

IO

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO  
DE TWEED

## 10.1. EL INCISIVO INFERIOR COMO LLAVE CEFALOMÉTRICA

Diversos autores han procurado organizar y hacer visible la aplicación de la cefalometría en la práctica ortodóncica, agrupando magnitudes lineales y angulares que permitiesen al ortodoncista obtener informaciones numéricas sobre la posición de los dientes o de las bases apicales. Con esta información se define el problema morfológico presente en la maloclusión (diagnóstico cefalométrico); se valora la corrección del problema (planificación), y por último se establece la expectativa de alcanzar la meta cefalométrica (pronóstico de tratamiento). Por tanto, los objetivos de los innumerables análisis cefalométricos disponibles pueden ser resumidos en: 1) diagnóstico cefalométrico, 2) elaboración del plan de tratamiento, y 3) pronóstico del tratamiento. Para hacer posible esos objetivos, principalmente la planificación ortodóncica, los análisis cefalométricos fueron asociados al análisis de modelos, donde la discrepancia diagnosticada en la maloclusión pasaba a ser llamada discrepancia cefalométrica y discrepancia de modelo, respectivamente. La suma de ambas resultaría la magnitud total del problema (discrepancia total). De esta forma, la discrepancia total (cantidad total de alteración morfológica) correspondería a la suma de la discrepancia cefalométrica (error morfológico cuantificado en la cefalometría) y de la discrepancia de modelo (alteración morfológica calculada en los modelos de escayola). Parece oportuno añadir que en los últimos años el análisis facial ha adquirido una gran importancia en el diagnóstico y elaboración del plan de tratamiento en Ortodoncia, hasta el punto de considerarse que la Ortodoncia se encuentra en la era del análisis facial. En la práctica actual de la Ortodoncia el análisis facial precede al análisis cefalométrico y cuando encontramos discrepancia entre los dos, el análisis facial es el que predomina.

Es importante aclarar que el análisis de Tweed no hace una evaluación completa de la cara en la telerradiografía. Este se basa principalmente en la posición del incisivo inferior (ángulo IMPA) y en la angulación de la mandíbula (ángulo FMA). Por esta razón el análisis de Tweed debe ser considerado un análisis limitado y con una utilización hasta en cierto punto dudosa, aunque esté filosóficamente bien fundamentado. Existen análisis más completos, como por ejemplo el análisis de Steiner, que utiliza un número mayor de informaciones cefalométricas y añade en la planificación ortodóncica un factor de vital importancia en el tratamiento de niños o adolescentes: la predicción del crecimiento facial. Como consecuencia, el análisis de Steiner es más dinámico que el de Tweed y considera la posición sagital entre las bases apicales, valorando el ángulo ANB, para establecer la posición de los incisivos supe-

riores e inferiores al final del tratamiento. De un modo general, podemos admitir que ningún análisis, con excepción del de Steiner, puede ser utilizado aisladamente principalmente cuando queremos elaborar una completa planificación de un tratamiento ortodóncico. Hay que tener en cuenta que la elección de un análisis cefalométrico está subordinada a la preferencia del profesional, técnica ortodóncica empleada, tipo de maloclusión y previsión del abordaje que será utilizado en su corrección.

Sintetizando, el análisis de Tweed se basa en el denominado "triángulo de Tweed" que trata de determinar la posición que el incisivo inferior deberá ocupar al final del tratamiento, consiguiendo así establecer un pronóstico de resultados, fundamentándose en la configuración predictiva del triángulo.

## 10.2. LA EXTRACCIÓN COMO OPCIÓN DE TRATAMIENTO

Charles Tweed (Figura 10.1) se formó como ortodoncista en la escuela de Angle y, como no podía ser de otra forma, durante algunos años siguió fielmente los principios mecánicos y no extraccionistas divulgados por Angle. Además de investigador fue un excelente clínico, dotado de una habilidad manual extraordinaria que le permitió idealizar una filosofía mecánica en el tratamiento para alcanzar los resultados previstos en su análisis cefalométrico. El análisis cefalométrico desarrollado por Tweed evolucionó al mismo tiempo que su filosofía en la obtención de resultados creando una nueva mecánica de tratamiento ortodóncico que incluía la extracción de premolares. Nació así en Ortodoncia una nueva propuesta terapéutica antagónica a la filosofía de Angle: el tratamiento ortodóncico con extracción de dientes.



► **Figura 10.1.** Charles Tweed, discípulo de la escuela ortodóncica de Edward Hartley Angle vislumbra un nuevo abordaje ortodóncico: la extracción de premolares.

Podríamos distinguir tres fases distintas en la vida profesional de Tweed:

### 1.ª FASE (1928 - 1934)

- Actividad clínica bajo una fuerte influencia de la filosofía de Angle.
- Obtención de resultados clínicos pobres en sus pacientes, con biprotrusión e inestabilidad después del tratamiento.

### 2.ª FASE (1934 - 1945)

- Actividad clínica aún bajo la influencia de Angle.
- Constatación de que a mayor protrusión, menor era la estética facial.
- Verticalización de los incisivos en el hueso basal y armonía del perfil.
- Determinación de un valor medio de 90° para IMPA (análisis estático).

### 3.ª FASE (1945)

- Actividad clínica independiente de la filosofía de Angle.
- Importancia del patrón facial en el paciente.
- Definición del triángulo de Tweed (FMA, FMIA, IMPA).
- Fase dinámica del análisis cefalométrico.

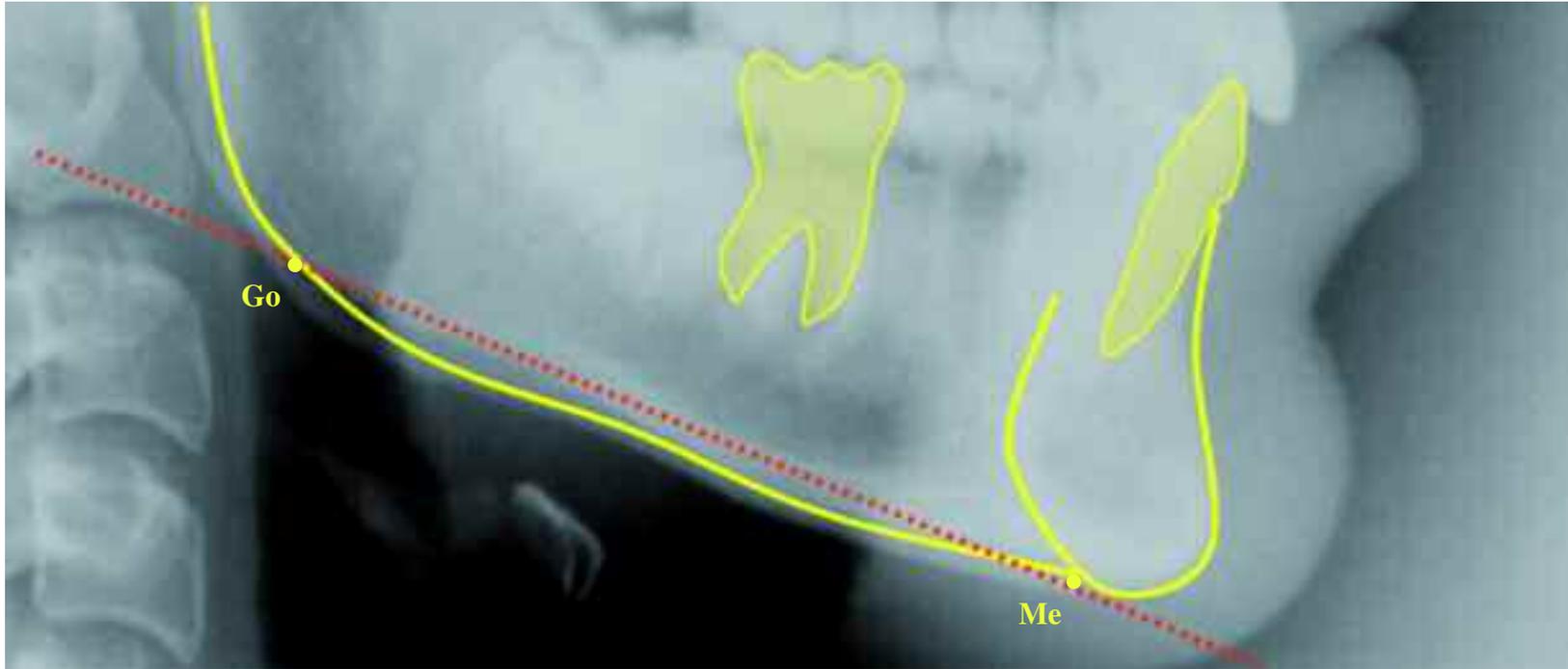
Los cuatro principios ortodóncicos que Tweed preconizaba como parte de la Ortodoncia fueron: 1) el equilibrio y la armonía en las líneas faciales; 2) estabilidad de oclusión después del tratamiento; 3) salud de los tejidos periodontales y, finalmente, 4) eficiencia masticatoria. Analizando los resultados obtenidos en 6 años de clínica, fiel a los principios no extraccionistas de la escuela de Angle, Tweed observó que solamente el 20% de sus casos alcanzaban esos cuatro objetivos, incluso en aquellos pacientes donde la mecánica normalmente evolucionaba en base a la planificación realizada. Los problemas que más se repetían eran la biprotrusión y la inestabilidad después del tratamiento. Según Tweed, ambos ocasionados por una mecánica sin extracciones, fundamento de la filosofía de Angle.

Buscando el motivo del fracaso en la clínica, Tweed decidió analizar e interpretar sus resultados. La intención fue definir metas para el tratamiento

ortodóncico, pues era difícil hacer Ortodoncia sin saber a qué punto se pretendía llegar. Sus observaciones clínicas se basaron en la posición del incisivo inferior en relación al hueso basal y la armonía en la estética facial. A Tweed le desagradaba la biprotrusión de sus pacientes tratados, observando una pobre estética en relación al aumento de protrusión dentaria, concluyendo que la posición del incisivo inferior mandibular era fundamental en la conformación de la estética facial. En realidad fue Margolis el que merece el honor de haber sido el primer ortodoncista en relacionar la posición del incisivo inferior con el borde inferior del cuerpo mandibular, recibiendo el nombre de ángulo del incisivo con el plano mandibular – IMPA (incisor mandibular plane angle).

Estudiando la inclinación del incisivo inferior en relación a un plano paralelo al borde inferior mandibular en individuos que nunca habían sido sometidos a tratamiento ortodóncico y con perfil facial equilibrado, Tweed verificó que esa inclinación variaba de 85° a 95°. Concluyendo que en oclusión normal todos los dientes estaban en hueso basal y los incisivos inferiores no huían a esta regla, con inclinaciones de aproximadamente 90° y un desvío de  $\pm 5^\circ$ . En el estudio realizado por Brodie en 1940, la media en su muestra de 11 casos fue de 88,3°, mientras que la media de los 3500 casos estudiados por Broadbent, un año más tarde, fue de 87,9°.

Tweed percibió que su análisis cefalométrico considerando sólo la posición de los incisivos inferiores mandibulares era demasiado restricto y estático; con este concepto y al conocer las investigaciones de Brodie y Broadbent sobre crecimiento facial incluyó una nueva variable cefalométrica en su análisis: “el patrón facial”. Para dar una idea numérica a esta variable Tweed utilizó la inclinación del plano mandibular en relación al plano horizontal de Frankfurt (ángulo FMA). De esta forma percibió que la morfología mandibular era muy variable entre individuos, pudiendo encontrar un mayor o menor ángulo del plano mandibular, dependiendo del tipo de crecimiento facial, vertical u horizontal. Sin embargo, Brodie demostró la constancia del desarrollo de la base mandibular a lo largo del crecimiento de un individuo. Bajo este concepto se concluía que el crecimiento de los planos formados por la base mandibular durante el desarrollo facial del individuo se procesaría ya desde los tres meses de edad, siendo aproximadamente paralelos uno al otro. La oclusión y la cara están íntimamente asociadas y son independientes, en el análisis de Tweed estarían representados respectivamente por los ángulos IMPA y FMA.



▲ **Figura 10.2.** Línea que representa el plano mandibular (GoMe) utilizado para la realización del triángulo cefalométrico de Tweed.

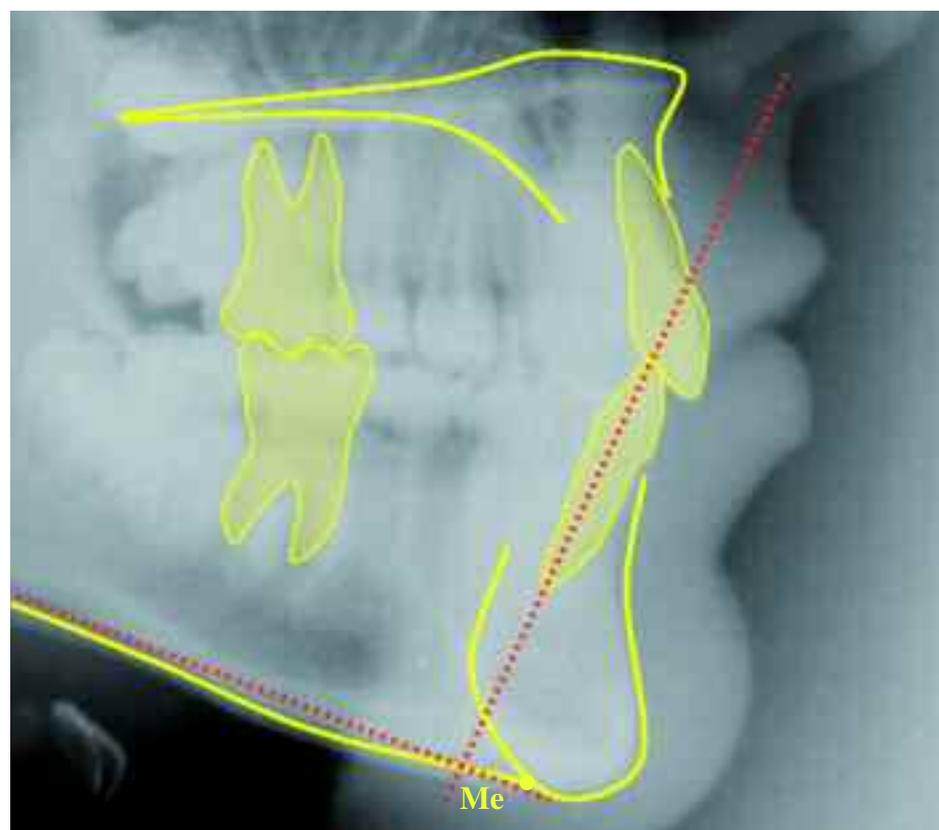
La variación de  $90^\circ \pm 5^\circ$  en el ángulo IMPA (posición de los incisivos inferiores) se aplica solamente en los casos donde el crecimiento facial es equilibrado y compatible con un patrón normal. Como al final del tratamiento los incisivos inferiores deben estar verticalizados en la mandíbula (IMPA =  $90^\circ$ ), es fácil entender que muchas veces para la corrección del apiñamiento necesitaremos reducir masa dentaria con la finalidad de adecuar este componente a la estructura ósea de soporte. Comenzó así una filosofía de pensamiento en Ortodoncia donde la reducción mesiodistal en las arcadas dentarias fue el objetivo en muchos casos para obtener una buena relación diente-hueso y una estética facial agradable. Tweed estaba convencido que en la terapéutica ortodóncica de la maloclusión Clase I, Clase II, y biprotrusión, donde el patrón de crecimiento de la cara no escapase de la normalidad, el incisivo inferior debería situarse siempre verticalizado en la base mandibular. Una excepción a este concepto serían las maloclu-

siones de Clase III y en las situaciones de crecimiento mandibular con desluzamiento inferior.

Al contrario de Angle, Tweed, respaldado por las investigaciones sobre crecimiento óseo, no creía que fuese posible estimular el crecimiento de hueso intersticial con la mecánica ortodóncica. La longitud del cuerpo mandibular o maxilar no podía alterarse con el movimiento ortodóncico. Por este motivo, defendía que el perímetro de hueso alveolar no sufriría modificaciones exclusivamente con la terapéutica. También observó que, cuando en los incisivos se incrementaba la vestibularización, aumentando la protrusión dentaria, la armonía facial se volvía más pobre. Descontento con el resultado de sus tratamientos, Tweed seleccionó dos pacientes del mismo sexo, edad y maloclusión que poseían discrepancias similares sometiéndolas a un tratamiento ortodóncico con dos planificaciones diferentes: uno con extrac-

ción de los cuatro primeros premolares y otro sin extracciones. Basándose en estos resultados, Tweed comenzó a justificar la extracción de los primeros premolares inaugurando una nueva filosofía de tratamiento en la Ortodoncia. De esta forma, en maloclusiones con perfil facial equilibrado y con discrepancia dentoalveolar importante, la opción terapéutica se obtendría con la reducción de la masa dentaria, específicamente de cuatro premolares, generalmen-

te de los primeros. El siguiente paso fue escoger 26 casos con evidentes discrepancias de tamaño óseo-dentario y que manifestaban apiñamiento. En un primer momento esos pacientes fueron tratados sin extracciones para en una segunda fase someterse a la corrección ortodóncica con extracciones de los cuatro primeros premolares. Esa experiencia, una de las más importantes investigaciones clínicas realizadas en el campo de la Ortodoncia, consoli-

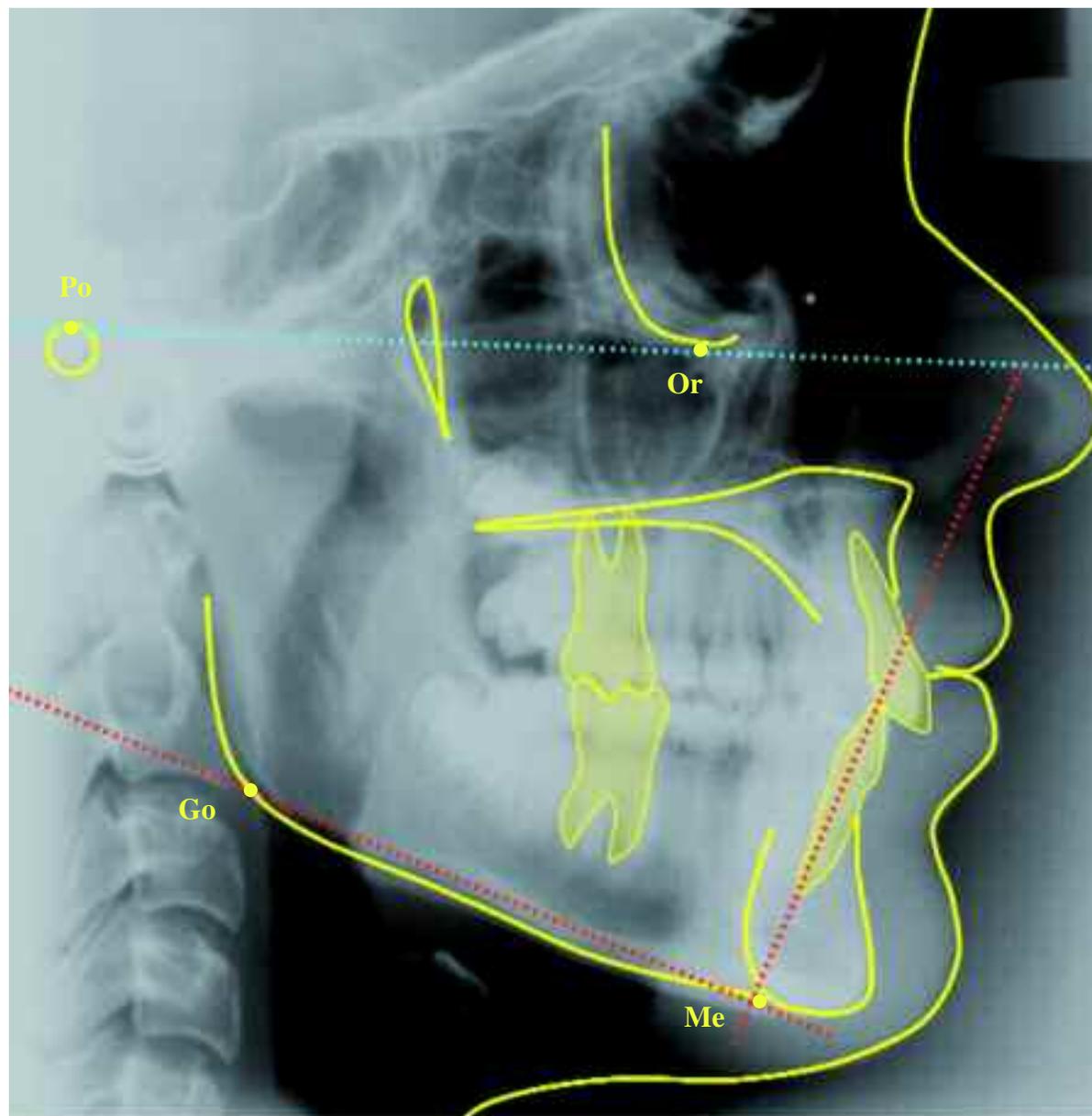


▲ **Figura 10.3.** Representación de IMPA (ángulo formado por el eje longitudinal de los incisivos inferiores y por el plano mandibular GoMe).

dó toda la línea de trabajo de Tweed, estableciendo un sólido pilar de pensamiento, fundamento de su análisis cefalométrico y planificación en la mecánica. El porcentaje de tratamientos con extracciones de premolares en la clínica de Tweed fue estimada entre el 75% y 80% de los casos. Cuando surgió dentro de la planificación ortodóncica una nueva opción, esto es, la posibilidad de extracción de dientes, apareció también la necesidad de determinar métodos que permitiesen establecer con precisión cuando se debería extraer. Esto estimuló la necesidad de un análisis cefalométrico que condujese al diagnóstico, y fue precisamente éste el objetivo de Tweed durante el resto de su vida profesional.

### 10.3. EL TRIÁNGULO DE TWEED Y LA DISCREPANCIA CEFALOMÉTRICA

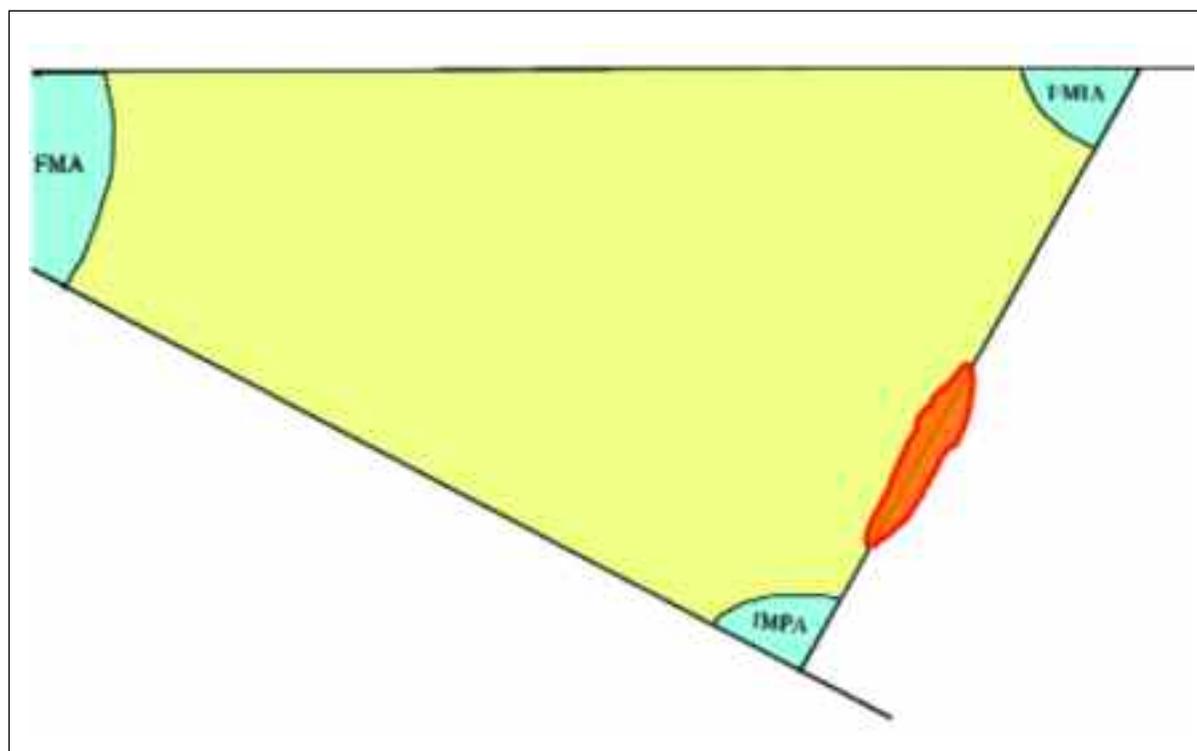
Para el análisis cefalométrico de Tweed se utilizan tres líneas de referencia: el plano mandibular (GoMe), como podemos observar en la [figura 10.2](#); la línea que representa el eje longitudinal del incisivo central inferior y que forma con el plano mandibular el ángulo IMPA ([Figura 10.3](#)), y el plano horizontal de Frankfurt (PoOr), ilustrado en la [figura 10.4](#).



▲ **Figura 10.4.** Trazado de las líneas que representan el triángulo de Tweed: Línea PoOr (plano horizontal de Frankfurt), eje longitudinal de los incisivos inferiores y plano mandibular GoMe.

Estas tres líneas forman los tres ángulos que definen el triángulo de Tweed: 1) ángulo FMA: Frankfort – Mandibular Plane Angle (ángulo superoposterior); 2) ángulo FMIA: Frankfort – Mandibular Incisor Angle (ángulo superoanterior), y 3) ángulo IMPA: Incisor Mandibular Plane Angle (ángulo inferior). El valor medio de estos ángulos, basándose en una muestra de 100 casos con una estética facial agradable, independientemente de la existencia o no de maloclusión, fue: FMA = 24,57°, con límites de variación entre 15° y 36°; IMPA

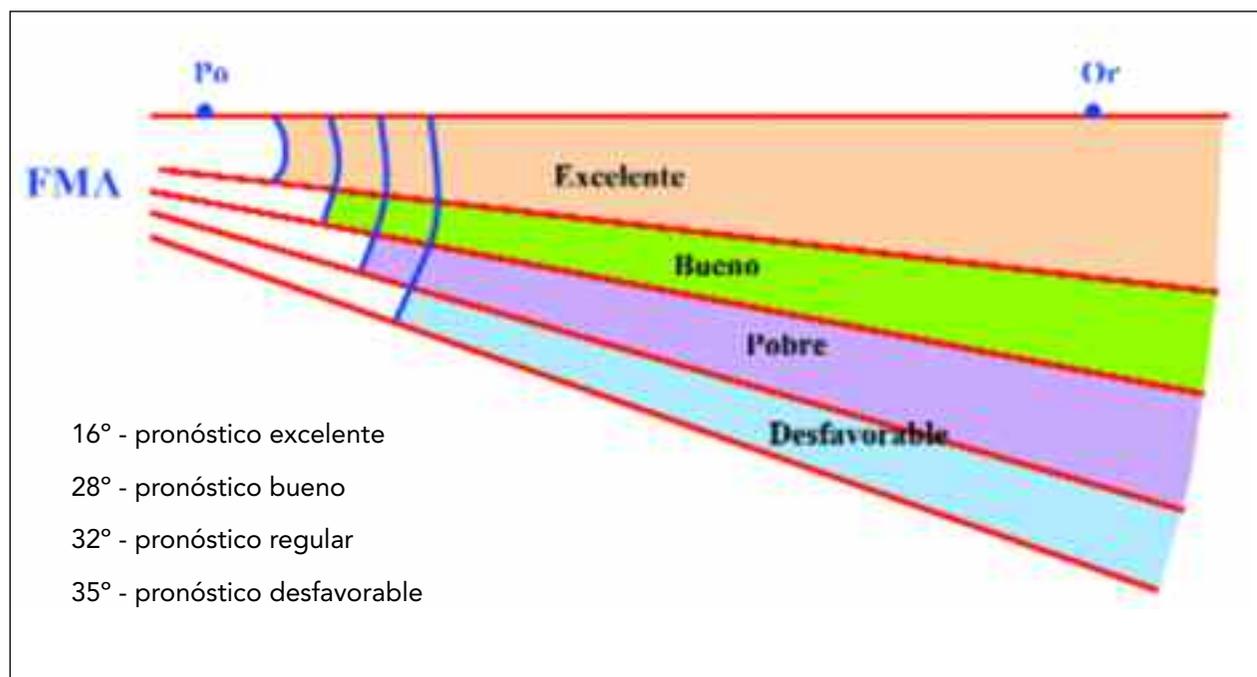
= 86,93°, y variaciones comprendidas entre 76° y 99°, y FMIA = 68,20°, con márgenes entre 56° a 80°. Con los datos de esta muestra, Tweed estableció los siguientes valores medios con los que se obtendrían una estética facial equilibrada y resultados finales más estables: FMA = 25°; FMIA = 68°, e IMPA = 87°. El carácter dinámico del análisis de Tweed es atribuido a la variación en la inclinación de los incisivos inferiores que toman como referencia el comportamiento del patrón facial, representado por el ángulo FMA.



▲ **Esquema 10.1.** Representación esquemática de los ángulos en el triángulo que forma la base del diagnóstico según la filosofía de Tweed: Po-Or (plano horizontal de Frankfurt); eje longitudinal de los incisivos centrales inferiores y GoMe (plano mandibular).

Los ángulos FMIA e IMPA permiten relacionar el eje longitudinal de los incisivos inferiores con el plano de la base ósea mandibular y con la zona del tercio medio facial, representado por el plano horizontal de Frankfurt. El ángulo FMA, formado por la unión del plano mandibular con el plano horizontal de Frankfurt, muestra el patrón de crecimiento facial. Cuando el valor del ángulo FMA se encuentra entre  $16^\circ$  y  $28^\circ$  existe una proporción entre los vec-

tores de crecimiento horizontal y vertical en la mandíbula. En estos casos incluso existiendo una maloclusión importante, el patrón de crecimiento óseo no se desvía del normal. En el análisis de Tweed, el ángulo FMA determina la orientación del crecimiento mandibular (patrón facial) definiendo el pronóstico del tratamiento.



▲ **Esquema 10.2.** Valoración del pronóstico de tratamiento ortodóncico en relación a los valores proporcionados por el ángulo FMA.

En resumen, el análisis de Tweed obedece a tres reglas que permiten al ortodoncista identificar fácilmente las metas cefalométricas a conseguir durante el tratamiento y que pueden observarse en el siguiente cuadro:

FMA	FMIA	IMPA
20°	-	92°
20° - 30°	68°	-
30°	65°	-

1. Siempre que en el cefalograma inicial el valor de FMA se encuentre entre 20° y 30°, el ortodoncista debe modificar FMIA con el tratamiento hasta conseguir 68°.
2. Cuando FMA sea igual o mayor de 30°, traduciendo un plano mandibular muy inclinado en relación al plano horizontal de Frankfurt, se debería "compensar" la inclinación de los incisivos inferiores disminuyendo el valor de IMPA hasta conseguir un FMIA de 65°.
3. En los casos en que FMA fuese igual o menor que 20°, el valor de IMPA podrá ser aumentado pero sin sobrepasar 92°.

La discrepancia cefalométrica sería la diferencia expresada en grados entre el FMIA inicial del paciente (FMIA real) y el FMIA propuesto por el análisis (FMIA ideal), según expresa la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{l} \text{FMIA real} \\ \text{(en grados)} \end{array} - \begin{array}{l} \text{FMIA ideal} \\ \text{(en grados)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Discrepancia Cefalométrica (Y°)} \\ \text{(en grados)} \end{array}$$

Para transformar esa discrepancia de grados a milímetros, que representan la distancia lineal entre el borde incisal del incisivo central inferior en maloclusión y el borde incisal del mismo diente en su nueva posición (los ápices continúan en el mismo lugar) del segundo eje longitudinal trazado, dividimos esa medida por una constante igual a 2,5.

Volviendo a la fórmula del cálculo de Y° (discrepancia cefalométrica en grados), sería necesario transformar los grados a milímetros para expresar la discrepancia cefalométrica de forma lineal. Dividir Y° entre 2,5 nos dará el valor perseguido.

Así;

$$\begin{array}{l} \text{FMIA real} - \text{FMIA ideal} = \text{Y°} \\ \text{Y°} : 2,5 = \text{Ymm} \end{array}$$

Naturalmente faltaría multiplicar el valor obtenido por 2, debido a que en la telerradiografía los incisivos centrales están superpuestos, y ambos serán desplazados.

$$\text{Ymm} \times 2 = \text{D.C. (discrepancia cefalométrica)}$$

Por tanto, la discrepancia total (error morfológico total presente en la maloclusión) correspondería a la suma de la discrepancia cefalométrica y la discrepancia de modelo:

$$\begin{array}{l} \text{Discrepancia} \\ \text{Total} \\ \text{(mm)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Discrepancia} \\ \text{Cefalométrica} \\ \text{(mm)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Discrepancia} \\ \text{de modelo} \\ \text{(mm)} \end{array}$$