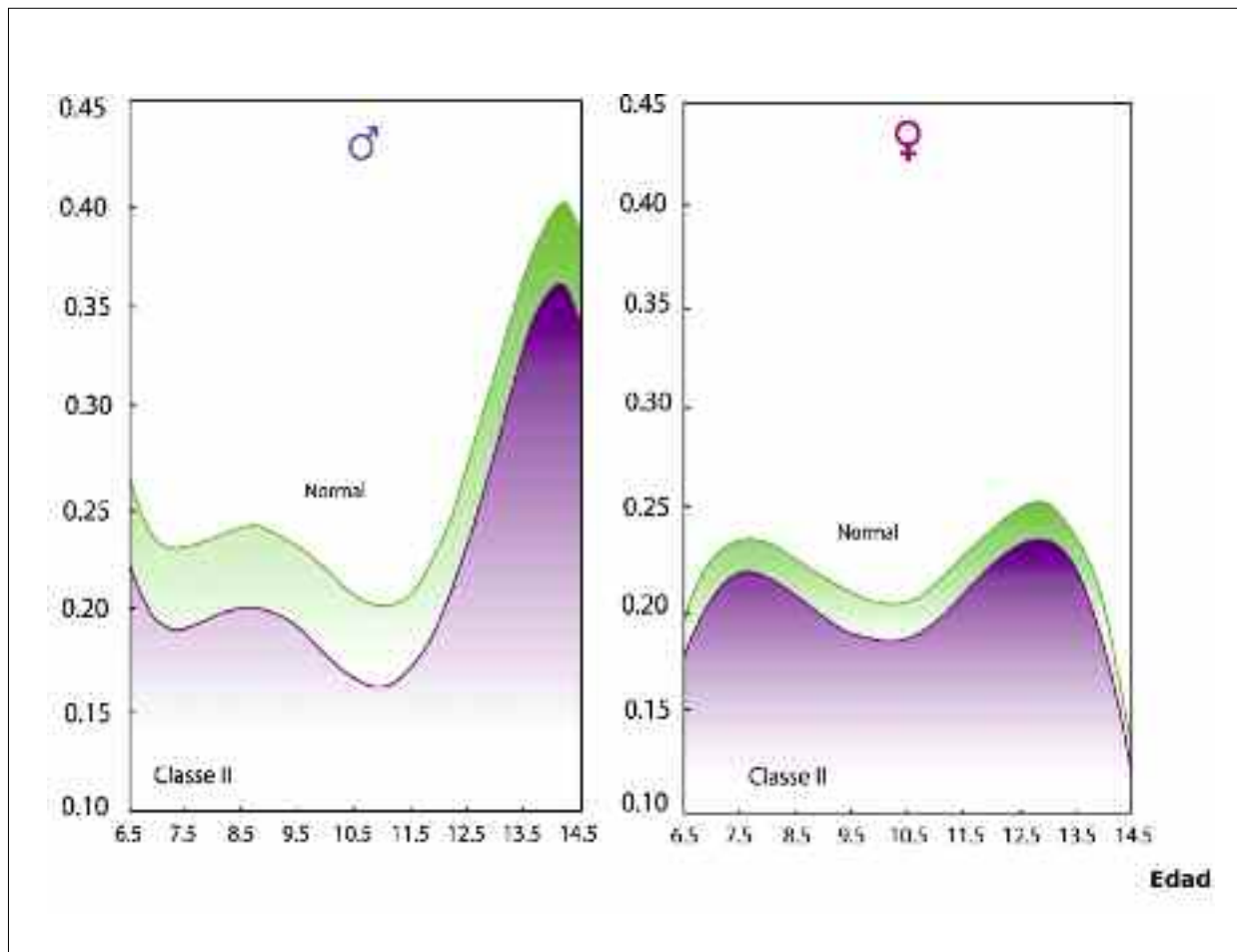


► **Figura 8.10.** Gráfico que representa la velocidad de crecimiento humano en estatura (incrementos anuales) extraído del trabajo de Björk y Helm (1967). El gráfico revela que los aumentos de crecimiento son mayores en la infancia, y en los primeros años de vida. Pasada esta época, los incrementos disminuyen creando una meseta constante durante la preadolescencia para, finalmente, describir la curva característica de la adolescencia, con incrementos que aumentan hasta el pico máximo y luego disminuyen hasta alcanzar la maduración esquelética. La adolescencia se anticipa en las mujeres cerca de 2 años (línea amarilla) en relación a los varones (línea azul).

En resumen dos preguntas importantes preocupan al ortodoncista en la planificación de un tratamiento, en lo que atañe al crecimiento facial activo: la *magnitud* y la *dirección* del crecimiento. La *magnitud* del crecimiento esta relacionada con la cantidad de crecimiento y puede ser determinada por medidas lineales, como por ejemplo la longitud de la base del cráneo (S-N), o la longitud del maxilar (ENA-ENP) o el crecimiento total de la mandíbula (Co-Gn). La curva de velocidad de crecimiento, que se muestra en las Figuras 8.10 y 8.11 determina la cantidad de crecimiento ocurrida en un determinado espacio de tiempo para la estatura y la longitud mandibular, respectivamente en el análisis de la magnitud de crecimiento el factor edad es de capital importancia al existir fases de desarrollo en que la velocidad de crecimiento varía según el momento estudiado. Se puede decir, que en media la magnitud de crecimiento facial obedece al crecimiento estatural. Esto parece obvio, pues la cara es parte del cuerpo. La *dirección* del crecimiento está relacionada con la rotación de la mandíbula durante el crecimiento facial. Por eso es lógico que durante el crecimiento facial la mandíbula rote en el espacio en sentido horario o antihorario.



¿Cuándo se manifiesta este crecimiento en la cara? En la vida postnatal la cara crece desde el nacimiento hasta la maduración esquelética, cuando adquiere sus dimensiones definidas, no siempre definitivas. Sin embargo, este crecimiento no se manifiesta de forma uniforme y constante. El crecimiento facial sigue la curva de velocidad del crecimiento estatural (Figura 8.10). Fases de mayor velocidad de crecimiento son llamadas de "picos de crecimiento". En este análisis es imprescindible el conocimiento previo en el ritmo del patrón del crecimiento humano. Así en el caso de la estatura, que es la característica más sobresaliente, de un modo general la velocidad de crecimiento disminuye a partir del nacimiento. Esta desaceleración es interrumpida sólo una o dos veces durante la vida del individuo, la primera ocurre entre aproximadamente los 6 y 8 años con un pequeño aumento de crecimiento llamado "pico



◀ **Figura 8.11.** Registro de la velocidad de crecimiento mandibular (distancia S-Gn) en el periodo comprendido entre 6,5 y 14,5 años de edad: incremento medio anual de crecimiento de la distancia S-Gn en niños con oclusión normal (zona verde) y con maloclusión de Clase II (zona violeta) para los sexos masculino y femenino. Curva extraídas de Buschang y cols. 1988.

juvenil". El segundo ocurre entre los 10,5 y los 13 años para las niñas y entre 12,5 y 15 años para los niños con una acentuada reversión de la curva, lo que caracteriza el "pico de crecimiento puberal". En lo referente a los niños el pico de adolescencia proporciona una ganancia de 10 a 30 cm en la estatura (media 20 cm) y cerca de 20 kg en el peso corporal. En el momento de máxima velocidad de crecimiento el adolescente masculino está creciendo, en media, 10 cm por año mientras que la adolescente crecería, 8 cm por año. Este fenómeno de aceleración del crecimiento ocurre bajo el control hormonal y se manifiesta también en las dimensiones faciales. La curva de crecimiento en estatura de la adolescencia, extraída del trabajo de Bjork y Helm (1967), se encuentra representada en la [figura 8.10](#).

Como regla general, se cree que, independientemente de encontrarlos ante un Patrón I, II ó III, la cara crece siguiendo el crecimiento en estatura. Por ejemplo, la [figura 8.11](#) ilustra el crecimiento mandibular en niños con oclusión normal y con Clase II durante la preadolescencia y la adolescencia. El gráfico confirma que el crecimiento mandibular se manifiesta en picos, lo mismo en niños que en niñas y de igual forma en el Patrón I como en el Patrón II. Los incrementos mandibulares son menores en el Patrón II, en relación a los de Patrón I. Aunque el patrón facial sea mantenido durante el crecimiento, hay cambios periféricos en la cara debidos al crecimiento principalmente en función de la tendencia del mayor crecimiento mandibular en relación al maxilar.

Los estudios de Björk en 1963 y 1966 establecieron una cantidad de aproximadamente 3 mm de crecimiento maxilar en un periodo de 2 años que comprendía el pico puberal de crecimiento, mientras que en el periodo anterior, la media fue de 1 mm por año. Para la mandíbula la velocidad de crecimiento fue de 5,5 mm por año mientras que en el periodo anterior la velocidad media se encontró cercana a 1,5 mm al año.

Resumiendo, en el análisis del crecimiento craneofacial se deben considerar dos aspectos diferentes e importantes: la magnitud del crecimiento y el sentido o dirección de éste. La magnitud nos da una idea del potencial del crecimiento óseo futuro, mientras que el sentido o dirección nos informa sobre la rotación mandibular durante el crecimiento facial. El concepto de dirección es empleado como información de este potencial (será favorable o no) durante el tratamiento del paciente que estamos analizando. Por ejemplo, durante el crecimiento, la mandíbula puede sufrir rotación horizontal (en sentido antihorario) o vertical (en sentido vertical). La rotación horizontal significa que durante el crecimiento la mandíbula gira en sentido antihorario en relación a la cara, para adelante y para arriba, reduciendo la convexidad facial y potenciando más el mentón en la cara, mientras que en la rotación vertical el giro mandibular ocurre en sentido horario, para abajo y hacia atrás, manteniendo la convexidad facial y aportando un menor impacto el mentón en la cara. De esta forma el mentón sobresaldrá más en el perfil si el crecimiento mandibular se desarrolla con un giro en sentido anti-horario. En estos términos podríamos hablar de un paciente con retrusión mandibular de 5 mm donde lo ideal sería que la mandíbula creciese en un periodo de 2 años, aproximadamente 3 mm (magnitud de crecimiento) y que este crecimiento fuese mucho más hacia delante

(rotación antihoraria) que hacia abajo (rotación horaria). Por tanto, la rotación mandibular durante el crecimiento es tan o más importante que la magnitud del crecimiento durante el avance mandibular ortopédico, por ejemplo.

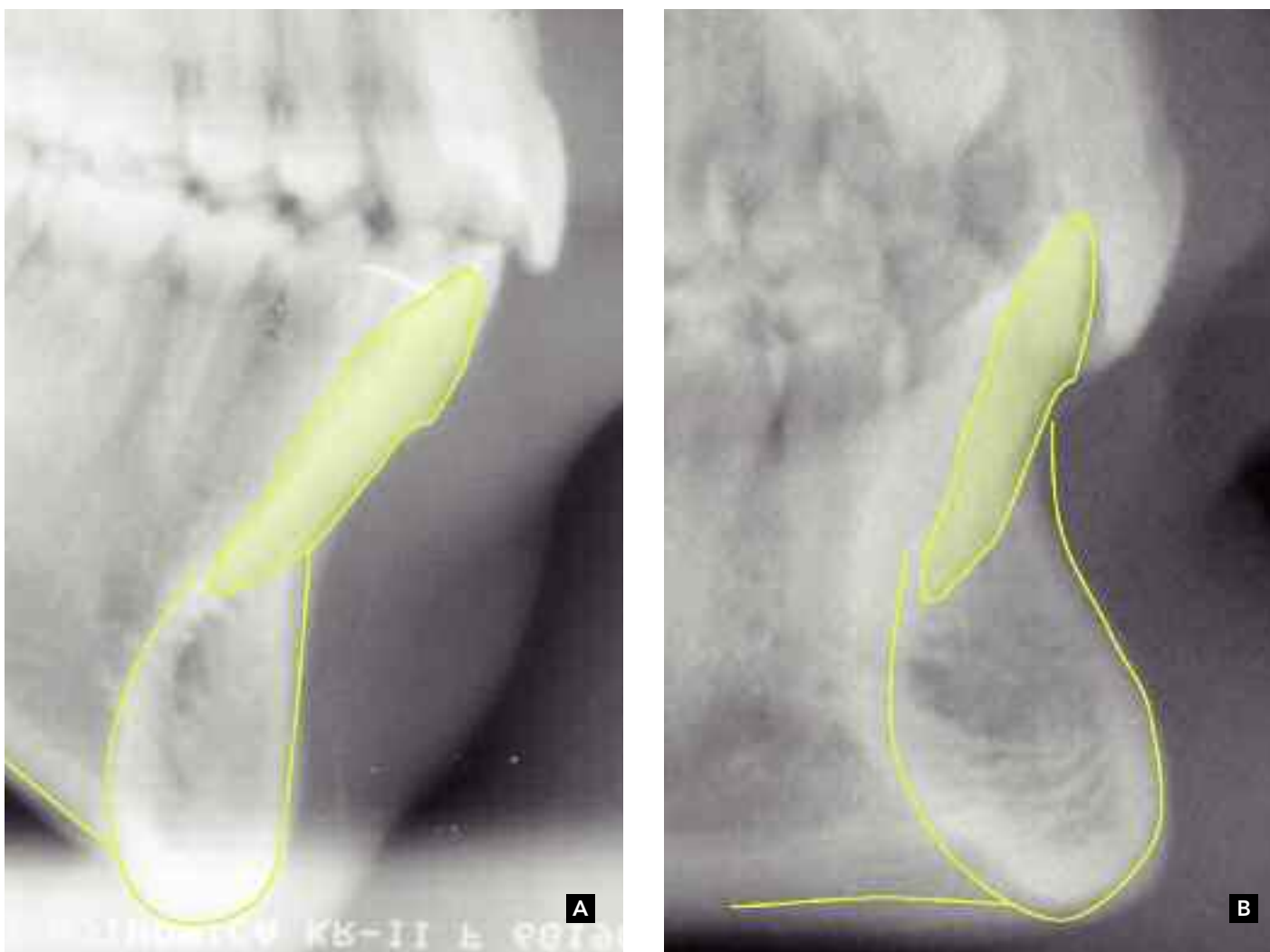
¿Como saber anticipadamente cuál será el giro de la mandíbula durante el crecimiento facial? Una de las posibilidades de previsión de la rotación mandibular durante el crecimiento consiste en la evaluación morfológica de la mandíbula. Este es el método de análisis del crecimiento craneofacial propuesto por Björk (1963, 1966) y que recibe el nombre del método estructural basándose en una única radiografía del paciente.

8.2. MÉTODO ESTRUCTURAL DEL CRECIMIENTO MANDIBULAR DE BJÖRK

La previsión en la tendencia de crecimiento se fundamenta en la observación morfológica mandibular realizada en una telerradiografía lateral de cráneo basándose en el principio que la anatomía craneofacial se define en el individuo de una forma precoz por medio de las características estructurales, que no se alteran significativamente durante la fase de crecimiento. Björk valora en esencia la estructura mandibular como determinante de la rotación que la mandíbula describe en la cara durante el crecimiento. Las características mandibulares consideradas por Björk son: 1) forma e inclinación de la sínfisis mandibular; 2) inclinación del cóndilo mandibular; 3) curvatura del canal mandibular; 4) ángulo interincisivos; 5) relación de la altura del cuerpo mandibular en la región de la sínfisis y del molar, y 6) contorno del borde inferior mandibular.

8.2.1. Forma e inclinación de la sínfisis mentoniana

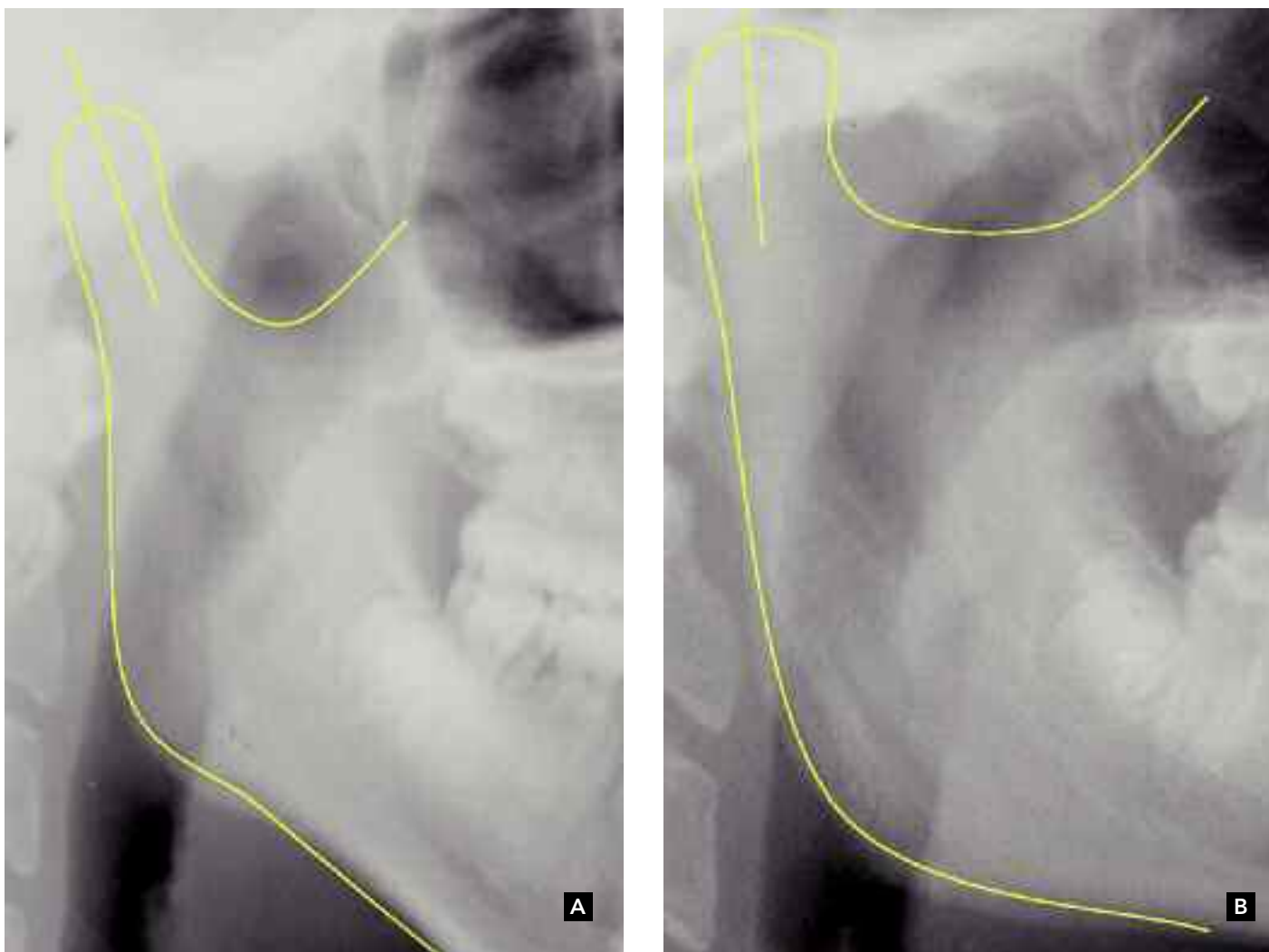
Esta característica nos indica el crecimiento vertical del tercio inferior de la cara: cuanto más alta e inclinada anteriormente sea la sínfisis mentoniana, mayor será el predominio del crecimiento en sentido vertical (Figura 8.12)



▲ **Figura 8.12.** La forma anatómica de la sínfisis mandibular define en el método estructural de Björk el comportamiento del crecimiento facial. Así una sínfisis larga y estrecha (A) sugiere una tendencia al crecimiento en sentido vertical con rotación horaria. Por otro lado, el patrón de crecimiento horizontal se caracterizaría por una sínfisis de morfología ancha y corta (B) secundaria a la rotación antihoraria mandibular.

8.2.2. Inclinación del cóndilo mandibular

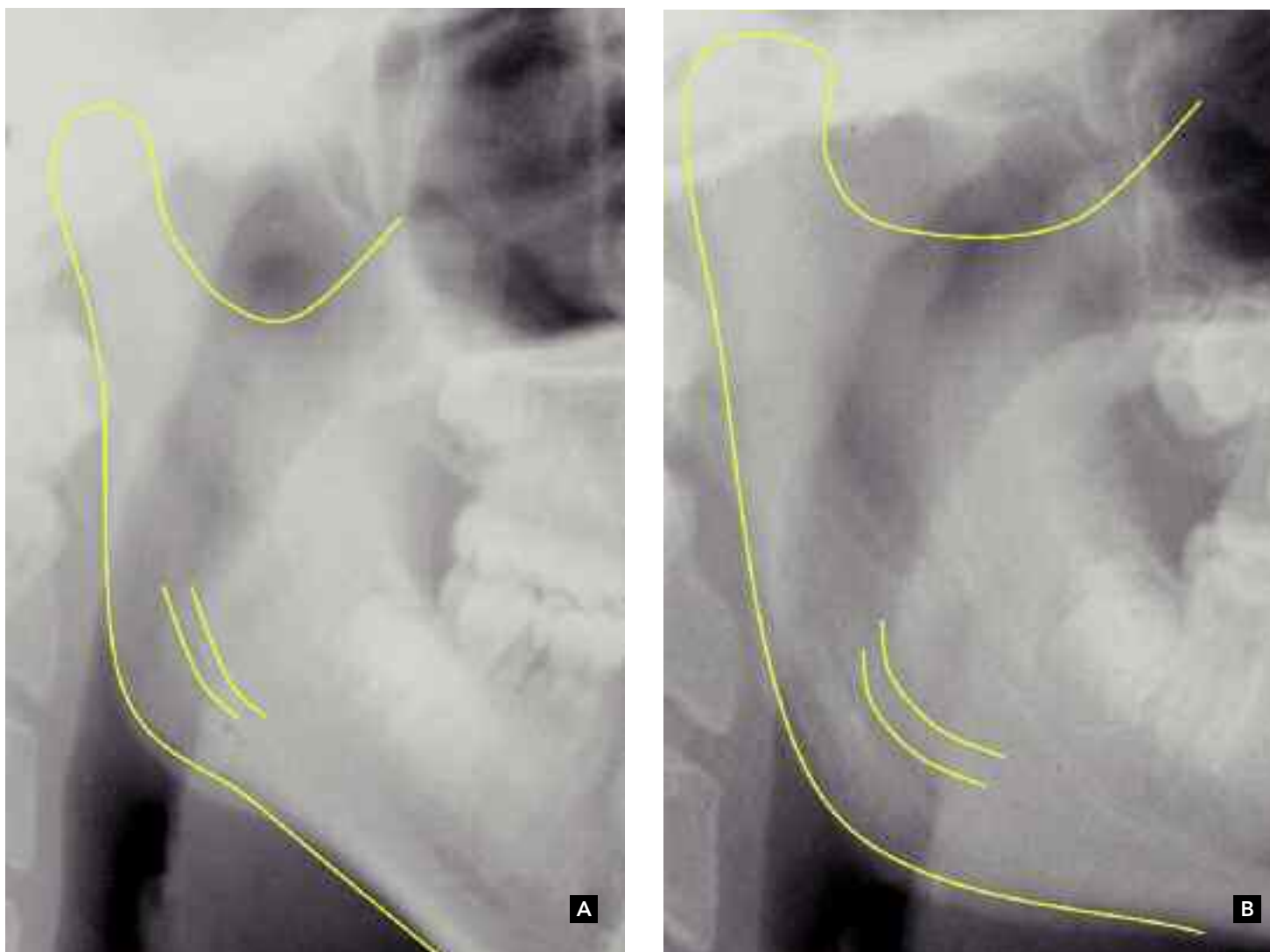
Esta característica nos muestra la dirección del crecimiento del cóndilo mandibular (Figura 8.13), cuanto mayor es su inclinación hacia posterior, mayor será la tendencia de rotación horaria mandibular y viceversa.



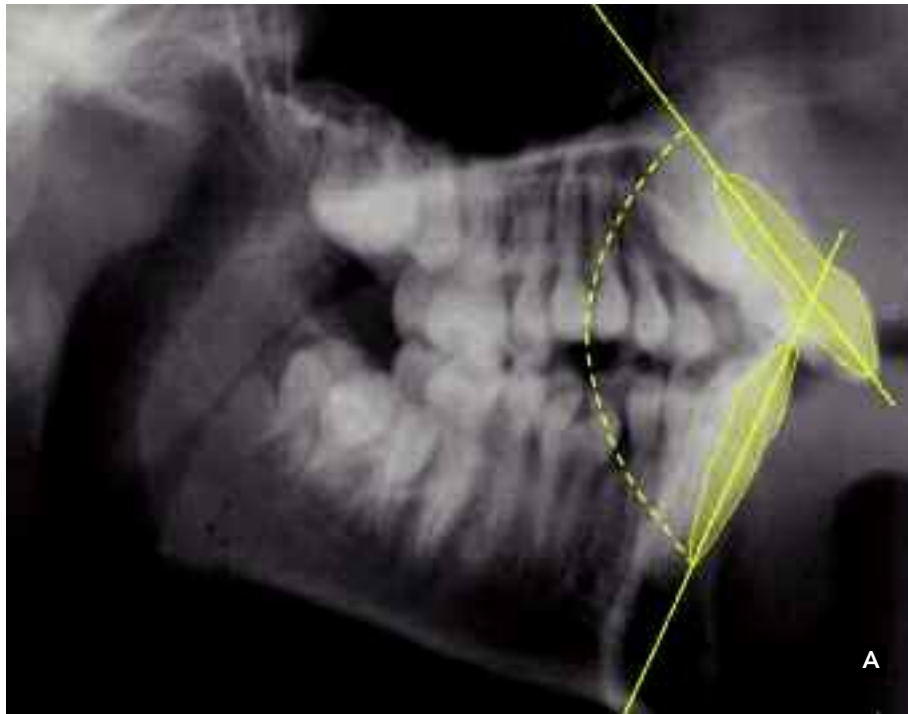
▲ **Figura 8.13.** La anatomía condilar indica en la radiografía (A) un cóndilo con crecimiento posterior lo que sugiere un patrón de crecimiento en sentido vertical. La verticalización en el crecimiento del cóndilo acompaña con frecuencia un crecimiento horizontal (B) y rotación antihoraria mandibular.

8.2.3. Curvatura del canal mandibular

La anatomía del canal mandibular (Figura 8.14) nos relaciona el tipo de crecimiento mandibular del paciente; así un canal abierto acompaña una mandíbula con tendencia al crecimiento vertical, mientras que un menor ángulo nos hace pensar en un crecimiento más horizontal o en sentido antihorario.



▲ **Figura 8.14.** Una curvatura del canal mandibular abierta (A) sugiere un crecimiento vertical de la mandíbula al contrario de una anatomía más cerrada que indicaría una tendencia de crecimiento más horizontal (B).



8.2.4. Ángulo interincisal

El ángulo interincisal traduce la relación en la inclinación de los incisivos superiores con los inferiores. Cuando la tendencia de rotación mandibular es en sentido antihorario el ángulo tenderá a cerrarse (Figura 8.15). Por el contrario una rotación mandibular en sentido horario, el ángulo aumentará abriéndose.

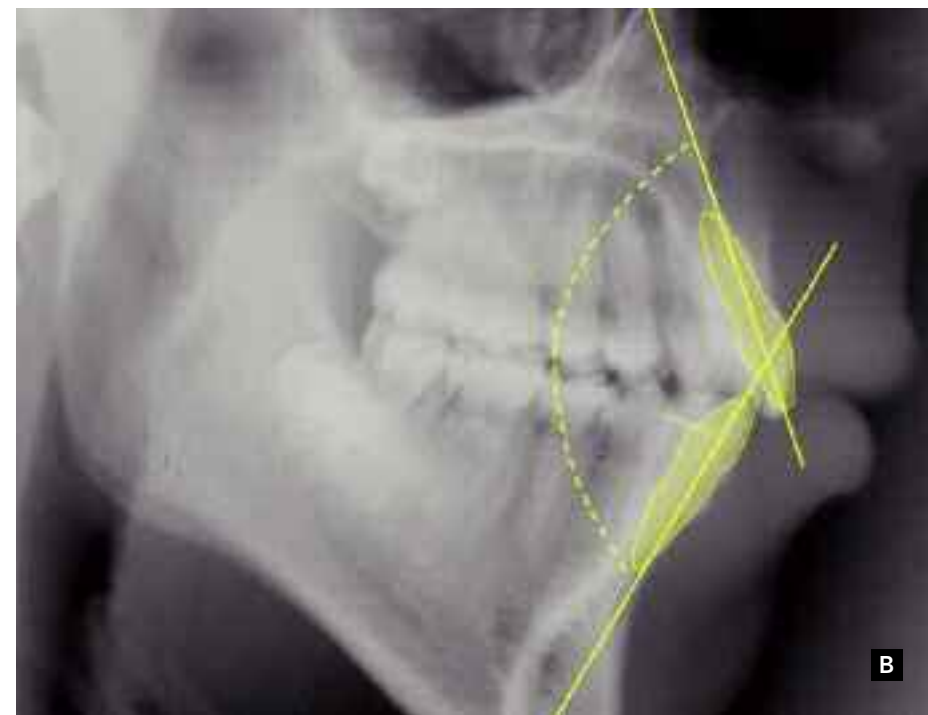
8.2.5. Relación en la altura del cuerpo mandibular a nivel de sínfisis y molares

Esta característica es una consecuencia de la tendencia de crecimiento del tercio inferior facial. Un crecimiento vertical es constatado cuando existe divergencia entre los planos horizontales (Figura 8.16) manifestándose por una rotación horaria mandibular. La convergencia entre los planos horizontales, traduce una tendencia de crecimiento en sentido horizontal, con rotación antihoraria de la mandíbula.

8.2.6. Borde inferior de la mandíbula

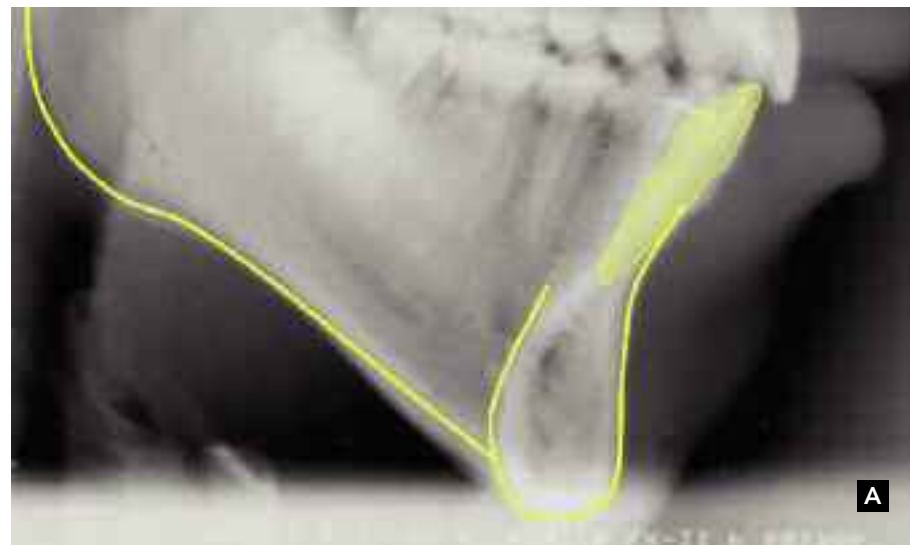
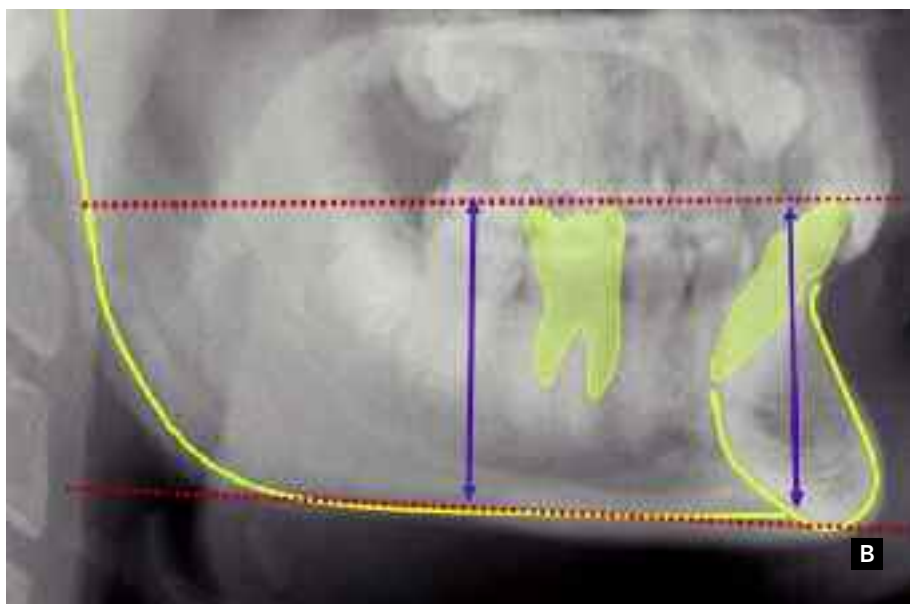
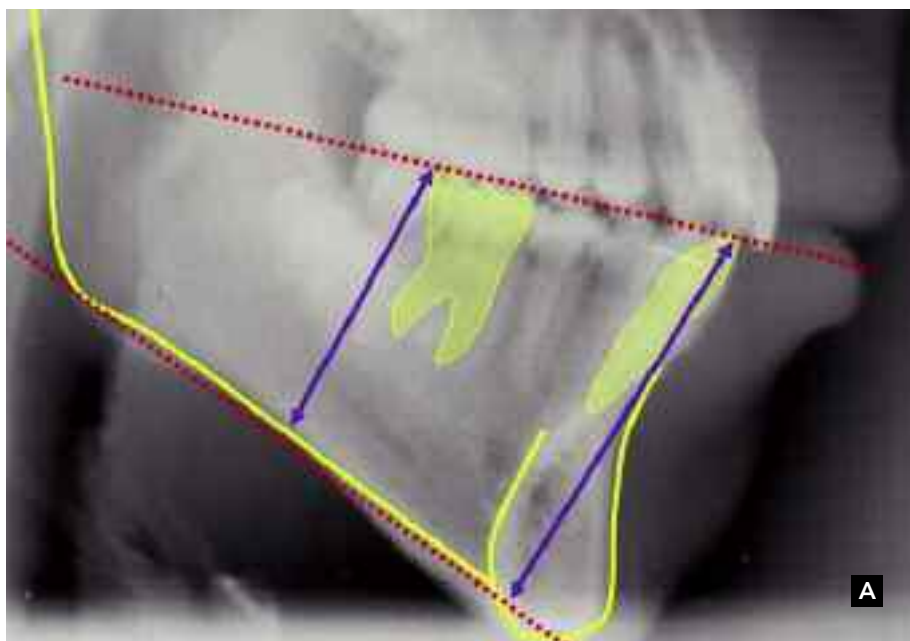
Esta característica indica el proceso de remodelación ósea que ocurre a nivel de la base mandibular (Figura 8.17). En los pacientes con tendencia al crecimiento en sentido vertical es evidente una reabsorción ósea anterior al ángulo goniaco formando una verdadera escotadura (escotadura antigoniaca). Esta característica anatómica sugerirá también a la rotación en sentido horario de la mandíbula.

En resumen, podemos concluir que el análisis estructural de Björk, por interpretar visualmente el dibujo mandibular, se fundamenta en un análisis morfológico de la telerradiografía. Al explorar la placa radiográfica, el clínica forma incluso antes de realizar el cefalograma, se tiene una idea de la morfología mandibular y al mismo tiempo, del giro que sufrirá en el transcurso del



▲ **Figura 8.15.** El crecimiento en sentido horizontal mandibular se acompaña de un ángulo interincisivo más cerrado (A). Un ángulo abierto (B) manifiesta una forma de crecimiento mandibular más vertical.

▼ **Figura 8.16.** La menor altura a nivel molar en relación a la zona de la sínfisis (A) determina un crecimiento en sentido vertical con rotación horaria. El crecimiento horizontal (B) se caracteriza por una altura similar en ambas zonas convergiendo los planos mandibular y oclusal en el desarrollo facial.



▲ **Figura 8.17.** Un crecimiento mandibular vertical o en sentido de las agujas del reloj se manifiesta radiográficamente al observar una escotadura (flecha) marcada en el borde inferior del cuerpo mandibular (A). El borde recto o convexo en el diseño del borde inferior mandibular (B) define un crecimiento horizontal o en sentido antihorario.



▲ **Figura 8.18.** La observación de la morfología mandibular define de forma precoz y con una sola radiografía, las características estructurales que determinaran según Björk el tipo de crecimiento facial: vertical (A) u horizontal (B).

crecimiento facial. El análisis estructural de Björk cuenta con la ventaja de ser morfológico, prospectivo y estático. Esto significa que con una única telerradiografía es posible prever el pronóstico del tratamiento en los diferentes patrones mandibulares. Por ejemplo, en el Patrón II con planificación de tratamiento ortopédico, el pronóstico del tratamiento es más favorable si la mandíbula presenta una tendencia de crecimiento horizontal que sí es vertical.

(Figura 8.18). No podemos olvidar que el dibujo de la morfología mandibular corresponde a una característica morfogénética, no modificándose con la influencia del medio ambiente. En contraste al análisis estructural de Björk otra forma utilizada para diagnóstico de la rotación mandibular durante el crecimiento facial es dinámica y consiste en trabajar con las superposiciones cefalométricas.

8.3. SUPERPOSICIONES: LA CUANTIFICACIÓN DEL CRECIMIENTO

Con la estandarización de la telerradiografía lateral se hizo posible estudiar el comportamiento de la cara y los dientes en relación a las referencias esqueléticas relativamente estables de la base del cráneo, así como prever las alteraciones producidas por el tratamiento ortodóncico/ortopédico, a lo largo del crecimiento del complejo cráneo-facial. El deslizamiento de las estructuras situadas por debajo de la base del cráneo puede ser evaluado gracias a las modificaciones de las medidas cefalométricas seriadas y, de una manera más didáctica, también geoméricamente, por medio de las superposiciones cefalométricas de dos o más trazados. Las superposiciones cefalométricas necesitan basarse en puntos localizados en áreas estables, o sea, regiones sin crecimiento o con poco crecimiento, convirtiendo en posible la evaluación del movimiento relativo de las demás estructuras anatómicas, tanto dentarias como faciales. Por esto, la base del cráneo, en especial la silla turca y otras regiones del hueso esfenoides, han sido utilizadas como referencia para los diferentes métodos de superposición cefalométrica.

Las superposiciones cefalométricas generales o completas, centradas en regiones de la base del cráneo, aclaran el desplazamiento de las bases apicales, maxilar y mandíbula, y de los dientes superiores e inferiores, en relación a la base del cráneo. Pero estos registros no permiten definir el comportamiento dentario dentro de sus respectivas bases óseas. Con este objetivo estarían indicadas las superposiciones regionales del maxilar y la mandíbula, utilizando la parte basal de estas estructuras. Esta es la razón de manejar en Ortodoncia ambas superposiciones. Si se quiere entender el comportamiento facial de forma global estará indicado el trazado completo y superposición posterior de ambas radiografías. Sin embargo se preferirá la superposición regional si lo que necesitamos es comprender el comportamiento específico dentario dentro de su respectiva base ósea.

8.3.1. Superposición cefalométrica general

La primera referencia utilizada para la estandarización de los trazados cefalométricos longitudinales fue el punto "R", en el hueso esfenoides "N", propuesto por Broadbent en 1937. El punto "R" fue identificado geoméricamente situándolo en la mitad de la distancia de una perpendicular del plano Basio-Nasion al centro de la silla turca, en el área esfenoidal. En la técnica de

Broadbent, los cefalogramas eran superpuestos sobre los puntos de registro "R", con los planos Bolton-Nasion paralelos entre sí.

Posteriormente en 1968 y 1972, Björk y Skiller dejaron de utilizar un punto o un plano para las superposiciones completas pasando a usar el contorno anatómico del hueso esfenoides "N". Estos autores identificaron como referencia en la superposición general la coincidencia de un máximo número de estructuras en la base del cráneo. Recomendaban como zonas estables de la base anterior; la lamina cribosa y estructuras trabeculares (imágenes de las celdillas laterales etmoidales), la parte superior de la tuberosidad maxilar (pared anterior de la fosa pterigomaxilar), porción vertical del asa mayor del hueso esferoides y región anteroinferior de la silla turca.

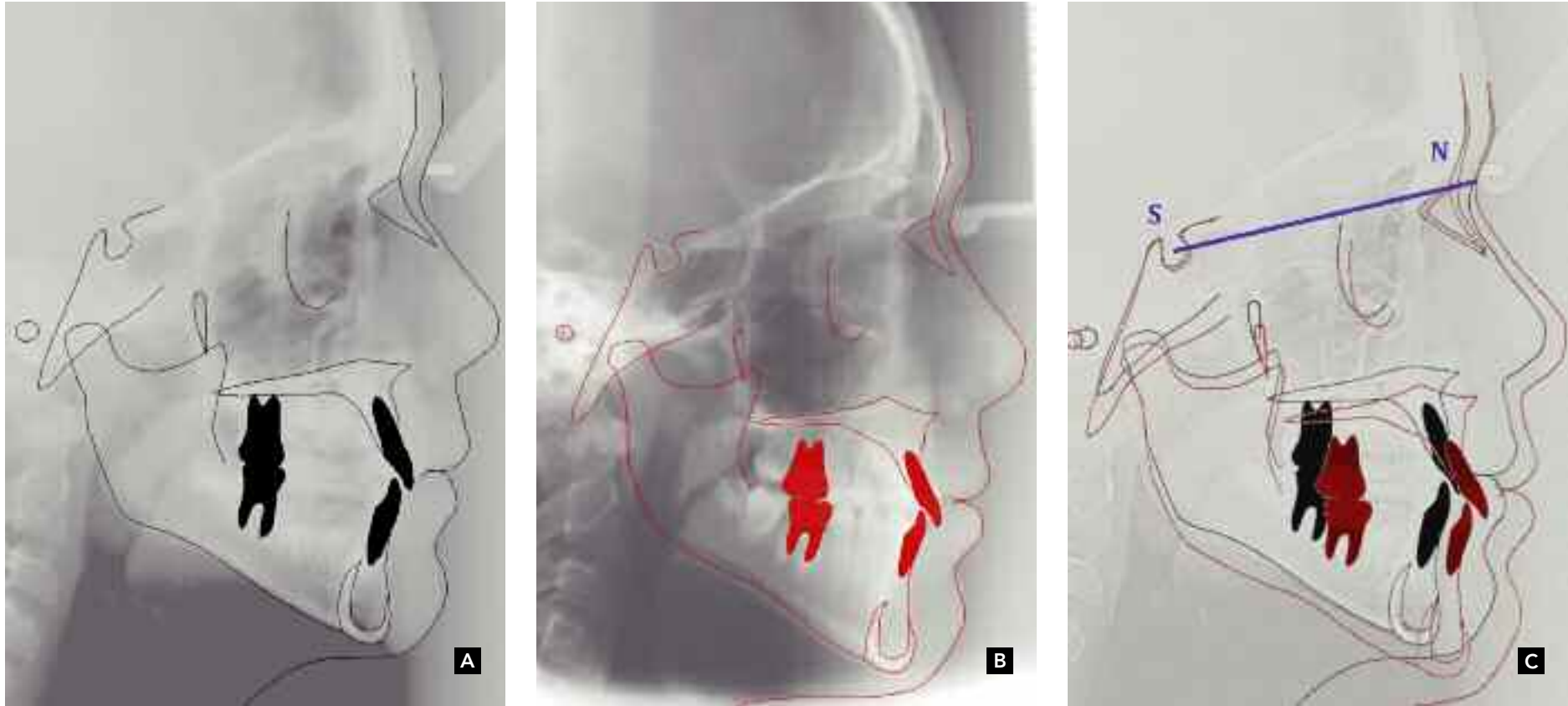
Otros ortodoncistas, como Steiner, Tweed y Gianelly prefirieron como referencia la línea SN, centrada en el punto "S". Probablemente, en la actualidad esta sea la referencia más utilizada en las superposiciones cefalométricas completas.

✓ Superposición general de la línea S-N con registro en el punto S

La incorporación de la línea S-N como plano de superposición en el estudio cefalométrico también fue descrita por Broadbent en 1931, que recomendó su utilización solamente en el caso que su longitud no hubiese aumentado. Con el tiempo, sin embargo, paso a ser empleada sin excepciones, convirtiéndose hoy en día en el plano de referencia más frecuente en la superposición (Figura 8.19).

Este consenso en la aceptación, se debe principalmente a la facilidad de ejecución de la técnica, asociada al hecho de que la referida línea está localizada en el plano medio sagital, sufriendo poca alteración en las diferentes tomas radiográficas, ser formada por puntos fácilmente identificables y representar la base del cráneo anterior.

Varios autores creen que la línea S-N es lo suficientemente estable para ser utilizada como plano de superposición, a pesar de existir suturas en actividad entre esos dos puntos, las cuales son responsables por el incremento de la distancia entre ambas estructuras, durante el crecimiento. Las alteraciones más frecuentes parecen ser un pequeño deslizamiento para abajo y hacia



▲ **Figura 8.19.** Superposición entre las dos radiografías del paciente en negro antes (A) y en rojo después (B) del tratamiento ortodóncico. Las modificaciones sufridas por la mecánica realizada junto con el crecimiento facial del paciente durante este periodo queda patente en la superposición general (C) con base en S-N.

atrás del punto S, propiciado por la remodelación de la pared dorsal de la silla turca, y por otro deslizamiento mucho mayor del punto N, hacia delante y hacia arriba, o hacia abajo.

✓ **Superposición esfeno-cribiforme**

Esta técnica fue propuesta en 1959 por Elmajian, utilizando como zona de referencia el punto medio localizado entre las curvaturas de las dos gran-

des alas esfenoidales, marcado sobre el contorno del plano del hueso esfenoides y de la placa cribiforme del hueso etmoides (Figura 8.20). Estos huesos fueron considerados estables por el autor, ya que la sutura esfeno-etmoidal se consolida precocemente y la inexistencia de un centro de crecimiento entre el plano esfenoidal y sus alas mayores. El plano del esfenoides y la placa cribiforme son estructuras sagitales y, por tanto, más estables que estructuras laterales, además de ser fácilmente visibles y localizables en la radiografía lateral de cráneo. Las alas esfenoidales pueden ser identificadas radiográficamente como dos líneas curvas y radiopacas, estando sujetas a un

aumento de su longitud, mayor o menor, dependiendo de la posición de la cabeza en el cefalostato. Las probables distorsiones, podrán ser minimizadas escogiendo el punto medio entre las dos imágenes.

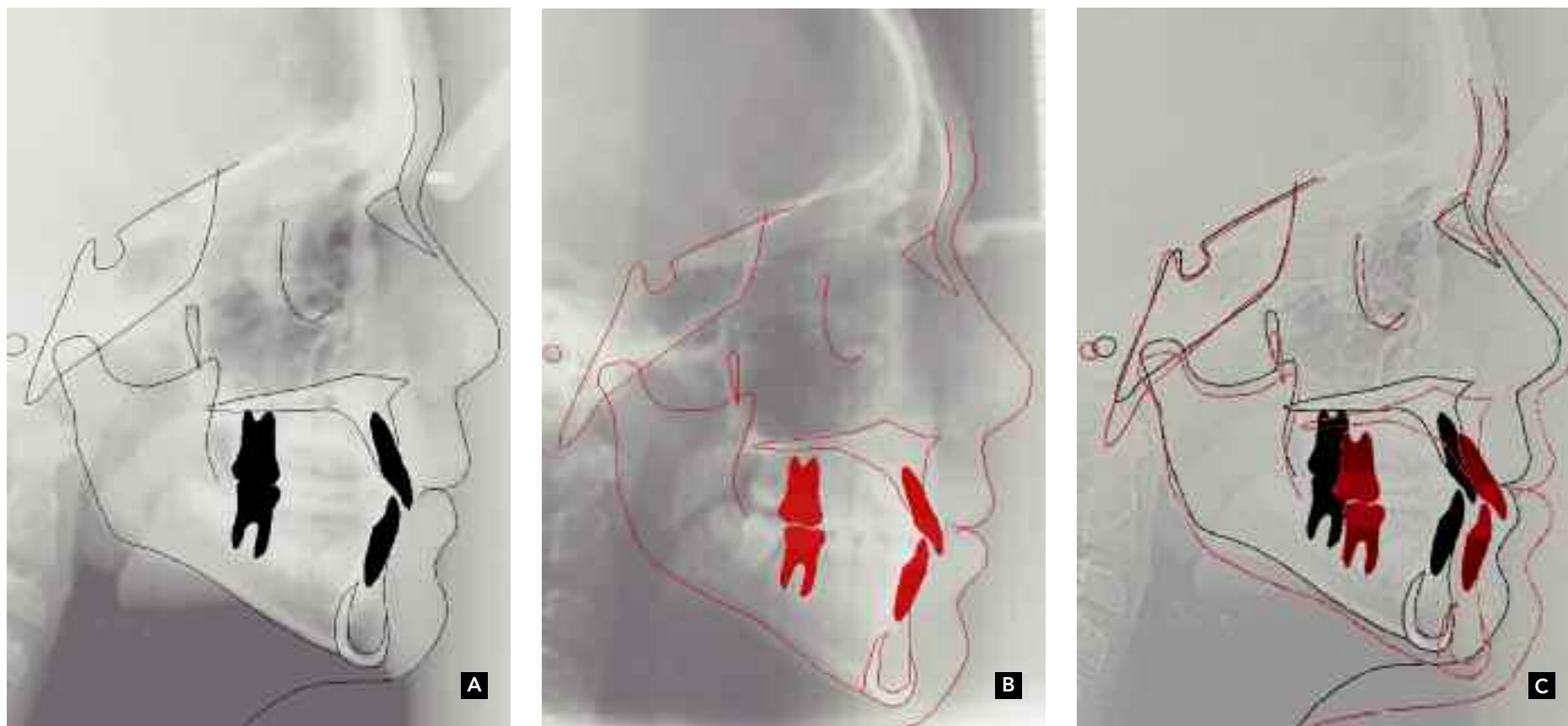
✓ Superposición de los tejidos blandos faciales

Una de las técnicas más frecuentemente utilizadas en la evaluación de los cambios del perfil facial por medio de las superposiciones se basa en la identificación de la línea S-N con localización estable en el punto N. Las modi-

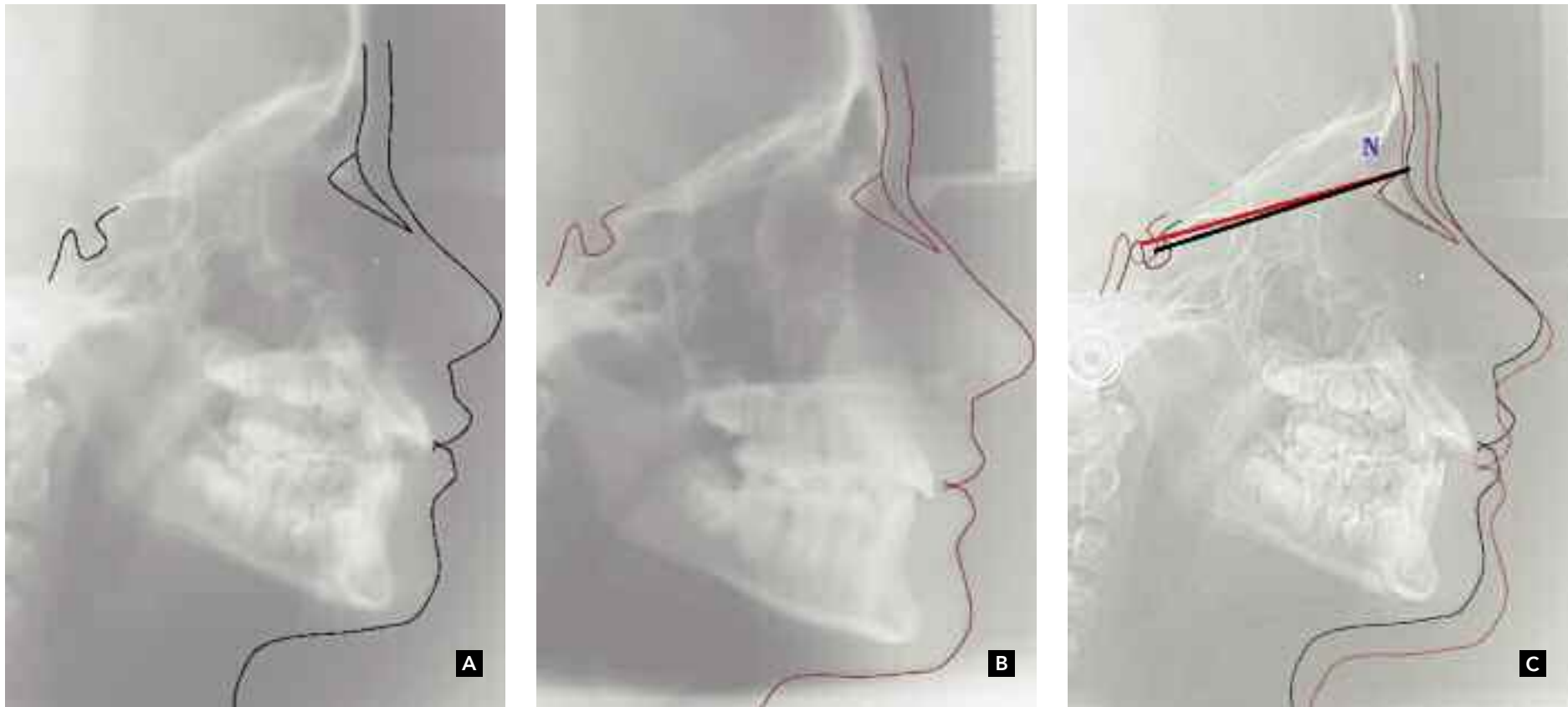
ficaciones en las posiciones de los dientes, y principalmente en el contorno del perfil facial, pueden ser fácilmente analizadas a través de esta técnica, sin embargo tal evaluación puede estar sujeta a las variaciones en el comportamiento de la línea S-N (Figura 8.21).

8.3.2. Superposición cefalométrica regional maxilar

Las superposiciones parciales o regionales tienen como finalidad determinar el comportamiento de las arcadas dentarias, representadas por los inci-



▲ **Figura 8.20.** Superposición completa tomando como referencia base la estructura esfeno-cribiforme en un paciente antes (A) y después del tratamiento (B). La superposición demuestra el crecimiento facial ocurrido en este tiempo (C) y la influencia de la mecánica ortodóncica realizada.



▲ **Figura 8.21.** La superposición completa registrada en la línea S-N al tomar como referencia como el punto N, muestra en este paciente el comportamiento del perfil blando a lo largo del crecimiento facial.

sivos y molares, dentro de sus bases apicales. Las superposiciones regionales anulan el crecimiento basal ocurrido entre las telerradiografías. Para observar el comportamiento de la arcada dentaria superior, varios métodos fueron descritos en la literatura. Broadbent en 1937, sugirió la superposición a lo largo del plano palatino, centrado en el punto ENA. El método de Riedel en 1974 utilizaba la superposición de la fosa infratemporal en la parte posterior del paladar. También McNamara y más tarde Gianelly en 2001 sugirieron para este fin las estructuras internas del maxilar, ajustando los trazados inicial y final de la mejor manera posible. El método estructural de Björk y Skieller (1983) superpone los trazados cefalométricos al contorno anterior del proceso zigo-

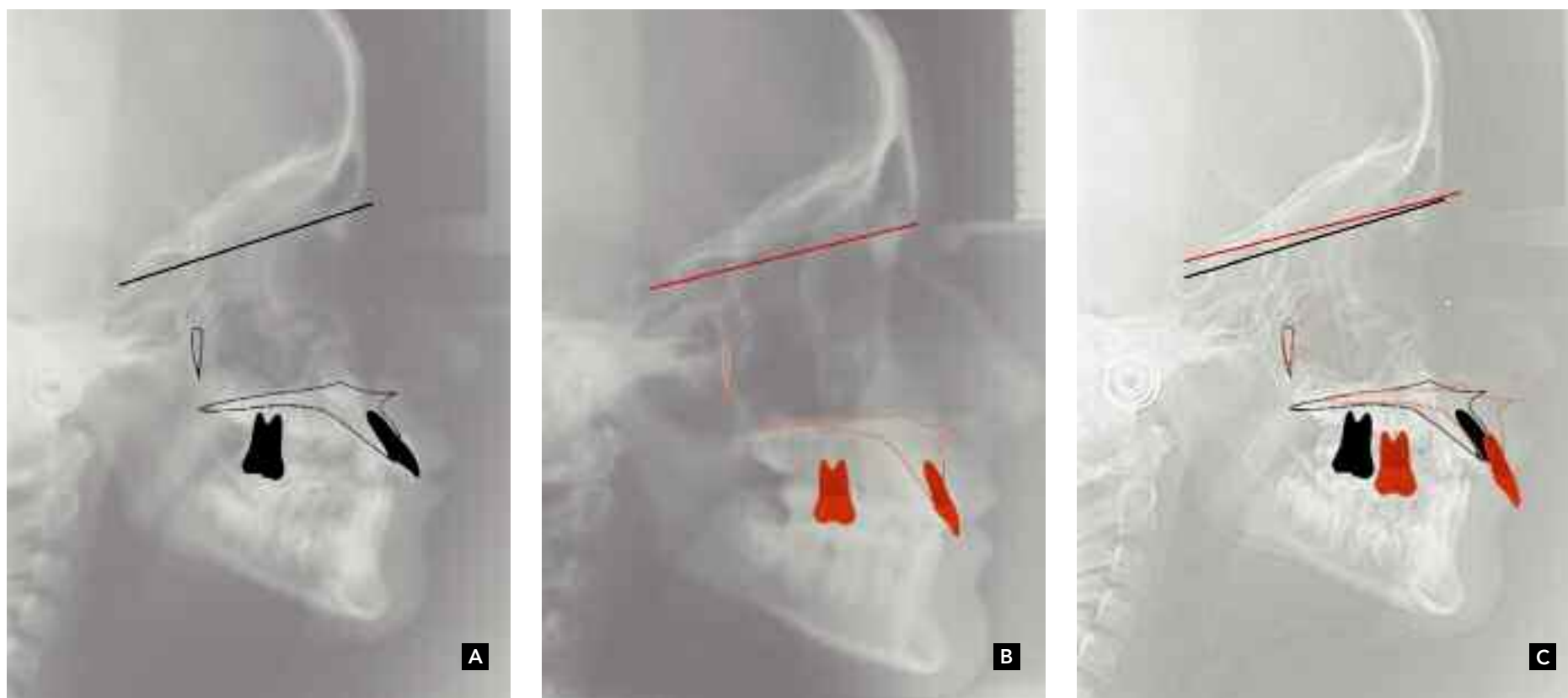
mático maxilar, fosa de la cavidad nasal y pared inferior de la orbita, también hay que reseñar dentro de estas superposiciones regionales la preconizada por Ricketts en 1975, utilizando el plano palatino ENA-ENP, con centro de referencia en el punto A.

✓ **Superposición del maxilar sobre la fosa pterigoidea**

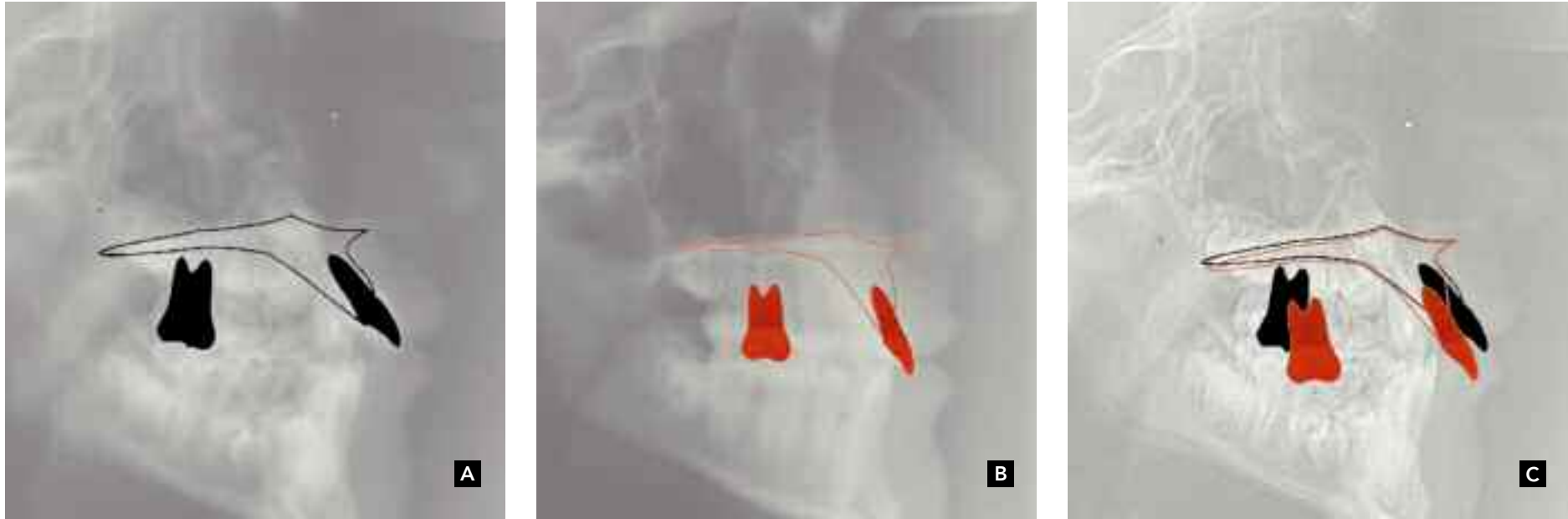
El punto Pterigoideo (Pt) como referencia para la superposición parcial del maxilar fue utilizado por Björk en 1955. Este autor defendía la superposi-

ción en la línea S-N y, a continuación, deslizaba un trazado sobre el otro, manteniendo el paralelismo entre estas líneas. Sin embargo, como los puntos S y N no son absolutamente estables, la precisión de este procedimiento ejecutado por Björk es cuestionable, ya que puede transferir para el maxilar una inclinación que, originalmente, pertenece a la línea S-N. Como alternativa, se superpone el contorno del hueso esfenoides y de la placa cribiforme del hueso etmoides, utilizando como registro el punto medio entre las alas mayores del esfenoides. A continuación, se ejecuta el deslizamiento vertical de un trazado sobre otro, manteniendo la inclinación que las líneas S-N presentan entre sí, hasta que el vértice de la fisura pterigomaxilar coincide en los dos trazados (Figura 8.22).

En términos generales los diferentes autores coinciden en que el mecanismo principal del crecimiento horizontal maxilar se debe a la aposición ósea sobre la tuberosidad, responsable íntima del espacio necesario para la erupción de los dientes posteriores. Como la fisura pterigomaxilar está formada, en su porción anterior, por la tuberosidad maxilar y, posteriormente, por la curvatura anterior del proceso pterigoides del hueso esfenoides, se cree que esta zona actúa como un apoyo para el hueso depositado, proyectando el maxilar hacia delante. Si se acepta esta propuesta como verdadera, la presente técnica puede ser considerada valiosa para verificar las modificaciones anteroposteriores que ocurren en la posición del maxilar.



▲ **Figura 8.22.** Superposición del maxilar en los trazados inicial en negro (A) y al final rojo (B) de un paciente tratado ortodóncicamente. Las líneas S-N y el vértice de las fosa pterigomaxilar se toman como referencia para la superposición de ambos trazados.



▲ **Figura 8.23.** Superposición maxilar sobre el plano palatino (C), según Brodie, tomando la espina nasal anterior como referencia anatómica antes (A) y después del tratamiento (B).

✓ **Superposición del maxilar sobre el plano palatino con referencia en espina nasal anterior**

Esta superposición tiene como finalidad evaluar las modificaciones ocurridas en las posiciones de los dientes superiores. Fue descrita por Brodie, en 1941 (Figura 8.23).

Como el crecimiento vertical del maxilar aparece por aposición ósea del proceso alveolar (y también en el complejo sutural), y el crecimiento horizontal ocurre básicamente por aposición en la región de la tuberosidad, la superposición sobre el plano palatino intenta anular el deslizamiento vertical, a la vez que el registro sobre el punto más anterior de la espina nasal anterior (ENA) pretende anular los efectos del crecimiento anteroposterior, para que las modificaciones dentarias pueden ser fácilmente observadas.

✓ **Superposición del maxilar sobre su perímetro óseo**

Esta técnica no presenta puntos de registro, ni horizontales, ni verticales. Se realiza a partir de la mejor superposición posible del contorno óseo maxilar (Figura 8.24).

Tiene como finalidad evaluar tanto las alteraciones esqueléticas (principalmente la remodelación del perímetro esquelético del óseo) al mismo tiempo que pondera las modificaciones dentarias, derivadas del crecimiento o del tratamiento ortodóncico.

8.3.3. Superposición cefalométrica regional mandibular

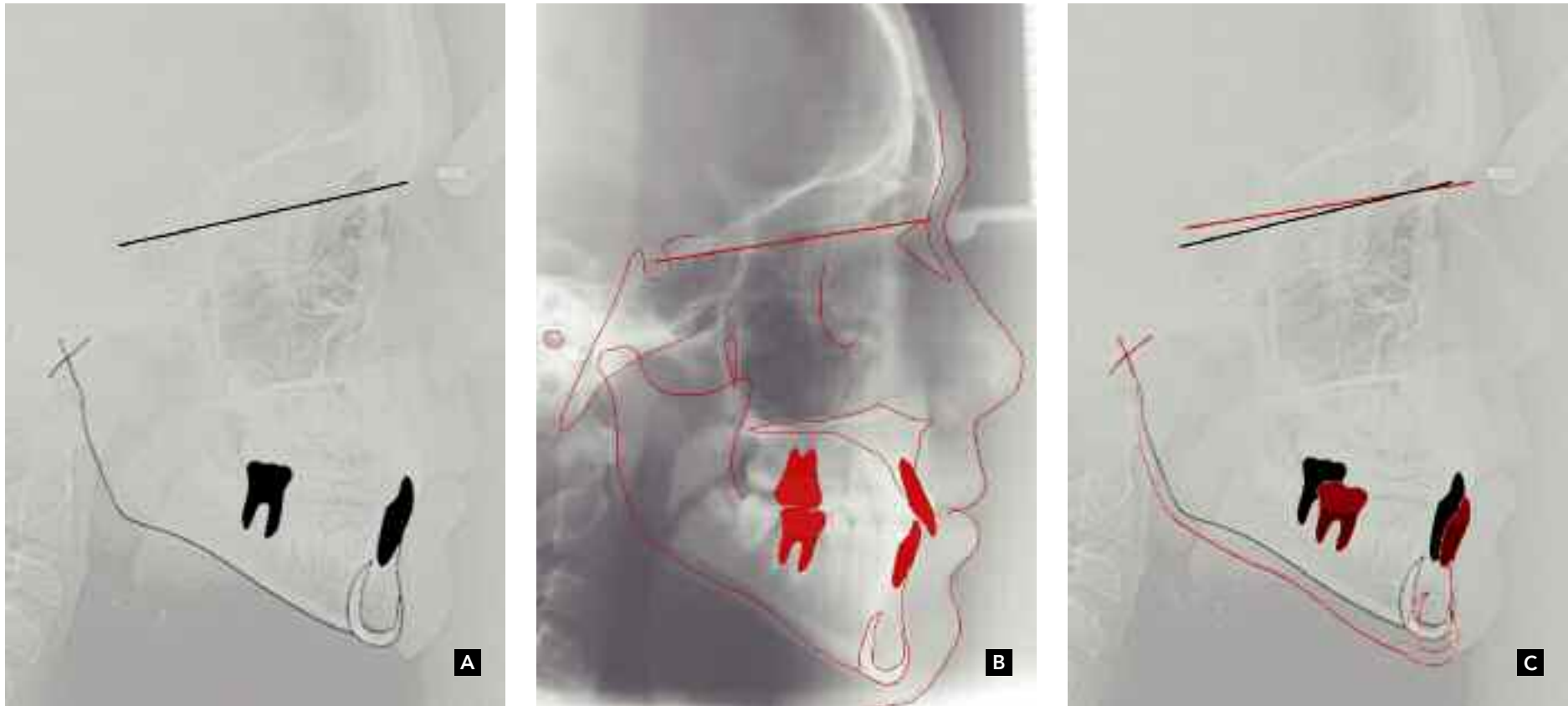
Para establecer el comportamiento de la arcada dentaria inferior los trazados mandibulares pueden ser superpuestos de diferentes formas. Así la utilización del borde inferior de la mandíbula a lo largo del plano Go-Me sobre las estructuras de la sínfisis, fue introducida en la literatura por Vanarsdall en 1996. Mucho más conocido es el método estructural de Björk y Skieller que utiliza en la superposición la zona de la cortical externa en la sínfisis, entre el

pogonio y el punto B, la cortical interna de la sínfisis, el canal mandibular y el germen del segundo o tercer molar.

Tiene como objetivo evaluar el crecimiento mandibular (horizontal y vertical) utilizando este punto definido en 1947 por Arne Björk y posteriormente por Graber (1975) y Ricketts (1989), que constituye la intersección del contorno dorsal del proceso articular mandibular y el temporal.



▲ **Figura 8.24.** La superposición maxilar sobre su propio perímetro óseo así como las modificaciones ocurridas en los molares e incisivos son patentes en esta superposición regional.



▲ **Figura 8.25.** El punto Articular (Ar) en relación a las líneas S-N constituye la referencia que define esta superposición mandibular.

✓ **Superposición de la mandíbula sobre el punto Articular**

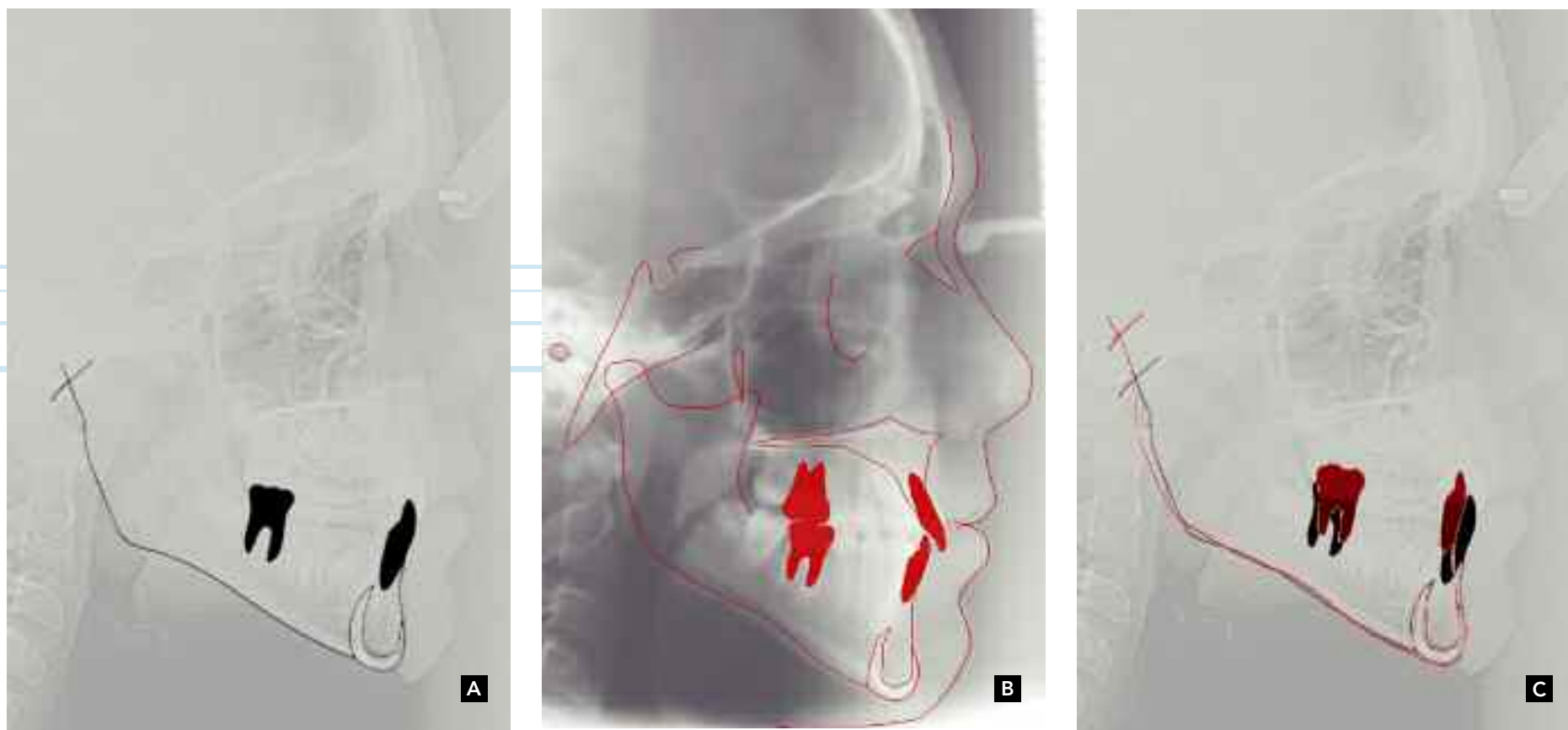
Esta técnica es realizada a través de la superposición en el contorno del hueso esfenoides y de la lámina cribiforme del hueso etmoides, utilizando como registro el punto medio entre las alas mayores del hueso esfenoides. Se desliza un trazado sobre el otro, manteniendo la inclinación que las líneas S-N representan entre sí, hasta que los puntos Articular de los dos trazados coinciden (**Figura 8.25**).

Otros autores como Gianelly recomiendan el perímetro interno de la sínfisis mentoniana y del canal mandibular. Sin embargo, si el canal mandibular no fuese visible, el borde inferior de la mandíbula debería ser utilizado. En la mandíbula dos puntos son la base de la sobreposición de Ricketts; el punto Xi o centro del cuerpo mandibular y el Pm (suprapogonion), este último es identificado en el lugar donde la curvatura del mentón deja de ser convexa y pasa a ser cóncava, constituyendo un área de escasa alteración durante el crecimiento.

✓ **Superposición mandibular sobre la sínfisis**

Se realiza a través de la superposición sobre la cortical interna de la sínfisis, manteniendo los bordes inferiores mandibulares también superpuestos (Figura 8.26).

Tiene como finalidad determinar la cantidad de movimiento dentario que ocurrió en la arcada inferior, empleando como registro la región más anterior e inferior de la mandíbula. De esta manera, se intenta anular la influencia del crecimiento, para que las alteraciones en la posición de los dientes sean más fácilmente analizadas.



▲ **Figura 8.26.** El borde inferior de la cortical interna de la sínfisis mandibular es la referencia de esta superposición que evalúa las modificaciones de los incisivos y primeros molares inferiores.