

131203



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ANÁLISIS CEFALOMETRÍCO DE JARABAK

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANA DENTISTA

PRESENTA :

JANNET GÓMEZ SALINAS

DIRECTOR . C.D. GASPAR MACÍAS LÓPEZ  
ASESOR: C.D. FRANCISCO JAVIER LAMADRID  
CONTRERAS



México , D.F.

1998.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Gracias por haberme dado el hermoso don de la vida, por estar siempre conmigo y por no permitir que me derrumbara en aquellos momentos tan difíciles.

### **A mis padres**

Por haberme impulsado a estudiar y por el apoyo moral y económico, brindado desinteresadamente durante mi formación profesional. Gracias por su amor.

### **A mis hermanos**

Quienes me motivaron y alentaron a hacer realidad este sueño; gracias por ese apoyo brindado en cada momento de mi vida.

### **A mis amigos**

Minerva, Gabriela, Nora, Rayo, Hugo y Alejandro, quienes siempre estuvieron conmigo y con quienes compartí bellos, y duros momentos durante nuestra época de estudiantes.

### **A Juan José**

Por el apoyo incondicional que me brindó, por las incontables horas dedicadas a la realización de este trabajo y por soportar con temperamento especial los momentos en que las presiones se hacían muy exageradas.

### **A la Sra Martha Pineda**

Por sus palabras de aliento y apoyo desde que la conocí y principalmente durante el tiempo en que fue escrita esta tesina.

### **Al Dr. Gaspar Macías López**

Por haberme guiado y apoyado en la elaboración de esta tesina. Gracias por esas palabras de aliento.



## INDICE

PROLOGO

INTRODUCCION

ANTECEDENTES	1
Capítulo 1. Crecimiento y desarrollo craneofacial	8
1.1 Desarrollo Prenatal	
1.1.1 Desarrollo de la cara y cuello	9
a) Viscerocráneo	
1.1.2 Derivados de los arcos , bolsas y hendiduras faríngeas	15
a) Arcos Branquiales	
b) Bolsas faríngeas.	19
c) Hendiduras branquiales	
1.1.3 Morfogénesis del cráneo	21
1.2 Crecimiento Posnatal Craneofacial	25



---

1.2.1	Definición de crecimiento	
1.2.2	Crecimiento óseo	27
1.2.3	Morfología craneofacial del recién nacido	28
	a) Proporción relativa de la cara y el cráneo	30
1.2.4	Tipos de crecimiento posnatal	31
	a) Teoría de Sicher o crecimiento sutural	
	b) Teoría de Scott o crecimiento cartilaginoso	32
	c) Teoría de Moss o de la matriz funcional	
1.2.5	Integración del desarrollo facial	33
	a) Crecimiento de la base (cuerpo) de la maxila	35
	b) Crecimiento de la base mandibular	36
	c) Crecimiento de la fosa craneal media	
	d) Crecimiento de la fosa craneal anterior	37



---

e) Crecimiento vertical nasomaxilar	38
f) Crecimiento mandibular	
1.2.6 Crecimiento del cráneo	39
a) Crecimiento de la base del cráneo	
b) Crecimiento de la bóveda craneal	41
1.2.7 Crecimiento de la maxila	42
a) Aposición y reabsorción en V	44
b) Crecimiento en altura	45
c) Crecimiento en anchura	
d) Crecimiento anteroposterior	46
e) Rotación vertical	47
f) Crecimiento del arco alveolodentario	
1.2.8 Crecimiento de la mandíbula	48
a) Desarrollo posnatal	
b) Crecimiento condíleo	49





---

d) Hueso esfenoides	58
e) Hueso temporal	63
f) Cavidad orbitaria	65
g) Maxila	66
h) Mandíbula	67
i) Complejo vertebrooccipital	69
j) Hueso hioides	
<b>2.3 Tejidos Blandos Orofaringeos</b>	<b>70</b>
a) Vegetaciones adenoideas	
b) Paladar blando	71
c) Laringe	
d) Lengua	
e) Amígdalas palatinas	72
<b>Capítulo 3. Análisis Cefalométrico de Jarabak</b>	<b>73</b>
<b>3.1 Análisis esquelético</b>	<b>73</b>



---

3.1.1	Puntos de referencia cefalométricos	78
3.1.2	Líneas y planos	80
	a) Base craneal anterior	
	b) Base craneal posterior	81
	c) Longitud de la rama mandibular	
	d) Longitud del cuerpo mandibular	
	e) Profundidad facial	82
	f) Longitud facial	
	g) Altura facial anterior	
	h) Altura facial posterior	83
	i) Plano SN-NA y plano SN-NB	
3.1.3	Relación entre las medidas lineales	84
	a) Base craneal anterior - longitud del cuerpo mandibular	
	b) Base craneal posterior - longitud de	85



---

la rama mandibular	
c) Altura facial anterior - altura facial posterior	86
3.1.4 Tipos de crecimiento facial	89
a) En sentido de las agujas del reloj	
b) En sentido inverso a las agujas del reloj	90
c) Crecimiento directo hacia abajo	92
3.1.5 Angulos	93
a) Angulo SNA	
b) Angulo SNB	
c) Angulo ANB	94
d) Angulo silla de montar	
e) Angulo articulare	99
f) Angulo goníaco	104
g) Influencia del ángulo goníaco superior e inferior sobre la dirección de crecimiento	110



---

h) Suma total de la relación que existe entre el ángulo silla de montar, ángulo articulare y ángulo goníaco.	114
<b>3.2 Análisis dental</b>	<b>116</b>
a) Relación de los incisivos superiores e inferiores con el plano facial	
b) Angulo de Frankfort Incisivo Mandibular	118
c) Angulo incisivo Plano Mandibular	
d) Plano de Frankfort Mandibular	119
e) Relacionando los incisivos inferiores con el plano NB y con el plano Pg	121
f) Incisivos superiores relacionados con el plano NA	123
g) Incisivos superiores relacionados con el plano SN en forma lineal	124



---

h) Angulo de la convexidad facial	125
i) Relacionando los molares inferiores y la sínfisis	127
j) Angulo interincisal	128
3.4 Índice de Bolton	130
CONCLUSIONES	143
PROPUESTA	145
BIBLIOGRAFIA	146



---

## PROLOGO

El motivo de desarrollar esta tesina con el tema "Análisis Cefalométrico de Jarabak", es el de ofrecer al alumno de licenciatura un análisis más profundo sobre dicho tema.

El objetivo que se persigue es el comparar o correlacionar con otros análisis radiográficos y auxiliares de diagnóstico las discrepancias dentomaxilofaciales que pudieran presentarse en pacientes que en potencia el alumno podrá estar atendiendo en su último año de licenciatura en la clínica periférica; así como aquellos alumnos que se interesan en ampliar sus conocimientos en la materia y que desean en un momento especializarse en la rama de la ortodoncia.

Cabe mencionar que la presente tesina no cubre todas las necesidades diagnósticas del alumno, pero se busca proporcionar bases más precisas para realizar su diagnóstico, ya que en el análisis de Jarabak están implicados los análisis de Steiner, Downs, Ricketts, Björk, Tweed y Holdaway; que permiten al alumno lograr con mayor precisión determinar las anomalías craneofaciales que pueda presentar el paciente y en base a su diagnóstico determinar el tipo de aparatología que pueda aplicar, para el tratamiento y corrección de las anomalías del paciente.



---

La idea de realizar este trabajo no ha sido improvisada, sino que por el contrario, responde a la necesidad que confrontamos los docentes en muchos años dedicados a la enseñanza de la ortodoncia.

La finalidad que se busca es que tanto estudiantes de licenciatura como alumnos de posgrado tengan mayor información sobre este análisis cefalométrico y lo complementen con sus demás elementos de diagnóstico.



### INTRODUCCION

La realización de ésta tesina es con el fin de profundizar más el análisis cefalométrico de Jarabak de una manera integral como uno de los auxiliares de diagnóstico; y así pueda servir de guía práctica para el estudiante de licenciatura en el futuro, con base a su aplicación didáctica en los programas curriculares de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Existen diversos análisis cefalométricos que permiten al ortodoncista establecer una relación espacial entre las diversas partes de las estructuras craneofaciales y dentales.

La cefalometría es una técnica que permite medir el cráneo, la cara, los maxilares y la posición dentaria<sup>9</sup>; es decir es un conjunto de conocimientos que nos enseñan los métodos de medición e interpretación de los trazos para aplicarlos en la investigación, diagnóstico y pronóstico de las anomalías craneofaciales.<sup>15</sup>

Un análisis cefalométrico consiste en dividir el esqueleto dentro de componentes craneales y faciales y considerarlos partes que independientemente afectan el todo<sup>16</sup>. El análisis cefalométrico es una colección de números para comprimir la información del cefalograma para uso clínico, donde se hacen mediciones de tamaño, crecimiento, morfología, deformación y desplazamiento.<sup>12</sup>



Muchos tipos de diseños cefalométricos son llamados exámenes, un examen sugiere una vista completa de la estructura como un todo; expresa la delineación de la forma, extensión o posición de las partes. En un examen cefalométrico, el clínico, debe reconocer el problema, si existe y tratarlo específicamente si es necesario. Por lo tanto este examen debe ser simple para generar una adecuada impresión de las condiciones existentes para propósitos prácticos.

El propósito de un esquema cefalométrico debe ser el caracterizar o describir los rasgos pertinentes del paciente; por lo tanto, el examen o el análisis puede ser empleado para describir, comparar, clasificar y comunicar la naturaleza de los problemas ortodóncicos-ortopédicos. El examen por lo tanto es solamente una descripción cuantificada: se deben hacer intentos para hacerlo tan simple revelador y trabajable como sea posible para una educación mutua más amplia.

El plan de tratamiento con las cefalometrías se puede entender mejor si lo llamamos síntesis; el sintetizar significa combinar o integrar las partes aisladas de tal manera que forme un todo (por ejemplo, como afecta a la cara el crecimiento de la mandíbula).

En el plan de tratamiento, los objetivos o los cambios deseados deben describirse más bien que definirse; durante el tratamiento el crecimiento es de vital importancia, se debe tomar



en consideración el cambio fisiológico natural o el cambio inducido en la postura de la mandíbula, maxila, además de reconocerse la influencia o la adaptación de la lengua y los labios; el crecimiento y cambio en los tejidos blandos de la nariz y el mentón son importantes en una apreciación de la armonía en belleza y función.<sup>16</sup>

El examen o el análisis cefalométrico no es una fórmula para el tratamiento sino un método para describir las condiciones en que se encuentra el paciente; en el plan de tratamiento se debe tomar en consideración factores como el crecimiento, valores de anclaje de los dientes, cooperación del paciente, y una interpretación de los objetivos del tratamiento para un paciente en particular; así como otros elementos de diagnóstico como son modelos de estudio, estudio fotográfico, inspección clínica de perfiles y estructuras faciales.

Si el clínico puede describir, diagnosticar y predecir la morfología craneofacial, puede deducir un plan de tratamiento más claro. Todo tratamiento ocurre después del cefalograma inicial, en una cara que está cambiando constantemente. El ortodoncista emplea el cefalograma para definir cambios esperados resultantes del crecimiento y tratamiento y planificar la biomecánica adecuada. Para discernir el progreso del tratamiento y planificar los cambios que parezcan necesarios se usan cefalogramas sucesivos.



Dentro de los objetivos de una cefalometría se encuentran:

- Predecir las limitaciones impuestas al tratamiento por el patrón morfogenético.
- Determinar si la maloclusión es dental, dentoalveolar, esqueletodentoalveolar, o funcional.
- Recolectar datos para los objetivos del tratamiento.
- Ayudar en la provisión de mecanismos adecuados para realizar cada uno de los objetivos del tratamiento.
- Llevar una secuencia del tratamiento que sirva como guía para ver si se han cumplido los objetivos.
- Terminado el tratamiento ver si los objetivos fueron alcanzados.

Con base a lo anterior, es importante tener en cuenta un análisis cefalométrico como parte integral de los auxiliares de diagnóstico, ya que esto nos permitirá tener una evaluación diagnóstica más exacta sobre las discrepancias tanto esqueléticas como dentoalveolares, siempre y cuando se conjunten con la ayuda de los demás auxiliares de diagnóstico.

El hablar del análisis cefalométrico de Jarabak, nos permitirá realizar una predicción de el tipo de crecimiento que tiene nuestro paciente para así poder redirigirlo o estimularlo según se requiera durante el tratamiento o en el período de

## INTRODUCCION



---

postratamiento; asimismo permite identificar las zonas esqueléticas que tendrán modificación.



---

## ANTECEDENTES

La ciencia y el arte de la cefalometría data de muchos años atrás. La técnica perfeccionada de la misma para la especialidad de ortodoncia fue introducida en 1931 por B. Holly Broadbent. Pero muchos años antes, varios investigadores aunque con diversos fines, realizaron estudios minuciosos, los cuales le permitieron a Broadbent llegar a conclusiones prácticas en el campo de la ortodoncia.

Desde que Camper investigó el prognatismo craneométricamente en 1791, los antropólogos se han interesado por la determinación etnográfica de la cara. La antropometría estudio los diferentes grupos étnicos, edad, sexo; midiendo las diversas partes y registrando las variaciones en la posición y forma de las estructuras de la cara y del cráneo, se establecen normas descriptivas de la cabeza humana. Como una parte especializada de la antropometría, el estudio de la cabeza recibe el nombre de craneometría o cefalometría. Ciertos puntos de referencia y puntos de medición fueron determinados para ayudar al antropólogo a interpretar las relaciones craneofaciales.

Los estudios antropológicos pudieron ser profundizados, a partir de 1895, con el descubrimiento de los rayos X (Roetgen),



lo cual permitió, encontrar respuestas a muchas interrogantes que se fueron suscitando.

En 1896, Welker señaló la importancia de las radiografías de la cabeza tomadas de perfil. Berlung en 1914, relacionó el perfil de los tejidos blandos con el perfil óseo.

En 1921, A. J. Paccini en su tesis "Antropometría radiográfica del cráneo", reconoce que la radiografía cefalométrica era más precisa que los métodos antropométricos; además habla de la utilidad de este estudio para el conocimiento del crecimiento craneofacial, su clasificación y anomalías. Paccini identificó ciertos puntos antropológicos en la radiografía lateral; Gonión, Pogonión, Nasión y Espina nasal anterior. También localizó el centro de la silla turca y el conducto auditivo externo, mide el ángulo gonial y el grado de protrusión maxilar.

En 1923, Charles Mc Coven, utilizó la radiografía lateral para establecer una relación entre el perfil duro y blando y determinar así los cambios que se producían en los mismos durante el tratamiento ortodóncico.

Spencer Atkinsons en 1922, estableció la utilidad de la telerradiografía para determinar la relación del primer molar



superior permanente con la llave cresta que aparece sobre el mismo, a la que llamó Cresta Llave Atkinsons.

En el mismo año Simmons publicó su trabajo "Principios fundamentales de un diagnóstico de las anomalías dentarias, basándose en tres planos perpendiculares entre sí, que son el plano de Frankfort, el plano sagital y el plano orbitario; los cuales constituían el sistema gnatoestático de Simmons. La base de éste método estaba dado, por la importancia del plano orbitario, que en los casos normales debía pasar por la cúspide del canino superior, sin interesar la edad del paciente.

Los estudios de Simmons fueron refutados posteriormente por Broadbent, quien demostró que el plano orbitario pasa el 91% de los casos, por distal del canino.

Broadbent, mediante un método de superposición de las telerradiografías, sobre ciertas líneas, reveló los cambios que se presentaban tanto en los dientes así como en maxila y mandíbula durante el tratamiento ortodóncico y estableció el patrón normal de crecimiento. Para poder realizar ese trabajo y estandarizar la toma de las telerradiografías proyectó un cefalostato, que le sirvió para sus estudios; basado en que los puntos óseos utilizados carecían de la fijeza que les asignaba. Demostró que los conductos auriculares no eran tan estables, puesto que con el crecimiento se desplazaban hacia abajo y



hacia atrás. Observando que la base craneal se fija tempranamente, ubicó el plano Bolton-Nasión como un plano más seguro para las mediciones.

Desde que el Dr. Broadbent en 1931, publicó sus trabajos con el título de "Una nueva técnica de rayos X y su aplicación en ortodoncia" y escribe "La importancia de la Telerradiografía en el diagnóstico de las anomalías dentarias y maxilares", se puede decir que inició la etapa en que se establecieron las bases de la cefalometría actual.

En 1934, Brodie, basándose en las investigaciones de Broadbent midió el crecimiento craneofacial, dividiendo la cabeza en 4 zonas: craneal, nasal, maxilar y mandibular.<sup>15</sup>

Brodie llegó a la conclusión de que las distintas zonas crecían en forma paralela; es decir, se mantenía en las relaciones angulares un mismo valor. Lo que posteriormente Björk refuta.

Wylie en 1947, estudia la posición y relación mutua de los distintos componentes de la cara y el cráneo, con este cefalograma se estudian las anomalías de volumen de la maxila y la mandíbula tanto en sentido anteroposterior como vertical, y la forma del ángulo goníaco, que resultara en lo que denominó "displacia anteroposterior". Así mismo es útil para el diagnóstico



de las posiciones recíprocas de la maxila y la mandíbula y sus relaciones con la base del cráneo.

El primer análisis completo fue descrito por Downs en 1948, el cual ha sido la base de la mayoría de los métodos cefalométricos actuales<sup>3</sup>; dividió su análisis en dos partes, la primera (análisis esquelético) donde estudia las características de posición y crecimiento maxilomandibular, y la segunda (análisis dental) donde analiza las relaciones de los dientes entre sí con la maxila y mandíbula, en el cual se diagnostican anomalías de posición maxilomandibulares y dentales.<sup>11</sup>

Björk, en 1951, estudió el crecimiento de la cara por medio del método de implante. En esta técnica insertó pequeños pins de metal en los maxilares, que sirvieron como puntos de referencia en el estudio radiográfico de crecimiento. Por este medio es posible realizar una comparación objetiva de la importancia del crecimiento sutural con la remodelación del periostio en el proceso de aposición y resorción. Björk, 1955.

En 1951, Tweed, basa su análisis en la desviación de la mandíbula según la medición del ángulo del plano maxilar inferior de Frankfort y la posición del incisivo inferior, constituyendo así el triángulo de Tweed. Su finalidad era establecer la posición que debe ocupar el incisivo inferior al concluir el tratamiento tomando las medidas necesarias para las



valoraciones de la posición de la mandíbula<sup>6</sup>, sobre todo en cuanto a la decisión de efectuar extracciones dentarias.<sup>15</sup>

En el análisis cefalométrico de Steiner, presentado en 1953, se valora la posición anteroposterior de la maxila en relación con la parte anterior de la base del cráneo, así como la posición anteroposterior de la mandíbula, además de la discrepancia maxilar esquelética que existe entre SNA y SNB; realiza un análisis de los dientes respecto a sus huesos basales<sup>13</sup>. El análisis también se orienta según el perfil, ofreciendo una visualización de la posición de los incisivos y de los detalles del perfil facial anterior.<sup>6</sup>

Sassouni estudia las desviaciones de las proporciones normales de acuerdo con las características individuales, empleando en su análisis cuatro planos, permitiendo un diagnóstico individual. Diagnostica las anomalías de posición maxilomandibulares y las anomalías de la mandíbula en sentido transversal, así como la anchura de la mandíbula y la posición de los primeros molares superiores en sentido transversal. Por medio de este análisis se puede realizar un estudio tridimensional relacionando en un mismo calco la radiografía de perfil y de frente.<sup>11</sup>

Ricketts, mostró en 1957 mediciones para determinar la localización del mentón en el espacio, localizar la maxila a



través de la convexidad de la cara, la posición de los dientes<sup>3</sup> y estudiar el perfil facial determinando el grado de protrusión o retrusión labial. Ricketts no se limita a analizar la situación inicial del paciente, sino que permite predecir los efectos del crecimiento futuro y el objetivo del tratamiento.<sup>13</sup>

Jarabak realiza una adaptación y modificación del análisis de Björk, donde estudió el comportamiento de las estructuras craneofaciales durante el crecimiento y diseña un análisis que permite predecir el tipo de crecimiento que tendrá el paciente; donde considera la información derivada de otros análisis cefalométricos y de muestra cómo puede ser aplicada para diseñar así un tratamiento adecuado.



## CAPITULO 1

### CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL

#### 1.1 DESARROLLO PRENATAL

Salzmann define al desarrollo como la secuencia de cambios, desde la fecundación hasta la madurez.

El complejo craneofacial consta de: cráneo, cara, cavidad bucal y cuello.

El cráneo se desarrolla a partir de cuatro primordios mesodérmicos localizados en la porción cefálica: 1) el mesénquima de la cabeza, 2) los esclerotomas de los somitas occipitales, 3) el mesodermo de los arcos faríngeos y la porción cefálica de la notocorda.

El cráneo es la porción de la cabeza que protege al sistema nervioso central. En él destaca una zona basal o base del cráneo, que en su origen se denomina *neurocráneo*, y otra porción que protege al sistema nervioso central en sus zonas dorsales y laterales y que constituye la calota o huesos de cubierta. Los órganos de los sentidos quedan protegidos por el cráneo pero también por los huesos de la cara, cuya función es la de proteger



la porción inicial del tubo digestivo y del aparato respiratorio; es decir del *viscerocráneo*.<sup>5, 17</sup>

### 1.1.1 DESARROLLO DE LA CARA Y CUELLO

#### a) Viscerocráneo

Para la formación de la cara es necesario tomar en cuenta la formación de los arcos branquiales, que contribuyen a la formación del *viscerocráneo*.

El viscerocráneo está formado por los cartílagos derivados de los primeros tres arcos branquiales, estos cartílagos forman: 1) los huesecillos del oído medio, 2) la apófisis estiloides del hueso temporal, 3) el hueso hioides, 4) la premaxila, 5) la maxila, 6) las porciones cigomática y escamosa del hueso temporal y 7) la mandíbula.

El tubo digestivo se abre primitivamente al exterior a través de una degradación de la membrana bucofaríngea, estructura que corresponde a la fusión del ectodermo y del endodermo. Se sitúa en el fondo de una depresión transversal, conocida como estomodeo.

Caudalmente al estomodeo se sitúan los arcos o procesos mandibulares (primer arco branquial), y cranealmente, el mamelón



o proceso frontal. A cada lado de la prominencia frontal por encima del estomodeo se aprecia un engrosamiento del ectodermo o placoda nasal.

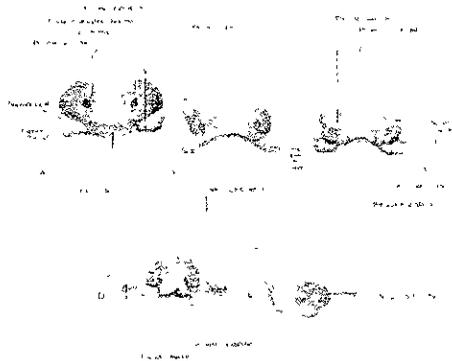
Durante la quinta semana de desarrollo aparecen dos rebordes de crecimiento que rodean a la placoda nasal a cada lado: los dos procesos nasales lateral y medial, debidos no sólo a la invaginación del epitelio de las placodas, sino también a la proliferación del mesodermo subyacente; de esta manera así se constituyen dos fositas olfatorias. (*Ver figura 1.1*)

Durante las dos semanas siguientes, los procesos maxilares van aumentando de volumen y se van acercando a los procesos nasolateral y nasomediano, quedando constituido un surco nasolacrimal. En su crecimiento hacia dentro, los procesos maxilares comprimen los procesos nasomedianos hasta fusionarse entre sí, y en una etapa ulterior queda cubierta la hendidura que separa el proceso nasal medial del maxilar, de modo que el labio superior se forma como consecuencia de la fusión de los procesos maxilares y nasomedianos. Estos procesos nasomedianos, al fusionarse en la línea media, forman el filtro del labio superior. (*Ver figura. 1.1*)

Las alas de la nariz proceden de los procesos nasales laterales. Los dos mamelones nasomedianos unidos y en



continuidad con el mamelón frontal forman el mamelón frontonasal (Ver figura 1.1)



*Figura 1.1. Tomado de Velayos-Santana, página 7*

El pabellón auricular, está constituido por seis tubérculos situados al final del primer arco faríngeo, correspondiendo los tres craneales al arco mandibular, y los tres caudales, al arco hioideo.

Las prominencias mesodérmicas crecen y se fusionan entre sí para separar la cavidad bucal de la fosa nasal; la fosa nasal queda dividida en dos cavidades, la división entre ambas fosas nasales se hace por la existencia de un tabique que se forma a partir del proceso frontal y de los procesos nasomedianos unidos, de modo que la zona central de este tabique corresponde a la formación del vómer.



Las fosa nasales quedan abiertas al exterior por las narinas; hacia atrás, se abren en la faringe por medio de las coanas. Los senos paranasales se desarrollan en forma de divertículos a partir de la pared lateral de la fosa nasal, extendiéndose hacia el maxilar, etmoides, frontal y esfenoides.

La separación entre la cavidad bucal definitiva y las cavidades nasales se hace a partir de los procesos nasales mediales unidos con los procesos maxilares en la línea media. Tal separación va a ser el paladar. La estructura resultante de la fusión de los procesos nasales mediales en la línea media es el segmento intermaxilar, que comprende un componente labial, que va a dar lugar al surco subnasal en la línea media del labio superior; un componente maxilar superior, que se corresponde con los cuatro incisivos superiores, y un componente palatino, que da lugar al paladar primario, de forma triangular. En sentido lateral, el segmento intermaxilar contribuye a formar, una pequeña porción de la parte media lateral de la nariz, y en dirección craneal se continúa con el tabique nasal. El paladar definitivo se forma no sólo a partir del segmento intermaxilar o paladar primario, sino también, a partir del paladar secundario, que se forma constituyéndose una prolongación o cresta palatina procedente de los mamelones maxilares (en la sexta semana del desarrollo) en dirección casi vertical, pero que más tarde (en la séptima semana) asciende



hasta alcanzar una posición horizontal, debido al descenso de la lengua; finalmente, ambas crestas palatinas se fusionan entre sí y con el tabique nasal. (Ver figura 1.2)

El paladar definitivo deriva, del paladar primario y del secundario, y entre ambas queda un orificio que da paso a el conducto incisivo. Del paladar secundario deriva no sólo gran parte del paladar óseo, sino también el paladar blando. (Ver figura 1.2)

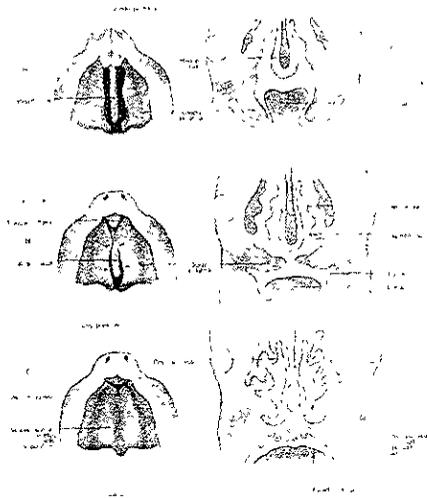


Figura 1.2. Tomado de Velayos-Santana, página 9

De los mamelones maxilares proceden los huesos maxilares y los malares; de las láminas palatinas, las apófisis palatinas de los maxilares, los palatinos y las alas mediales de las apófisis



pterigoides. Del mesénquima correspondiente del paladar primario procede el hueso intermaxilar. Del tabique nasal, la lámina perpendicular del etmoides, el vómer y el cartílago del tabique nasal.

En el maxilar se distingue una porción posterior o posmaxilar y otra anterior o premaxilar. El hueso palatino deriva del mismo esbozo embrionario que la zona posmaxilar. Al mismo tiempo que aparece el hueso malar, hace su aparición la apófisis cigomática del hueso temporal.

Como ya se mencionó el primer arco, llamado arco mandibular, desarrolla dos procesos: 1) el proceso maxilar, que contribuye a formar la maxila, así como el complejo mediofacial, y 2) proceso mandibular, que forma la mandíbula.

En el arco mandibular las células de la cresta neural craneal dan origen al cartílago de Meckel, la parte anterior de éste cartílago al reabsorberse por completo, permite que se forme el cuerpo de la mandíbula por osificación intramembranosa; al continuar la oscificación termina por alcanzar los procesos coronoides y a los cóndilos de la mandíbula. Los cóndilos se calcifican, posteriormente iniciándose posteriormente la osificación endocondral alrededor de la 20a. semana.



El crecimiento de la mandíbula es resultado de la adición de material mineral, cualquier aumento en la altura es resultado de la odontogénesis y la correspondiente formación de hueso alveolar.

Hacia el final de la sexta semana del desarrollo se forman arcos de origen ectodérmico que crecen hacia el mesodermo subyacente, localizado en el espesor de la maxila y la mandíbula. Este arco ectodérmico es la lámina dental, constituida por una capa superficial de células achatadas que reposan sobre una capa basal de células cúbicas. La lámina dental dará origen tanto a los dientes primarios como a los permanentes.<sup>17</sup>

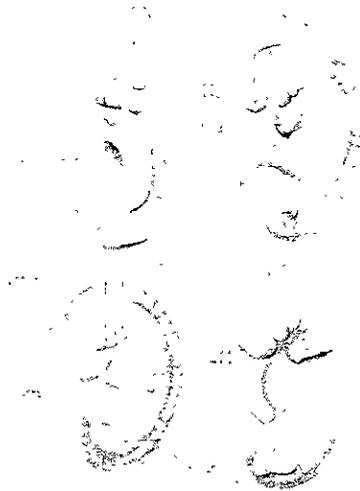
### **1.1.2 DERIVADOS DE LOS ARCOS, BOLSAS Y HENDIDURAS FARINGEAS**

#### **a) Arcos Branquiales.**

En la extremidad cefálica del intestino anterior o faringe, se observa en el exterior de ésta la existencia de unas estructuras a manera de branquias, en número de 4 a 5 pares. Los arcos branquiales están separados entre sí por surcos visibles al exterior o hendiduras branquiales, y en el interior, por las bolsas faríngeas. En el mesénquima de cada arco branquial se desarrollan elementos musculares y esqueléticos, así como elementos



arteriales; además, a cada arco le corresponde una rama nerviosa.  
(figura 1.3)



*Figura 1.3. Tomado de Velayos-Santana, página 15*

El **primer arco branquial** es el arco mandibular, cuya porción superior viene a ser el mamelón maxilar, y cuya porción inferior es el arco mandibular, con una porción cartilaginosa o cartílago de Meckel. El mamelón maxilar contribuye a la formación de la cara, el cartílago de Meckel, en su mayor parte se reabsorbe para inducir el desarrollo de la mandíbula, la cual se forma por osificación membranosa del tejido mesenquimatoso que rodea propiamente al cartílago de Meckel. En cuanto al cóndilo y a la apófisis coronoides de la mandíbula, su osificación es endocondral. En el recién nacido



existen dos hemimandíbulas, que se fusionan en la línea media; posteriormente en la parte central queda tejido conectivo que da lugar a unos huesecillos mentonianos. El extremo del cartilago de Meckel se osifica y forma dos huesos del oído medio (el martillo y el yunque). *(Ver figuras 1.4 y 1.5)*

La musculatura procedente de este arco es la masticatoria, que se trata de los músculos temporal, masetero y pterigoideos, también derivan el músculo digástrico, milohioideo.

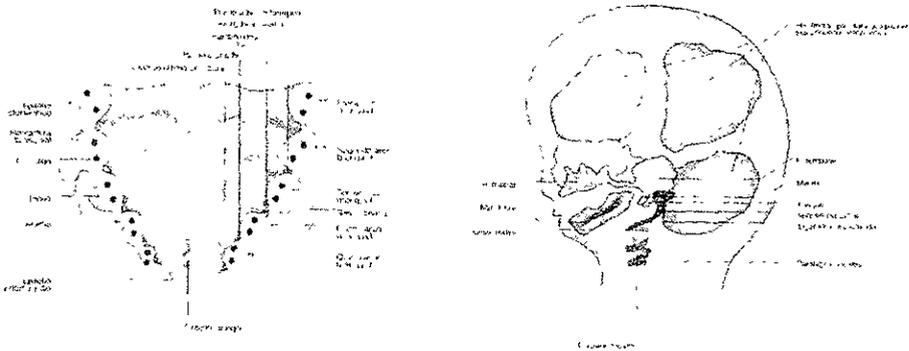
El **segundo arco branquial** o arco hioideo da lugar al asta menor y parte superior del hueso hioides, por osificación del cartilago de Reichert. También da origen al estribo del oído medio, a la apófisis estiloides del hueso temporal y al ligamento estilohioideo. *(Ver figuras 1.4 y 1.5)*

La musculatura procedente de este arco es la mímica, también da origen al músculo del estribo, al músculo estilohioideo y al vientre posterior del músculo digástrico.

El **tercer arco branquial** forma el asta mayor y la porción inferior del cuerpo del hueso hioides. La musculatura es de tipo deglutor, localizada en el adulto en las paredes de la faringe (músculos constrictor superior de la faringe y estilofaríngeo). *(Ver figuras 1.4 y 1.5)*



El cuarto y el sexto arcos branquiales (el quinto es muy rudimentario) dan lugar a componentes cartilagosos que se fusionan para formar la laringe (con sus cartílagos tiroides, cricoides, aritenoides, corniculados y cuneiformes). Los músculos derivados del cuarto arco branquial son el cricotiroideo, periestafilino medial músculos derivados del cuarto arco branquial son el cricotiroideo, periestafilino medial y constrictores inferiores de la faringe.<sup>17</sup> (Ver figuras 1.4 y 1.5)



Figuras 1.4 y 1.5. Tomado de Velayos-Santana, páginas 16 y



## **b) Bolsas Faríngeas**

### **Primera bolsa faríngea:**

La primera bolsa faríngea origina, el fondo de saco tubo timpánico, que se pone en contacto con el revestimiento epitelial de la primera hendidura branquial. La porción distal de la evaginación se ensancha en forma de saco y constituye la caja del tímpano o cavidad primitiva del oído medio. La caja proximal forma la trompa de Eustaquio. El revestimiento endodérmico de la caja del tímpano ulteriormente participa en la formación de la membrana timpánica o tímpano.

### **Segunda bolsa faríngea**

La porción principal de esta bolsa experimenta obliteración . El revestimiento epitelial de la parte restante prolifera y es invadido secundariamente por tejido mesodérmico, lo cual forma el primordio de la amígdala palatina. Entre el tercero y quinto meses, ocurre infiltración gradual de tejido linfático en la amígdala.

### **Tercera bolsa faríngea**

La tercera y la cuarta bolsas se caracterizan en el extremo distal por las llamadas alas o prolongaciones dorsal y ventral. El epitelio del ala dorsal de la tercera bolsa faríngea se convierte por



diferenciación en tejido paratiroideo, y el de la porción ventral forma el primordio del timo. El timo emigra entonces en dirección caudal y medial, y lleva consigo a la paratiroides. La porción principal se desplaza rápidamente hasta alcanzar su sitio definitivo en el tórax, donde se fusiona con la formación correspondiente del lado opuesto. El tejido paratiroideo de la tercera bolsa faríngea se sitúa sobre la cara dorsal de la glándula tiroides y, en el adulto, forma la glándula paratiroides inferior.

### **Cuarta bolsa faríngea**

El epitelio del ala dorsal de esta bolsa origina la glándula paratiroides superior; esto sucede al separarse la glándula paratiroides de la pared de la faringe, se fija al tiroides que emigra en dirección caudal y por último se sitúa en la cara dorsal de esta glándula.

### **Quinta bolsa faríngea**

Origina el cuerpo ultimobranquial, que después queda incluido en la glándula tiroides; en el adulto se identifican los componentes del cuerpo ultimobranquial; en forma de grupos de células pálidas y voluminosas.



### c) Hendiduras Branquiales

En el embrión de 5 semanas se observan 5 hendiduras branquiales o faríngeas, de las cuales la porción dorsal de la primera hendidura, introduciéndose en el espesor del mesénquima subyacente, da lugar al conducto auditivo externo, cuyo fondo contribuye a formar la membrana del tímpano. Por lo que respecta a las hendiduras segunda, tercer y cuarta, van a quedar ocultas y recubiertas por el gran desarrollo que van a sufrir las estructuras adyacentes, sobre todo por el desarrollo del segundo arco branquial; se trata de una zona deprimida denominada seno cervical, cuya abertura externa se va estrechando y finalmente se ocluye por el crecimiento de las estructuras que lo rodean; la bolsa así formada se oblitera.<sup>10</sup> (Ver figura 1.4)

### 1.1.3 MORFOGENESIS DEL CRANEO

**Neurocráneo.** Comprende la base del cráneo: porciones petrosa y mastoidea del hueso temporal, y los huesos occipital, esfenoides y etmoides.

El neurocráneo en la fase de desmocráneo es un modelo mesenquimatoso, en el que aproximadamente a los dos meses de desarrollo aparecen focos de cartilificación (fase de condrocráneo). (Ver figura 1.6)



El proceso de condricación comienza alrededor de la notocorda, originándose una placa basal o basilar, que resulta de la fusión de dos esbozos (parachordalia). La placa basal se extiende hasta la zona de la hipófisis, que es el área en que termina anteriormente la notocorda.

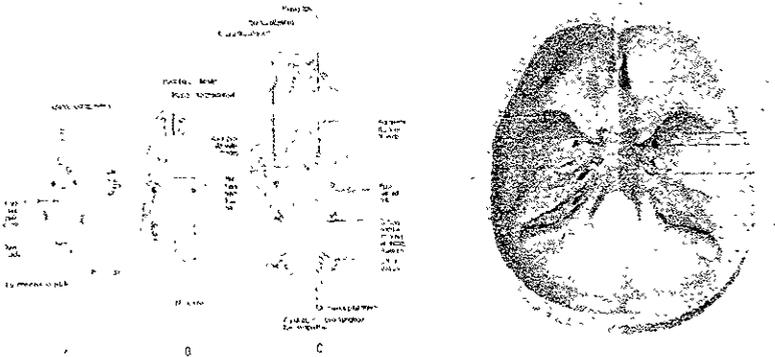
En la formación del condrocáneo influye también el tubo neural, además los órganos de los sentidos en formación. A ambos lados de la placa basal se forman las vesículas estatoacústicas (con una porción anterior o auditiva y otra posterior o estática), rodeada cada una de ellas por tejido membranoso que pronto se condricifica, se trata de la porción ótica del condrocáneo. Entre las dos porciones de la vesícula estatoacústica se sitúa el VII par craneal. Junto con la porción ótica se desarrollan los huesecillos del oído medio, derivados de los dos primeros arcos branquiales. (Ver figura 1.6)

La porción posterior de la placa basilar crece dorsal y lateralmente, formando los pilares occipitales, que se sueldan entre sí en la línea media, limitando un orificio queda paso al tubo neural (foramen magnum). El crecimiento en sentido lateral de los pilares occipitales hace que se fusionen con las porciones óticas, quedando entre ambos el orificio yugular (foramen jugulare), que



permite el paso de los pares craneales IX, X y XI y de la vena yugular interna. (Ver figuras 1.6 y 1.7)

La porción orbitotemporal es la zona del condrocraqueo situada por delante de la porción ótica; presenta un ala menor, que presta cierta protección al globo ocular. El globo ocular también queda protegido medialmente por la porción nasal, en la zona de la lámina papirácea y orbitaria. Entre el ala menor y la porción ótica se forma una lámina fibrosa que es atravesada por los pares craneales III, IV y VI en su salida del cráneo, constituyendo bajo esta lámina el ala mayor, quedando un orificio entre las dos alas (cisura orbitaria superior). El II par craneal o nervio óptico, para pasar a la cavidad craneal, perfora el ala menor, en donde se constituye el agujero o conducto óptico. (Ver figuras 1.6 y 1.7)



Figuras 1.6 y 1.7. Tomado de Velayos-Santana, páginas 2 y 3



La protección del globo ocular se completa por la constitución de el frontal, lacrimal, palatino, maxilar y cigomático.

A los tres meses del desarrollo queda constituido totalmente el endocráneo y es entonces cuando comienza a hacer su aparición puntos de osificación endocondral, constituyéndose una serie de huesos unidos entre sí por tejido conectivo, que permiten a nivel de tales uniones el crecimiento del cráneo y, por tanto, el posterior desarrollo y crecimiento del sistema nervioso central.

Las porciones laterales y la bóveda craneal o calota constituyen el neurocráneo membranoso, que en un principio es conectivo y después pasa a ser óseo, por osificación membranosa, constituyéndose así huesos como los parietales, temporales, frontales y occipital (en parte). Durante el crecimiento en la vida fetal y periodo posnatal, los huesos membranosos aumentan de volumen por aposición de nuevas capas sobre su superficie externa, y por reabsorción simultánea, que tiene lugar en su zona interna.

Al nacer, estos huesos planos están separados entre sí por suturas. En las zonas donde se unen más de dos huesos, las suturas son anchas y se denominan fontanelas, de las cuales la más notable es la fontanela anterior o bregma, que se encuentra donde se unen los dos parietales y los dos frontales. También se





crecimiento como "La multiplicación misma de la sustancia viva". Krogman define el crecimiento físico como "un aumento de tamaño , cambio en proporción y complejidad progresiva ". El tejido de crecimiento está acompañado por división celular y un aumento en el número de células, excepto en las células reproductoras, en las cuales, también ocurre el alargamiento de las mismas. De todo lo anterior se puede decir que el crecimiento es el aumento en tamaño, talla y peso.<sup>11</sup>

Es de suma importancia, la evaluación del potencial de crecimiento de cada paciente. La primera etapa, en cualquier predicción de crecimiento es la determinación de la edad de desarrollo para valorar el estado de maduración del crecimiento craneofacial. La radiografía lateral de cráneo, así como otros métodos, son de gran utilidad para la determinación de la edad de desarrollo.

Se sabe, que los diferentes tejidos del cuerpo crecen de una manera y tiempo diferente. El tejido neural crece en etapas muy tempranas de la vida, y ya se encuentra bien desarrollado cuando el niño tiene cinco años de edad. El tejido linfoide también crece tempranamente y aún más allá del límite máximo de la edad adulta. El crecimiento de la cara está estrechamente relacionado a la curva general de crecimiento del cuerpo.



Las diferentes partes de la cabeza crecen en diferente tiempo. El cerebro crece en una etapa temprana de la vida, éste actúa como un estimulante para los huesos del cráneo. Esta es la razón, por la cual, la cabeza de un niño pequeño parece más grande, proporcionalmente, que la cara, puesto que, se encuentra más cerca de la base craneal y del cerebro. La mitad de la cara está más hacia adelante que la parte inferior de la cara, lo que le da al niño un perfil esquelético convexo, similar a una maloclusión de Clase II. La última región de la cara que crece es la cara inferior o la mandíbula. Finalmente alcanza al maxilar a la edad de 10 a 15 años.<sup>4</sup>

El crecimiento, no es un simple proceso de aumento de tamaño. Más bien la maduración es un proceso de crecimiento diferencial en el que algunas partes adquieren su forma definitiva más temprano o más tarde que otras, en mayor o menor medida en las distintas zonas faciales, en direcciones divergentes y a ritmos diversos.<sup>6</sup>

### 1.2.2 CRECIMIENTO OSEO

El proceso del crecimiento es un mecanismo muy complejo; en el cual, el tejido conectivo es el precursor de la formación del hueso. Los términos cartilaginoso o endocondral y membranoso o intramembranoso identifican el tipo de tejido conectivo. El hueso se



compone de dos entidades: las células óseas u osteocitos, y sustancia intercelular. Los osteocitos son de dos tipos: 1) células que forman hueso, u osteoblastos; y 2) células que reabsorben hueso, u osteoclastos.

El crecimiento óseo es en sí por aposición. A diferencia del cartílago, el hueso no puede crecer por actividad intersticial o expansiva. Las células de tejido conectivo próximas al hueso ya formado, se convierten en osteoblastos y depositan hueso nuevo sobre viejo. El hueso puede reorganizarse mediante una combinación de actividades osteoclásticas y osteoblásticas.

Los huesos crecen mediante la añadidura de nuevo tejido óseo a un lado de cada una de las cortezas y su reducción del otro lado. La superficie orientada hacia el crecimiento progresivo recibe depósito de hueso nuevo. La orientada en sentido contrario experimenta resorción.<sup>6</sup>

### **1.2.3 MORFOLOGIA CRANEOFACIAL DEL RECIEN NACIDO**

La cabeza del recién nacido es muy distinta a la del adulto, tanto en tamaño como en forma y proporciones: además de ser una cabeza más pequeña, morfológicamente es diferente. El desarrollo craneofacial se caracteriza por un aumento en las dimensiones y un cambio significativo en las proporciones.



En el niño, los huesos craneofaciales están aún separados en unidades que posteriormente se fusionan:

1. En la base del cráneo, el esfenoides está dividido en tres partes: una central, con el cuerpo y las alas menores, y por dos laterales con el ala mayor y la apófisis pterigoidea.

2. El hueso occipital está dividido en dos partes, una condilar y otra escamosa.

3. El hueso temporal con la zona petromastoidea de origen cartilaginosa, y la escama de origen membranoso.

4. Tanto el hueso frontal como la mandíbula están separados por dos partes a nivel de su parte media.

La calota craneal tiene dos sistemas suturales que determinan la separación en tres regiones craneales: 1) el sistema sutural coronal, que separa superiormente el hueso frontal de los parietales y, en la parte inferior forma un segmento anterior y otro posterior; 2) el sistema sutural lambdoidal pasa entre el hueso occipital, el temporal y el parietal formando tres segmentos craneales.<sup>3</sup>



### **a) Proporción relativa de la cara y el cráneo**

Consideramos el cráneo dividido en dos partes: el neurocráneo que forma la calota y el desmo o viscerocráneo que forma la cara. El neurocráneo tiene un rápido crecimiento de la masa cerebral; el desmocráneo está menos desarrollado en el recién nacido por tener un crecimiento más tardío. Con el crecimiento se iguala la altura facial con la craneal, pero en el niño la cara es corta y estrecha con relación a la del adulto.

El aparato estomatognático aun desarrollado en el período neonatal y tanto la maxila como la mandíbula son de pequeño tamaño. El cuerpo del maxilar es prácticamente inexistente en el niño y crece posnatalmente con la erupción dentaria y el desarrollo de los senos maxilares. La mandíbula aparece corta y recta.<sup>3</sup>  
(Figura 1.9)



*Figura 1.9. Tomado de Canut Brusola, página 72*

#### **1.2.4 TIPOS DE CRECIMIENTO POSNATAL**

Existen tres tipos o teorías de crecimiento óseo que están presentes en el desarrollo craneofacial:

- 1) Teoría de Scott o crecimiento cartilaginoso basado en la proliferación inicial de cartílago y posterior osificación.
- 2) Teoría de Sicher o crecimiento sutural que consiste en la oposición ósea a nivel de las suturas que separan los huesos.
- 3) Teoría de Moss o matriz funcional (crecimiento periostal y endostal) en la cual hay una proliferación ósea a partir de la membrana perióstica y de los espacios medulares internos.



### **a) Teoría de Sicher o crecimiento sutural**

Sicher nos dice que las suturas regulan el crecimiento del complejo craneofacial; es responsable del crecimiento de la calota craneal, que se adapta al aumento de tamaño del cerebro. Otras suturas unen la cara con el cráneo condicionando que la cara se vaya distanciando de la base craneal conforme avanza el proceso del desarrollo. A nivel de la bóveda maxilar, la sutura palatina permite el desarrollo transversal del maxilar permaneciendo abierta hasta la adolescencia.

### **b) Teoría de Scott o crecimiento cartilaginoso**

Scott menciona que las suturas no controlan el crecimiento especificando que el cartílago de la base del cráneo y el cartílago del tabique nasal, pero reconoce el crecimiento de las suturas. El crecimiento endocondral, está localizado en tres zonas: la base del cráneo, el tabique nasal y el cóndilo mandibular.

El crecimiento de la cabeza condílea aumenta el tamaño del propio hueso y provoca que, por la actividad proliferativa, la mandíbula tienda igualmente a desplazarse hacia delante y abajo siguiendo la misma pauta que el maxilar superior.



### **c) Teoría de Moss o de la matriz funcional**

Moss nos dice que el crecimiento se realiza en sutura y cartílago pero lo mas importante es la influencia de los tejidos blandos sobre el óseo que determinan cuanto y cuando crece.

Aumenta el tamaño tridimensional de la cabeza por la aposición ósea superficial y el remodelamiento interno de cada uno de los huesos. Las zonas de aposición están acompañadas por otras de reabsorción que facilitan el que el hueso cambie de forma y se desplace espacialmente; aposición y reabsorción ósea caminan juntos en el desarrollo maxilofacial, y todo el crecimiento de las apófisis alveolares es de esta naturaleza, estando simultáneamente presentes fenómenos de aposición y reabsorción ósea.<sup>3,6</sup>

### **1.2.5 INTEGRACION DEL DESARROLLO FACIAL**

Enlow, engloba dos principios clásicos del crecimiento; el remodelamiento como fenómeno que modifica la forma de cada unidad ósea, y el desplazamiento espacial de cada hueso a consecuencia de su propio remodelamiento. Para facilitar la interpretación, basa la secuencia del crecimiento en seis principios:



1. El desarrollo facial se realiza mediante la integración de la reabsorción ósea en unas áreas con la aposición ósea de otras zonas vecinas.

2. Cada hueso facial es como un mosaico de distintos campos o zonas de crecimiento. En la maxila hay áreas de aposición ósea a nivel de la bóveda palatina, tuberosidad posterior y apófisis frontal y cigomática. Se observa una reabsorción ósea, en la cara anterior del cuerpo y la base de la apófisis malar. En la mandíbula, son reabsortivas, entre otras zonas, el borde anterior de la rama vertical y la cara postero-inferior del cuerpo mandibular, la aposición ósea se localiza sobre todo en la apófisis alveolar, en la sínfisis y en el cóndilo.

3. No todas las zonas tienen la misma intensidad cuantitativa de crecimiento, y crecen a distinto ritmo en diferentes momentos del desarrollo; pero todas las áreas participan en el proceso aunque hay algunas que presentan continua actividad, como es el cóndilo mandibular.

4. Todos los huesos maxilo-faciales sufren un remodelamiento total a lo largo del desarrollo y cada una de sus partes cambia de forma mientras aumenta el tamaño.



5. Cada hueso muestra, con el crecimiento, un desplazamiento que le aleja de los huesos contiguos: es un desplazamiento de carácter primario porque es el crecimiento del propio hueso el que le obliga a desplazarse en el espacio.

6. Cada uno de los huesos faciales muestra un desplazamiento secundario provocado por el crecimiento y remodelamiento de los huesos vecinos.

Para aplicar estos principios generales al crecimiento craneofacial, Enlow revisa el efecto del crecimiento; donde reconoce que cada hueso sufre un remodelamiento, por aposición y por reabsorción, que provoca su desplazamiento primario y el desplazamiento secundario.

### **a) Crecimiento de la base (cuerpo) de la maxila**

La maxila se remodela mediante aposición ósea a nivel de la cara posterior de la tuberosidad. El crecimiento en longitud de la base maxilar es necesario para crear espacio donde puedan hacer erupción los molares. Al crecer en la zona posterior, el maxilar es simultáneamente desplazado hacia delante: hay remodelamiento y desplazamiento primario. La consecuencia virtual a nivel dentario sería que la arcada dentaria se desplazaría hacia delante



produciéndose un aumento del resalte interincisal por protusión de los dientes superiores.

La protrusión del maxilar deja al resto de estructuras retrasadas y tiene que producirse un crecimiento compensatorio a otros niveles para que se restablezca el equilibrio facial.

### **b) Crecimiento de la base mandibular**

El cuerpo mandibular crece y se alarga longitudinalmente para dar espacio a los molares que no han salido: por ello, parte de la rama se transforma en cuerpo mediante reabsorción del borde anterior de la rama vertical.

Simultáneamente se aumenta el tamaño anteroposterior de la rama debido al crecimiento aposicional del borde posterior y del propio cóndilo mandibular. El crecimiento condíleo no sólo aumenta el tamaño del hueso, sino que ocasiona también el desplazamiento primario de la mandíbula que se desplaza hacia delante y abajo.

### **c) Crecimiento de la fosa craneal media**

Simultáneamente, la fosa craneal media crece por reabsorción en la superficie endocraneal y aposición en la



superficie exocraneal para adaptarse al crecimiento de los hemisferios cerebrales.

El remodelamiento y el agrandamiento de la fosa craneal media afecta también a la posición de la fosa glenoidea y tiene un efecto secundario sobre la mandíbula.

Hay una respuesta por parte de la mandíbula que trata de restablecer el equilibrio perdido. El cóndilo crece, y también el borde posterior de la rama vertical, con una doble consecuencia:

- 1) El desplazamiento primario del cuerpo mandibular, hacia adelante y abajo.
- 2) El aumento en anchura de la rama vertical mandibular.

### **d) Crecimiento de la fosa craneal anterior**

La fosa craneal anterior crece por aposición ósea sobre la cara externa del suelo craneal y reabsorción de la cara endocraneal.

Por tanto, un remodelamiento de la pared craneal en el que interviene la actividad proliferativa de las suturas que unen el frontal, parietal y temporal ante el aumento volumétrico de los hemisferios cerebrales. Este aumento del tamaño craneal iguala la



longitud anteroposterior de la fosa anterior con la posición de la maxila.

**e) Crecimiento vertical nasomaxilar**

La compensación se realiza mediante el crecimiento vertical de las estructuras nasomaxilares. Hay una respuesta doble que permite que la base del maxilar y la arcada dentaria descienda buscando la oclusión con el antagonista:

1) Hay un remodelamiento del cuerpo del maxilar superior con aposición ósea a nivel de la bóveda palatina y reabsorción del suelo nasal; ocasionando un desplazamiento primario con descenso del cuerpo maxilar superior.

2) La actividad proliferativa a nivel de las suturas que rodean el maxilar (frontomaxilar, frontonasal, maxilomolar, etc.) provocan un desplazamiento primario con descenso vertical del cuerpo maxilar.

**f) Crecimiento mandibular**

La brecha vertical que queda entre la arcada dentaria superior y la inferior se cierra por remodelamiento del cuerpo mandibular: la apófisis alveolar crece por aposición, y la dentición superior hace erupción buscando la oclusión con la arcada antagonista. Así,



queda cerrado este circuito de adaptaciones que permite la estabilidad de la oclusión dentaria durante el largo y complejo proceso del desarrollo craneofacial.

En la última fase del desarrollo hay un brote tardío de crecimiento mandibular con remodelamiento de la sínfisis mandibular y reposición de los incisivos inferiores. La aposición ósea aumenta la prominencia del mentón. Los incisivos inferiores tienden a lingualizarse y provocan en ocasiones un apiñamiento en la parte anterior.<sup>3</sup>

### **1.2.6 CRECIMIENTO DEL CRANEO**

El crecimiento del cráneo tiene una influencia genética, además de estar influenciado por el desarrollo de los tejidos blandos; el crecimiento del cerebro y la cavidad ocular afectan la expansión y alargamiento de la calota así como de la base craneal. Debido a esto es necesario analizar separadamente el crecimiento de la base y el de la calota craneal periférica.

#### **a) Crecimiento de la base del cráneo**

Hacia los 7 meses de vida intrauterina comienza la formación del condrocáneo, a nivel de lo que constituye la base del cráneo; el resto del cráneo es una cápsula de tejido conectivo cubierta por



ectodermo, que rodea el cerebro y que en el futuro se formarán los huesos membranosos de la calota craneal.

Los tres tipos de crecimiento están presentes en el desarrollo basilar. El crecimiento cartilaginoso, a nivel de la sincondrosis esfenoccipital, provoca el aumento anteroposterior; el crecimiento de las suturas que rodean el esfenoides y el occipital permite el crecimiento transversal de la base; el crecimiento endostal y periostal (matriz funcional) contribuye al aumento de tamaño y cambio morfológico de los huesos que componen la base del cráneo.

Los huesos occipital, esfenoides, etmoides y frontal forman la base del cráneo, albergan el segmento anterior y medio del cerebro.

Posnatalmente, el aspecto más interesante del desarrollo basilar es el crecimiento sagital que sufre un incremento en los primeros meses de vida extrauterina para ir disminuyendo paulatinamente hasta los 6-7 años.

La base craneal aumenta de tamaño sagital por crecimiento de una sincondrosis y dos suturas. La sincondrosis esfenoccipital empieza a cerrarse hacia los 12-13 años en el varón, y a los 14-15 años en la mujer; tanto la sutura

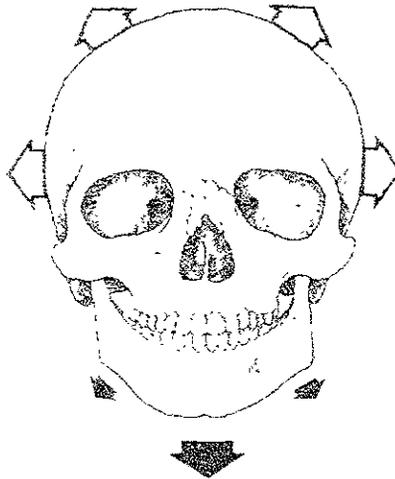


esfenoetmoidal así como la frontoetmoidal alargan el tamaño de la base craneal.

La sutura esfenoetmoidal se extiende entre la lámina orbitaria del frontal y el ala mayor del esfenoides hasta unirse con la sutura frontoparietal y el resto del sistema sutural. A través de esta conexión de suturas, el crecimiento de la base y de la calota craneal, y el de parte de la cara, queda íntimamente relacionado en un conjunto en el que la sincondrosis esfenooccipital constituye el punto o foco de convergencia.

#### **b) Crecimiento de la bóveda craneal**

En la bóveda craneal participan tanto el crecimiento sutural como el periostal y endostal. El crecimiento sutural es muy activo en los primeros años de vida, cuando los distintos huesos están muy separados entre sí. El perímetro cefálico a los dos años es las tres cuartas partes del tamaño definitivo; el tamaño craneal se establece precozmente, aunque continúa aumentando hasta la adolescencia por el engrosamiento de la tabla ósea y el desarrollo de los senos.<sup>3</sup> (*figura 1.10*)



*Figura 1.10. Tomado de Canut Brusola, página. 80*

### **1.2.7 CRECIMIENTO DE LA MAXILA**

El tercio medio facial, es decir la cara, está constituida por la cavidad orbitaria, la cavidad nasal, los senos, el cuerpo y la apófisis alveolar del maxilar. El hueso más importante es la maxila, pero entran en la formación facial otros huesos, como el nasal, frontal, etmoides, vómer, lagrimales, palatinos y cigomáticos; por lo que es más propio hablar del crecimiento del complejo nasomaxilofacial.

Se observa actividad proliferativa de los tres tipos de crecimiento, los cuales propician que la cara tienda a alejarse de la



base del cráneo desplazándose hacia adelante y abajo a lo largo del proceso del desarrollo.

El crecimiento cartilaginoso del tabique nasal participa en el descenso de la maxilar y en el adelantamiento tanto de la maxila como de la nariz. El crecimiento sutural está presente tanto en las suturas que unen el maxilar con las suturas retrofaciales como en los que unen los huesos retrofaciales con la base del cráneo; también la sutura palatina media palatina facilita el ensanchamiento transversal de la maxila. El crecimiento periostal y endostal es de vital importancia ya que todo el desarrollo maxilar descansa en un proceso de remodelamiento interno que le permite crecer tridimensionalmente y formar la apófisis alveolar y el antro de la maxila por la coexistencia de un continuo proceso de aposición y reabsorción ósea en distintas zonas.

En el crecimiento maxilar se distinguen dos mecanismos que dirigen el desarrollo craneofacial:

- 1) El complejo nasomaxilar se desplaza en el espacio en virtud del crecimiento visceral. El crecimiento del cerebro, el aumento de tamaño de los ojos y el agrandamiento de la cavidad nasal exigen que el maxilar se aleje del cráneo.



2) El desplazamiento es dirigido por la sutura frontomaxilar, cigomaticotemporal, cigomaticomaxilar y pterigopalatina. El alineamiento de estas suturas, muestra que están orientadas hacia delante y abajo; donde la actividad sutural desplazará secundariamente el maxilar hacia delante y abajo.

Considerándolo en su conjunto, parece que el maxilar se mueve por un desplazamiento y por el remodelamiento del hueso que condiciona un desplazamiento primario.

#### **a) Aposición y reabsorción en V**

La remodelación ósea del maxilar superior consiste en la neoformación y reabsorción. Hay dos áreas de especial interés, que son la bóveda palatina y la apófisis alveolar.

El suelo de la cavidad nasal, que constituye la cara superior de la silueta sagital del cuerpo del maxilar, sufre una reabsorción continuada; la bóveda palatina es, por el contrario, un área de aposición ósea. Estas circunstancias llevan al hueso a descender verticalmente ampliando las fosas nasales por la aposición inferior y la reabsorción superior; tiene un desplazamiento primario por remodelación externa.

El crecimiento en V, descrito por Enlow, aumenta la altura de la apófisis alveolar y ensancha transversalmente el arco dental.



Las piezas hacen erupción y el alvéolo crece siguiendo la silueta de la V facilitando el crecimiento simultáneo vertical y transversal de la arcada alveolar.

### **b) Crecimiento en altura**

En el descenso del cuerpo del maxilar intervienen dos factores:

1) El desplazamiento por actividad proliferativa en las suturas maxilofaciales, provocando de esta forma el descenso del maxilar.

2) El crecimiento de la apófisis alveolar coincidente con la erupción dentaria.

El crecimiento vertical de la apófisis alveolar, es de importancia clínica por las posibilidades terapéuticas de influir en la erupción dentaria y la repercusión que el estímulo o inhibición vertical tiene en la dirección del crecimiento facial.

### **c) Crecimiento en anchura**

En el ensanchamiento del maxilar interviene, por un lado el crecimiento sutural, y por otro, la aposición sobre la cara externa de los maxilares. La sutura palatina permanece abierta hasta la adolescencia, y se cierra hasta los 17 años junto con el resto de suturas faciales.



En la cuantificación del crecimiento en anchura realizado por Björk y Skieller, se proporcionaron los siguientes datos:

1. La sutura crece por término medio 6-9 mm entre los 4 y los 20 años.

2. La anchura molar, medida a nivel del límite gingivopalatino de la corona, aumenta 3,1 mm entre los 6 y 20 años, mientras que la sutura media crece transversalmente 4,8 mm en el mismo período.

3. La anchura canina, desde que hacen erupción los molares hasta la adolescencia, aumenta 1,1 mm, casi tres veces menos que la anchura molar; hay un ensanchamiento menor en la zona anterior que en la zona posterior.

### **d) Crecimiento anteroposterior**

El maxilar aumenta de longitud sagital por un doble mecanismo: aposición ósea en la tuberosidad posterior y crecimiento sutural a nivel de los huesos palatinos. El maxilar crece para poder albergar los molares que van erupcionando y simultáneamente el aumento posterior de la base ósea provoca que ésta se adelante y haga protrusión. La protrusión del maxilar obedece tanto a la aposición en la tuberosidad como al patrón general de crecimiento facial que se da en la misma dirección.



### e) Rotación vertical

El maxilar desciende y se adelanta con el crecimiento separándose de la base del cráneo. La parte distal del maxilar desciende más que la parte mesial debido a que el crecimiento vertical en la zona retrofacial es mayor que en la zona anterior, y el maxilar desciende girando hacia adelante y arriba. (Figura 1.11)

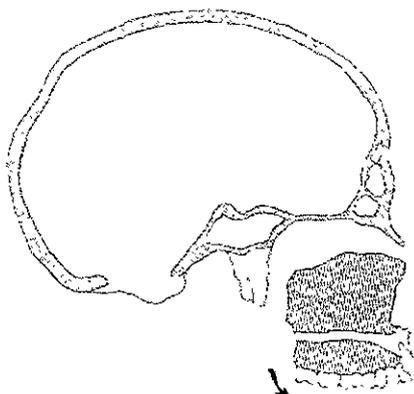


Figura 1.11. Tomado de Canut Brusola, página 84

### f) Crecimiento del arco alveolodentario

Durante el crecimiento toda la dentición se desliza y adelanta sobre la base del maxilar aumentándose con el crecimiento el prognatismo dentoalveolar superior, donde es notoria la diferencia entre la mesialización del primer molar y la de los incisivos, que



condiciona una disminución de la longitud de la arcada provocando apiñamiento.

Esta mesialización lleva consigo una constricción transversal intermolar e intercanina que enmascara parcialmente el ensanchamiento del cuerpo del maxilar por la actividad de la sutura palatina.<sup>3</sup>

### 1.2.8 CRECIMIENTO DE LA MANDIBULA

La mandíbula crece por actividad cartilaginosa y endostal/periostal. Existen dos zonas de crecimiento cartilaginoso; una en la sínfisis mandibular, y otra en el cóndilo, donde el cartilago forma una cubierta de la cabeza condílea; estos cartílagos son secundarios debido a que se desarrollan después que el cartilago de Meckel ha sido reemplazado por osificación intramembranosa. Tanto el crecimiento endostal como el periostal participan en el cambio de tamaño y forma, tanto de la rama como del cuerpo durante el desarrollo.

#### a) Desarrollo posnatal

En el nacimiento, la mandíbula tiene las características del hueso adulto, aunque presenta los siguientes rasgos: la mandíbula es alargada, con un ángulo goníaco muy obtuso, la rama es pequeña en comparación con el cuerpo. No tiene hueso de tipo



cortical, el cuerpo contiene los troncos vasculonerviosos y los gérmenes dentarios.

De el tercer a cuarto mes de vida posnatal, hay aposición ósea en la cara externa y una reabsorción en la cara interna de la parte anterior del cuerpo; la mandíbula se alarga para acomodar las primeras piezas dentarias que componen la dentición temporal.

### **b) Crecimiento condíleo**

El cartílago secundario que cubre la cabeza del cóndilo es a su vez, un centro de crecimiento y una superficie articular para la rama vertical de la mandíbula.

El cóndilo crece hacia atrás, arriba y afuera contribuyendo a mantener la integridad del aparato masticatorio soportando músculos y dientes sin perder el contacto articular con la base craneal; ya que la anchura de la base del cráneo se completa hacia los tres años, el crecimiento lateral del cóndilo se detiene, aunque continúa la actividad proliferativa hacia atrás y arriba hasta la edad adulta.

El crecimiento del cóndilo impulsa a la mandíbula hacia adelante y abajo; alcanzando de esta manera la posición sagital de la maxila, aunque tendrá que completar el descenso del cuerpo



con un crecimiento de la apófisis alveolar que permita a la dentición conservar la interdigitación. (Figura 1.12)



Figura 1.12. Tomado de Canut Brusola, página 86

### c) Crecimiento de la rama mandibular

El crecimiento de la rama participa en el cambio de la forma y en el aumento de tamaño mandibular.

La reabsorción ósea está presente en el borde anterior de la rama para alargar el cuerpo, que no tiene otro mecanismo de crecimiento. Para compensar la reabsorción y conservar la anchura de la rama, hay una aposición ósea en el borde posterior que se continúa con el crecimiento condíleo y contribuye a que la mandíbula se desplace hacia adelante.

A nivel de la apófisis coronoides se observa que en la zona inferior, por debajo de la línea milohioidea, hay aposición ósea en



la cara interna y reabsorción en la cara externa. La neoformación ósea sobre la superficie lingual de la apófisis coronoides y la reabsorción en la cara opuesta propician el crecimiento vertical con un desplazamiento curvado hacia afuera. (figura 1.13)

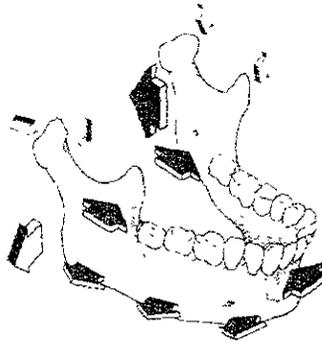


Figura 1.13. Tomado de Canut Brusola, página 87

#### d) Crecimiento del cuerpo mandibular

A nivel de lo que es la zona basal, hay distintas zonas de crecimiento en la zona anterior y en la posterior. La cara vestibular es de carácter aposicional, y la lingual, de reabsorción ósea.

En la zona alveolar, el hueso crece siguiendo el principio de la V, por aposición interna y reabsorción externa, con el incremento vertical de la apófisis alveolar y de la dentición.



Considerando en conjunto el desarrollo del cuerpo y la rama, el patrón de crecimiento mandibular se expresa siguiendo una curva , denominada por Ricketts "hipótesis del crecimiento arciforme de la mandíbula". (figura 1.14)

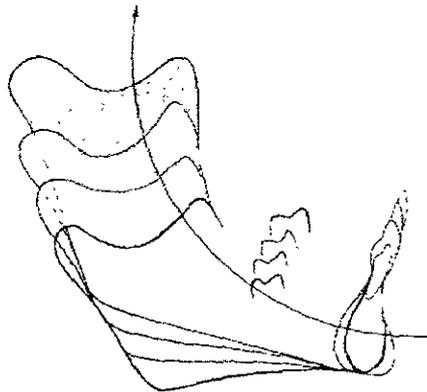


Figura 1.14. Tomado de Canut Brusola, página 88

#### e) Rotación mandibular

El sentido en que la mandíbula se desarrolla sigue el patrón general de la cara con una tendencia a crecer hacia adelante y abajo; es un desplazamiento tanto horizontal como vertical.

Björk en un estudio que realizó por medio de implantes metálicos, determinó que el desplazamiento mandibular por acción del cóndilo consiste en una rotación de la mandíbula; donde la



sífnisis se desplaza en dos sentidos: 1) hacia abajo y adelante, a la cual llamó rotación anterior; y 2) hacia abajo y atrás denominada rotación posterior.<sup>2</sup>

La rotación anterior es debido a que el crecimiento condíleo es hacia arriba y adelante donde la parte posterior de la mandíbula desciende más que la anterior. La rotación anterior desplaza la mandíbula hacia adelante aumentando el prognatismo.

La rotación posterior se debe a que el cóndilo crece hacia atrás y arriba desplazando la mandíbula hacia atrás y abajo.<sup>3</sup>  
(figura 1.15)

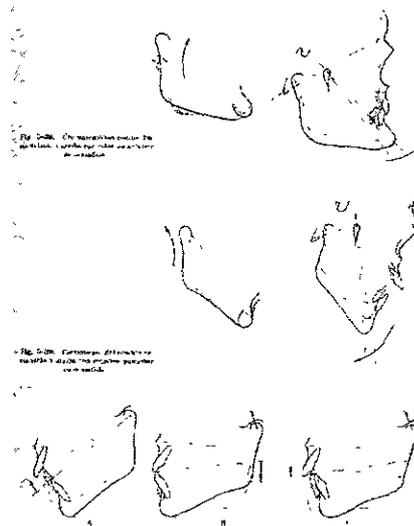


Figura 1.15. Tomado de Canut Brusola, página 89



### 1.2.9 MADURACION FINAL DE LA CARA

La morfología facial se modifica al pasar de la infancia a la adolescencia, debido al cambio en proporción de maxila, mandíbula y el considerable desarrollo del mentón y la nariz.

El crecimiento de la cara, es intenso en el nacimiento, disminuye en la edad prepuberal; pero aumenta de nuevo en la pubertad para cesar al final de la adolescencia. El crecimiento máximo de la cara se encuentra asociado con la erupción de la dentición temporal entre 1 y 3 años, y el de la dentición permanente, entre 6 y 14 años.<sup>3</sup>



## CAPITULO 2

### LOCALIZACION DE ESTRUCTURAS ANATOMICAS RADIOGRAFICAMENTE

Para la localización exacta de los diferentes puntos utilizados en cefalometría es necesario conocer la anatomía radiológica de los huesos del cráneo y de sus relaciones con las estructuras adyacentes.<sup>3</sup>

#### 2.1 TEJIDOS BLANDOS DEL PERFIL

Uno de los objetivos del tratamiento ortodóncico es el establecer un perfil armónico y equilibrado para el paciente; el trazado minucioso de los contornos del perfil blando permite apreciar su anatomía, fisiología y su posible patología. En el perfil blando distinguimos las siguientes partes.

a) **Frente.** Constituye la parte superior de la cara; es de gran importancia en la armonía de la cara. Se pueden distinguir varios tipos de frente: recta, abombada, deprimida, alta o larga, estrecha y corta.



*Cortical externa del frontal:* es una línea curva que corre paralela a la línea cutánea del frontal y limita por debajo con la sutura nasofrontal y los huesos propios de la nariz.

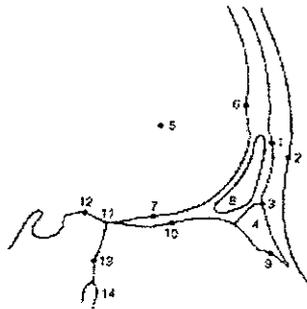
*Cortical interna del frontal:* constituye el límite anterior de la fosa craneal anterior. Es una línea curva en la que se distingue una porción vertical paralela a la cortical externa y una porción horizontal.

*Seno frontal:* es la imagen lagunar situada entre las corticales externa e interna del hueso frontal. (*Ver figura 2.1*)

**b) Hueso nasal.** Es un hueso impar, radiográficamente se observa en forma triangular de vértice inferior, que representa las caras mediales o internas de los huesos nasales. (*Ver figura 2.1*)

**c) Hueso etmoides.** Es un hueso impar difícil de observarse radiográficamente, forma parte del suelo de la fosa craneal anterior.

La lámina cribosa de este hueso es la estructura más visible del hueso etmoides; radiográficamente se observa como una línea de concavidad inferior, situada subyacente a la porción horizontal de la cortical interna del frontal. (*figura 2.1*)



*Figura 2.1. Tomado de Canut Brusola, página 167*

- 1) Cortical externa del frontal. 2) Línea cutánea del frontal. 3) Sutura nasofrontal. 4) Hueso nasal. 5) Fosa craneal anterior. 6) Cortical interna del frontal (porción vertical). 7) Cortical interna del frontal (porción horizontal). 8) Seno frontal. 9) Pared anterosuperior de las fosas nasales. 10) Lámina cribosa del etmoides. 11) Sutura frontoesfenoetmoidal. 12) Cara superior del cuerpo del esfenoides (plano esfenoideal). 13) Cara anterior del cuerpo del esfenoides. 14) Fosa pterigomaxilar.

**d) Hueso esfenoideas.** Es un hueso impar situado en la parte media de la base del cráneo. Esta constituido por un cuerpo y seis prolongaciones: las dos alas mayores, las dos alas menores y las dos apófisis pterigoides.

*Cara superior del cuerpo del esfenoideas.* De delante atrás se observa lo siguiente:

a) *Plano esfenoideal o yugo esfenoideal.* Constituye la porción más anterior de la cara superior del cuerpo del esfenoideas.



b) *Canal óptico.* Se encuentra situado por detrás del plano esfenoidal.

c) *Silla turca.* Estructura situada en el centro del cuerpo del esfenoides, donde se aloja la glándula hipofisaria. Radiográficamente se observa como una imagen redondeada, de forma variable y fácil localización.

d) *Clivus esfenoidal o lámina cuadrilátera.* Está situado dorsalmente a la silla turca y limitada por debajo por la sutura esfenooccipital

*Cara anterior del cuerpo del esfenoides.* Se encuentra situada verticalmente a la sutura frontoesfenoetmoidal, en donde inicia y termina siempre en la porción media del techo de la fosa pterigomaxilar.

*Seno esfenoidal.* Está localizado en el interior del cuerpo del esfenoides, radiográficamente se observa como una imagen oscura, situada por debajo de la silla turca. (*figura 2.2*)

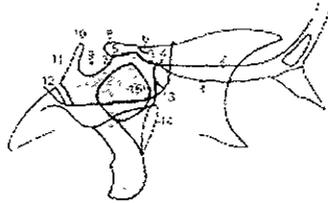
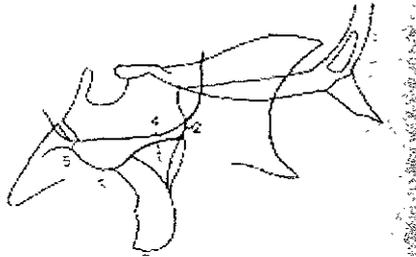


Figura 2.2. Tomado de Canut Brusola, página 168

1) Plano esfenoidal. 2) Cortical interna del frontal (porción horizontal). 3) Lámina cribosa del etmoides. 4) Sutura frontoesfenoetmoidal. 5) Canal óptico. 6) Agujero óptico. 7) Tubérculo hipofisario. 8) Apófisis clinoides anteriores. 9) Silla turca. 10) Apófisis clinoides posteriores. 11) Clivus esfenoidal. 12) Sutura esfenooccipital. 13) Cara anterior del cuerpo del esfenoides. 14) Fosa pterigomaxilar. 15) Seno esfenoidal.

*Cara inferior del cuerpo del esfenoides.* Radiográficamente está representada por una línea más o menos horizontal que forma un ángulo de aproximadamente 90° con la cara anterior del cuerpo del esfenoides.

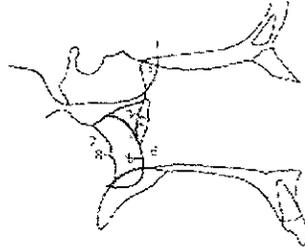
*Cara endocraneal del ala mayor del esfenoides.* Radiográficamente, es una línea curva, situada por encima de la cara inferior del cuerpo del esfenoides y que cruza la cara anterior del cuerpo del esfenoides. (figura 2.3)



*Figura 2.3. Tomado de Canut Brusola, página 168*

1) Cara inferior del cuerpo del esfenoides. 2) Cara anterior del cuerpo del esfenoides. 3) Cóndilo del temporal. 4) Cara endocraneal del ala mayor del esfenoides. 5) Techo de la cavidad glenoidea.

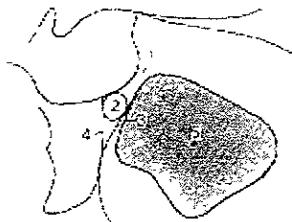
Apófisis pterigoides. Estructura poco visible radiográficamente, la cara anterior, en su mitad superior, constituye la imagen radiológica de la pared posterior de la fosa pterigomaxilar. La cara anterior se inicia verticalmente en la cara anterior del cuerpo del esfenoides continuándose hacia abajo en forma de una línea en S alargada. (figura 2.4)



*Figura 2.4. Tomado de Canut Brusola, página 169*

- 1) Cara anterior de la apófisis pterigoides (porción superior).
- 2) Fosa pterigomaxilar.
- 3) Cara anterior del cuerpo del esfenoides.
- 4) Paladar blando.
- 5) Cara anterior de la apófisis pterigoides (porción inferior).
- 6) Tuberosidad del maxilar superior.
- 7) Borde posterior del ala externa de la apófisis pterigoides.
- 8) Espina de Civini.

*Fosa pterigomaxilar.* Está constituida por la carilla pterigomaxilar y por la hendidura esfenomaxilar que la comunica con la órbita. Radiográficamente, presenta la forma de una gota de agua invertida. . (figura 2.5)



*Figura 2.5. Tomado de Canut Brusola, página 169*

1) *Hendidura esfenomaxilar.* 2) *Agujero esfenopalatino.* 3) *Pared anterior de la fosa pterigomaxilar.* 4) *Pared posterior de la fosa pterigomaxilar.* 5) *Seno maxilar.*

**e) Hueso temporal.** Es un hueso par, situado entre el hueso occipital y el esfenoides, se le distinguen cuatro partes: la porción escamosa, la porción petromastoidea, la porción timpánica y la porción hioidea o apófisis estiloides; estas cuatro porciones están colocadas alrededor del conducto auditivo externo.

*Peñasco.* Radiográficamente, la cara endocraneal del peñasco está compuesta por dos caras que forman entre sí un ángulo de 90°; la cara anterosuperior o cerebral y la cara posterior o cerebelosa. En el peñasco se localizan los conductos auditivos externo e interno.

*Conducto auditivo interno.* Radiográficamente se observa una imagen redonda oscura de 3 a 4 mm de diámetro, situada a unos



5 mm por debajo de la zona media de la cara anterosuperior del peñasco.

*Conducto auditivo externo.* Se observa en forma ovalada de diámetro mayor vertical dirigido oblicuamente hacia arriba y hacia adelante, de unos a 8 a 10 mm; se encuentra por debajo y por delante del conducto auditivo interno.

*Articulación temporomandibular (ATM).* Superficies articulares del hueso temporal:

a) Cóndilo del temporal. Radiográficamente se observa en forma semiovalada.

b) Cavidad glenoidea. Está constituida por la escama del temporal y el hueso timpánico; radiográficamente es difícil de ver pero fácil de localizar

*Apófisis mastoides.* Radiográficamente se observa como una imagen semiovalada grande y oscura.

*Apófisis estiloideas.* Radiográficamente se presenta como una imagen alargada y estrecha. (figura 2.6)

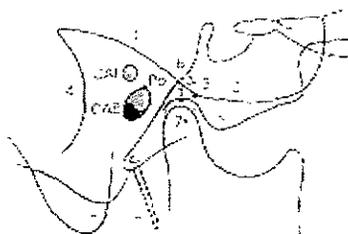


Figura 2.6. Tomado de Canut Brusola, página. 170

1) Cara anterosuperior del peñasco. 2) Cara endocraneal de la escama del temporal. 3) Techo de la cavidad glenoidea. 4) Cara posterior del peñasco 5) Cóndilo del temporal. 6) Suelo de la cavidad glenoidea. 7) Espacio interauricular. 8) Apófisis mastoides. 9) Apófisis estiloides. CAI) Conducto auditivo interno. CAE) Conducto auditivo externo.

**f) Cavity orbitaria.** Estructura bilateral, situada en la porción superior del esqueleto de la cara. Radiográficamente se observan:

a) *Techo de la órbita.* Radiográficamente se presenta como una línea curva que inicia a nivel del seno frontal y termina por detrás en las apófisis clinoides anteriores.

b) *Reborde orbitario externo.* Radiográficamente se presenta como una línea curva de concavidad anterior en cuyos extremos se encuentran los puntos supraorbitarios y suborbitario, en la zona de unión con el techo y el suelo de la órbita respectivamente.



c) *Suelo de la órbita*. Radiográficamente se observa como una línea curva de concavidad superior. (Figura 2.7)

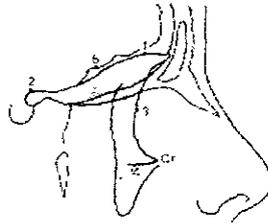


Figura 2.7. Tomado de Canut Brusola, página 171

1) Techo de la órbita. 2) Apófisis clinoides anteriores 3) Reborde orbitario externo. 4) Suelo de la órbita. 5) Cara endocraneal del hueso frontal.

**g) Maxila.** Es un hueso par, situado en la porción anterior y superior del esqueleto de la cara; está constituido por un cuerpo y cuatro prolongaciones: la apófisis ascendente, la apófisis piramidal o cigomática, la apófisis palatina y la apófisis alveolar.

*Paladar duro u óseo.* Está constituido por las apófisis palatinas de los huesos maxilares, y por las láminas horizontales de los huesos palatinos. La cara superior forma el piso de las fosas nasales. La cara inferior del paladar duro constituye la bóveda palatina. El contorno anterior del paladar duro y de la apófisis alveolar radiográficamente se observa como una línea curva de



concauidad anterior, que se extiende desde la espina nasal anterior hasta la unión con el incisivo superior. (figura 2.8)

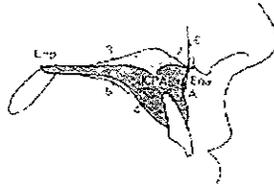


Figura 2.8. Tomado de Canut Brusola, página 171

1) Suelo de las fosas nasales. 2) Cresta incisiva. 3) Cresta nasal. 4) Bóveda palatina. 5) Fibromucosa palatina. 6) Mejilla. CPA) Conducto palatino anterior. ENA) Espina nasal anterior. ENP) Espina nasal posterior. A) Punto A.

*Apófisis piramidal o cigomática.* Radiográficamente para localizarla se toma como referencia el reborde orbitario externo, por detrás de éste y prolongándose hacia abajo se observa una línea sinuosa en forma de S muy alargada, la cual se extiende desde la lámina cribosa del etmoides hasta el paladar duro a nivel del primer molar superior.

**h) Mandíbula.** Hueso impar, situado en la porción anterior e inferior del esqueleto de la cara; está formado por un cuerpo arqueado en forma parabólica y por dos ramas ascendentes.

*Cuerpo Mandibular.* Radiográficamente se observa: la sínfisis mandibular y el borde inferior



*Rama ascendente.* En la extremidad superior presenta dos apófisis, se encuentran separadas por la escotadura sigmoidea; la anterior llamada apófisis coronoides, y la posterior o articular es el cóndilo mandibular; en ella se sobresale: el borde posterior, el cóndilo mandibular, la apófisis coronoides, escotadura sigmoidea, el borde anterior y el canal mandibular. (figura 2.9)

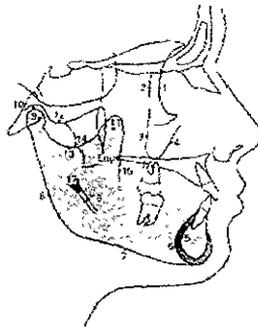


Figura 2.9. Tomado de Canut Brusola, página 172

- 1) Reborde orbitario externo.
- 2) Pared posterior de la apófisis orbitaria del malar.
- 3) Pared posterior de la apófisis piramidal del maxilar superior.
- 4) Pared anterior de la apófisis piramidal.
- 5) Cortical interna de la sínfisis.
- 6) Cortical externa de la sínfisis.
- 7) Borde inferior del cuerpo mandibular.
- 8) Borde posterior de la rama ascendente.
- 9) Cóndilo mandibular.
- 10) Espacio interauricular.
- 11) Apófisis coronoides.
- 12) Cóndilo del temporal.
- 13) Escotadura sigmoidea.
- 14) Espina de Civini.
- 15) Borde anterior de la rama ascendente.
- 16) Canal mandibular.
- 17) Entrada del canal mandibular (zona de la espina de Spix).



**i) Complejo vertebrooccipital.**

*Apófisis basilar del occipital.* Radiográficamente se observa como una imagen triangular de vértice posteroinferior y base anterosuperior.

*Cóndilo del occipital.* Radiográficamente es difícil de observar, la cara anterior se localiza siguiendo la cara exocraneal de la apófisis basilar. Para localizar la cara inferior y posterior se busca el espacio articular occipitoatloidea; que se ve como una imagen arciforme más oscura de concavidad superior.

*Atlas.* Es la primera vértebra cervical, radiológicamente se observa perfectamente el arco anterior, a partir de éste y de la cavidad glenoidea atloidea se pueden dibujar las masas laterales con la superficie articular inferior y el arco posterior.

*Axis.* Es la segunda vértebra cervical; lo que llama más la atención es su apófisis odontoides, implantada en la cara superior del cuerpo; sigue una dirección ascendente cruzando verticalmente la imagen del atlas. (*figura 2.10*)

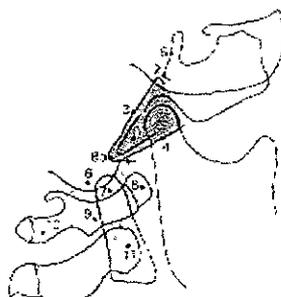


Figura 2.10. Tomado de Canut Brusola, página 174

- 1) Apófisis basilar del occipital. 2) Sutura esenooccipital. 3) Cara endocraneal de la apófisis basilar. 4) Cara exocraneal de la apófisis basilar.
- 5) Clivus esfenoidal. 6) Cóndilo del occipital. 7) Espacio articular occipitoatloideo 8) Arco anterior del atlas. 9) Masas laterales del atlas. 10) Arco posterior del atlas. 11) Apófisis odontoides del axis.

**j) Hueso hioides.** Hueso impar, arqueado en forma de herradura, situado dorsal y caudalmente con respecto a la mandíbula entre las masas musculares del cuello. Se distingue un segmento medial o un cuerpo y cuatro apófisis: dos astas mayores y dos hastas menores.<sup>3</sup> (Ver figura 2.11)

### 2.3 TEJIDOS BLANDOS OROFARINGEOS

**a) Vegetaciones adenoideas.** En el nivel superior de las vías aéreas, la mucosa que reviste la pared posterior de la nasofaringe describe una concavidad anteroinferior desde la cara inferior del cuerpo del esfenoides hasta el arco anterior del atlas; esta imagen



se modifica por la presencia de una masa semilunar que corresponde a la imagen radiográfica de las vegetaciones adenoideas; posteriormente esta pared desciende verticalmente, correspondiendo esta zona a la orofaringe y termina a la entrada del esófago.

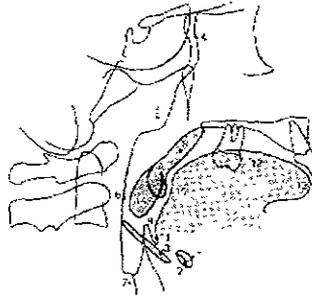
**b) Paladar blando.** Radiográficamente la imagen se prolonga oblicuamente por detrás y por debajo del paladar duro. Si la imagen tiene la forma de un boomerang de concavidad anteroinferior, el individuo esta en oclusión.

**c) Laringe.** Radiográficamente sólo se distingue la epiglotis.

**d) Lengua.** La porción faríngea de la lengua inicia a nivel de la fosa glosopiglótica, que la separa de la epiglotis, desde allí asciende verticalmente, su perfil se presenta bastante neto debido al contorno mamelonado por la presencia de los folículos de la amígdala lingual; posteriormente se curva casi en ángulo recto, extendiéndose horizontalmente, esta zona corresponde a la cara dorsal de la lengua. Esta porción bucal, cruza por el cuello del primer molar superior, sigue después la bóveda palatina y termina a nivel de la punta de la lengua. Tanto la porción bucal como la punta de la lengua no son muy visibles radiográficamente.



e) **Amígdalas palatinas.** Radiográficamente se observa como una masa ovalada.<sup>3</sup> (figura 2.11)



*Figura 2.11. Tomado de Canut Brusola, página 174*

1 y 2) Cuerpo del hueso hioides. 3) Aestas mayores del hueso hioides. 4) Nasofaringe. 5) Vegetaciones adenoideas. 6) Orofaringe. 7) Esófago. 8) Paladar blando. 9) Epiglotis. 10) Porción faríngea de la lengua. 11) Foseta glosopiglótica. 12) Porción bucal de la lengua. 13) Punta de la lengua. 14) Amígdalas palatinas.



---

## CAPITULO 3

### ANALISIS CEFALOMETRICO DE JARABAK

Björk en una serie de trabajos publicados entre los años 1947 y 1963 estudió el comportamiento de las estructuras craneofaciales durante el crecimiento. Sus investigaciones se basan en un estudio de aproximadamente 300 niños de 12 años y de un número aproximado de soldados de 21 a 23 años en los que tomó cerca de 90 mediciones.<sup>7</sup>

Jarabak, modifica y adapta el análisis de Björk, donde demuestra como puede ser diseñado un tratamiento, teniendo en cuenta con anticipación los aspectos que influyen en el crecimiento craneofacial.

Así mismo, complementa su análisis con conceptos de Downs, Steiner, Tweed, Holdaway y Ricketts.

#### 3.1 ANALISIS ESQUELETAL

Cuando el ortodoncista analiza clínicamente a un paciente de corta edad que requiere tratamiento ortodóncico, ortopédico o ambos, se ve en la necesidad de conocer las características del crecimiento de ese paciente. La predeterminación de éstas, es útil



en los problemas esqueletales donde el crecimiento puede actuar favorablemente para la corrección, cooperando con la mecánica del tratamiento o, en caso contrario, agravando aún más la anomalía. Esto último permite adaptar la mecánica a el problema y poder establecer objetivos acordes con las posibilidades que el caso presente y enuncie pronósticos más acertados.

En el polígono de Jarabak se toma en cuenta la dirección y magnitud de crecimiento remanente y el complemento del estudio del biotipo facial.<sup>7</sup>

Donde se tomarán en cuenta:

1. Trazado del polígono - Planos y ángulos.
2. Interpretación de las mediciones angulares.
3. Relaciones de las medidas angulares entre sí. Suma total.
4. Mediciones lineales.
5. Relaciones entre las medidas lineales.
6. Relación entre altura facial posterior / altura facial anterior.

**Trazado del polígono:** (figura 3.1)

El polígono esta formado por los siguientes planos y ángulos:



Planos

1. S-N Base craneal anterior.
2. S-Ar Base craneal posterior.
3. Ar-Go Longitud de la rama mandibular.
4. Go-Me Longitud del cuerpo mandibular
5. N-Me Altura facial anterior
6. S-Go Altura facial posterior
7. Go-N Profundidad facial. (Divide el ángulo goníaco en dos mitades, una superior y una inferior).

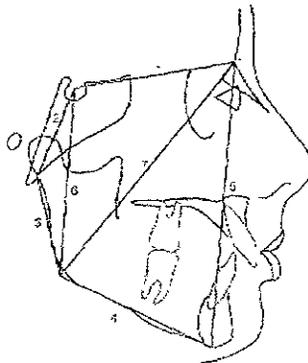
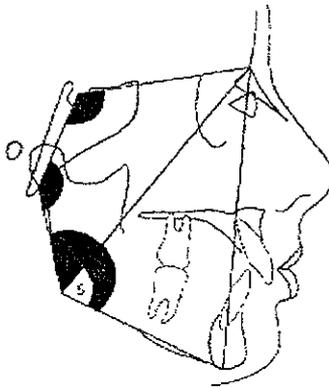


Figura 3.1. Tomado de Gregoret J.; página 177



**Angulos del polígono: (fig.3.2)**

1. Angulo silla de montar N-S-Ar
2. Angulo articulare S-Ar-Go
3. Angulo goníaco Ar-Go-Me
4. Angulo goníaco superior Ar-Go-N
5. Angulo goníaco inferior N-Go-Me



*Figura 3.2. Tomado de Gregoret J.; página 174*



Los datos a obtener del análisis cefalométrico de Jarabak son los siguientes:

- Direcciones de crecimiento.
- Análisis esquelético.
- Predicción de direcciones de crecimiento esquelético.
- Altura facial y profundidad.
- Crecimiento Facial en sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario al de las agujas del reloj.
- Análisis de la dentadura (incisivo superior e inferior respecto al plano facial)
- Relación de los incisivos inferiores con el plano NB y con el Pg.
- Relación de los incisivos superiores con el plano NA (angular y lineal).
- Relación de los molares inferiores con la sínfisis.
- Angulo interincisal.
- Perfil blando.



Una estimación de la relación anteroposterior de las bases apicales, que a su vez son las portadoras de la dentadura, con el cráneo, nos ilumina e ilustra sobre el efecto que la dirección de crecimiento esquelético tiene sobre la estética final de la cara.

### 3.1.1 PUNTOS DE REFERENCIA CEFALOMETRICOS

Un profundo conocimiento de la osteología del complejo craneofacial es un prerrequisito para el aprendizaje de la cefalometría. Existen ciertos puntos de referencia, esquelético y de tejidos blandos, que son esenciales para la comprensión de los diversos análisis cefalométricos. Estos puntos de referencia, están basados, de los estudios antropométricos que se han realizado; dentro de estos puntos se mencionan únicamente los empleados por Jarabak en su análisis. (*figura 3.3*)

**N (Nasión):** Punto más anterior de la sutura frontonasal.

**S (Silla turca):** Punto localizado en el hueso esfenoides que es la base del cráneo. Se considera como el centro de la silla turca donde está alojada la glándula pituitaria.

**Ar (Articulare):** Punto donde el borde posterior del cuello del cóndilo intersecta el borde inferior del macizo occipital.



**Go (Goni3n):** Se localiza en la parte posterior e inferior del agujero gonial y externo del 3ngulo mandibular. Es la intersecci3n de la tangente del borde posterior de la rama y la tangente del borde inferior del cuerpo mandibular.

**Pg (Pogoni3n):** Punto m3s anterior del contorno del ment3n, se encuentra en la parte m3s prominente de la cara anterior del ment3n.

**Me (Ment3n - mentoniano):** Punto m3s inferior de la s3nfisis mandibular.

**Or (Orbitale):** Se localiza en la parte m3s anterior e inferior del piso de la 3rbita, por encima del agujero infraorbitario.

**Po (Pori3n):** Se localiza en la parte media superior del conducto auditivo externo, detr3s del c3ndilo.

**Punto B (Supramentoniano):** punto m3s profundo de la concavidad anterior de la mand3bula. Se localiza con una l3nea curva que va del Id (infradental) al Pg en la parte profunda de la cara anterior del ment3n.

**Punto A (Subespinal):** punto m3s profundo de la concavidad anterior de la maxila. Jarabak localiza 3ste punto a 2 mm por delante del 3pice del incisivo central.<sup>9</sup>

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

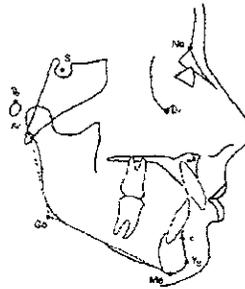


Figura 3.3. Tomado de Gregoret J.; página 176

### 3.1.2 LINEAS Y PLANOS

Una vez que los puntos de referencia han sido localizados, se procede a trazar las líneas y los planos que se forman a partir de estos puntos.

#### a) Base Craneal Anterior:

Los puntos de referencia para medir la Base Craneal Anterior (BCA) son de N-S, su norma es de 71 mm +/- 3. (Ver figura 3.4)

La medida se toma a partir de los 11 años de edad, su incremento es de 1/4 de mm por año.



### **b) Base Craneal Posterior**

Los puntos para la Base Craneal Posterior (BCP) son de S-Ar, su norma es de 32 mm +/-3. La base craneal posterior determina la altura facial posterior. (*Ver figura 3.4*)

§ En el análisis del crecimiento esquelético, se toman en consideración otras dos medidas, las cuales son importantes en la determinación del crecimiento de la mandíbula y el grado de prognatismo facial; estas medidas son: altura de la rama mandibular y la longitud del cuerpo mandibular.

### **c) Longitud de la Rama Mandibular.**

Se mide desde Ar-Go, su norma es de 44 mm +/-5; determina el crecimiento de la mandíbula y el grado de prognatismo facial. (*Ver figura 3.4*)

Un ángulo goníaco bajo y una rama mandibular larga provocan un prognatismo mandibular.

### **d) Longitud del cuerpo Mandibular.**

Se mide desde Go-Me, su norma es de 74 mm +/-5. Determina el crecimiento de la mandíbula y el grado de prognatismo facial. (*Ver figura 3.4*)



El aumento de longitud del cuerpo mandibular contribuye muy poco al prognatismo facial, pero si tiende a aumentar el prognatismo mandibular.

**e) Profundidad facial**

Es la distancia que va de nasión a gonión, se mide en milímetros; la profundidad facial aumenta con el crecimiento en casi todas las caras. La profundidad facial es mayor cuando las dos mitades del ángulo goníaco son pequeñas, que cuando el ángulo goníaco superior es grande y el ángulo goníaco inferior es pequeño. (Ver figura 3.4)

**f) Longitud facial**

Es la distancia lineal desde la silla turca a mentón, representa una combinación de la función del crecimiento horizontal y vertical, es mayor en aquellos casos cuando el incremento del crecimiento de la parte inferior de la cara es más horizontal que vertical.<sup>9</sup> (Ver figura 3.4)

**g) Altura Facial Anterior**

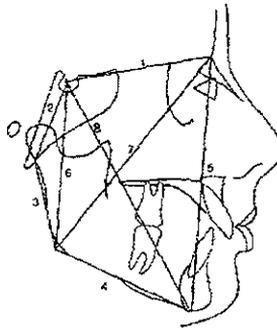
La altura facial anterior (AFA) es la distancia que va de nasión a mentón (N-Me) cuyo valor es de 105 a 120 mm.<sup>7</sup> (Ver figura 3.4)



### h) Altura Facial Posterior

La altura facial posterior (AFP) es la distancia que va de silla a gonión (S-Go) su norma es de 70 a 85 mm.<sup>7</sup> (Ver figura 3.4)

Si la altura facial posterior es corta la cara es retrognática.



*Figura 3.4. Tomado de Gregoret J.; página 177*

1) Base craneal anterior. 2) Base craneal posterior. 3) Longitud de la rama mandibular. 4) Longitud del cuerpo mandibular. 5) Altura facial anterior. 6) Altura facial posterior. 7) Profundidad facial. 8) Longitud facial.

### i) Plano SN-NA y plano SN-NB

Los planos SN-NA y SN-NB permiten relacionar la base craneal con la maxila y la mandíbula respectivamente; de esta forma permitiendo interpretar en que forma el crecimiento craneofacial influye en la dentición durante el tratamiento o en el



período de crecimiento postratamiento, así como la influencia que tiene sobre la estética de la cara.

### **3.1.3 RELACION ENTRE LAS MEDIDAS LINEALES**

Al establecerse una relación entre estos planos, podremos conocer las proporciones que estas medidas lineales mantienen entre sí.

#### **a) Base craneal anterior-Longitud del cuerpo mandibular**

Tanto la base craneal anterior como la longitud del cuerpo mandibular deben tener una relación de 1 a 1; si existe este valor o es muy cercano, indica que la longitud del cuerpo mandibular aumentará de 1 a 1.5 mm por cada mm de crecimiento de la base craneal anterior.

Cuando la longitud del cuerpo mandibular es de 3 a 5 mm mayor que la base craneal anterior, el crecimiento mandibular es mayor que el que se produce anualmente en los casos que tienen una relación 1 a 1, por lo tanto indica un crecimiento con tendencia a Clase III.



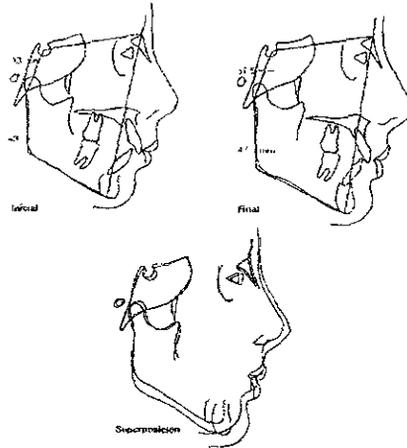
### **b) Base craneal posterior - Longitud de la rama mandibular**

Jarabak, refiere que una relación base craneal posterior - longitud de la rama 3 a 4 ó 3 a más de 4, indica que habrá un buen crecimiento vertical de la altura facial posterior. Si la relación de base craneal posterior - longitud de la rama es de 1 a 1 o próximas, la parte posterior de la cara no alcanza una buena altura, haciéndose más retrognática.

Se considera una relación 3 a 4 favorable para el crecimiento, cuando los valores tanto para la base craneal posterior como para la longitud de la rama son mayores o menores que la norma.

Cuando la relación 3 a 4 se da en pacientes con medidas mayores que la norma, el incremento en la altura facial posterior es mayor que en medidas menores que la norma. Lo mismo sucede con la altura de la rama. El aumento en la altura facial posterior posibilita una proyección del mentón hacia adelante.

En ocasiones, una sínfisis que avanza con el crecimiento, es debido a un incremento en la longitud del cuerpo mandibular como a un aumento de la longitud de la rama mandibular.<sup>7</sup> (figura 3.5)



*Figura 3.5. Tomado de Gregoret J. página 191*

Un crecimiento vertical de la parte posterior de la cara, es un factor favorable para el tratamiento, ya que disminuye las posibilidades de subluxación condilar en casos donde se tenga que distalar o realizar extrusiones de los dientes del sector posterior.<sup>7</sup>

### **c) Altura facial anterior - altura facial posterior**

El eje facial indica la dirección del desplazamiento de la sínfisis durante el crecimiento; donde la dirección estaría dada por el equilibrio entre el descenso de las cavidades glenoideas y el crecimiento vertical de los cóndilos (parte posterior de la cara) en contraposición con el desplazamiento vertical hacia abajo de la



maxila y el crecimiento hacia arriba del proceso alveolar mandibular (parte anterior).

El crecimiento de la cara anterior se realiza por el incremento vertical que tiene el complejo maxilar superior, que desciende 0,7 mm por año, el aumento de la altura dentoalveolar superior es aproximadamente 0,9 mm por año y el aumento dentoalveolar inferior es de 0,7 mm por año. Al sumar estos valores se obtiene que el incremento vertical anterior esperado en un año es de aproximadamente 2,3 mm.

Para que exista un equilibrio en la parte posterior de la cara hay un descenso de la cavidad glenoidea cercano a los 0,3 mm por año que sumados hacen un promedio de 2,9 mm anuales, lo que supera en una pequeña magnitud al crecimiento de la cara anterior.<sup>7</sup> (figura 3.6)



Figura 3.6. Tomado de Gregoret J. página 193



Dicho de otra manera, al ser algo mayor el incremento vertical posterior con respecto al anterior, el crecimiento resultará en sentido horizontal del plano mandibular adelantando la sínfisis.

Cuando la altura facial posterior (S-Go) tiene una medida equivalente entre el 54 y el 58 % de la altura facial anterior (N-Me), la cara será de tipo retrognático.

El crecimiento será menor en el sector posterior que en una cara ortognática, por lo que se habla de un crecimiento en el sentido de las agujas del reloj, también llamado crecimiento rotacional posterior.

Cuando la relación altura facial posterior / anterior es del 64 % al 80 %, el crecimiento de la mandíbula tendrá una rotación en sentido anterior, también llamado en sentido contrario a las agujas del reloj, debido a que existe un incremento mayor en altura de la parte posterior de la cara que en la parte anterior. Esto influye para el avance de la sínfisis.

Entre ambos extremos de relaciones porcentuales, es decir 54 a 58 % y 64 a 80 % existe un rango que va desde el 59 % al 63 %; este porcentaje corresponde a un crecimiento neutral, o sea casos que crecen directamente hacia abajo, sin rotación en ninguno de los dos sentidos<sup>7</sup>



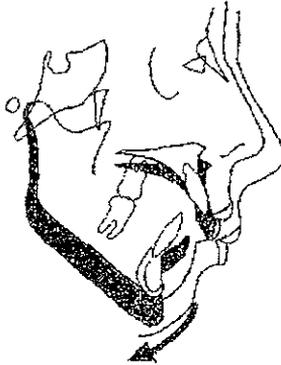
Conociendo las direcciones en que el crecimiento se va a realizar, es factible utilizar esta información para el diseño del plan de tratamiento.

### **3.1.4 TIPOS DE CRECIMIENTO FACIAL**

Jarabak divide el crecimiento en tres categorías de acuerdo a su dirección general.

#### **a) En sentido de las agujas del reloj:**

En el crecimiento en sentido de las agujas del reloj, el crecimiento vertical de la maxila y los procesos alveolares superior e inferior son mayores que el de la zona posterior, el desplazamiento de la sínfisis se hará hacia abajo. Este tipo de crecimiento es característico de pacientes *leptoprosopos*. (figura 3.7)



*Figura 3.7. Tomado de Gregoret J. página 194*

La parte anterior de la cara (AFA) crece hacia abajo (hacia abajo y adelante o hacia abajo y hacia atrás) en una proporción mucho mayor que la parte posterior de la cara (AFP).

En este tipo de crecimiento hay una rotación hacia atrás de la mandíbula, el ángulo entre S-Go, se cierra desplazando al Go hacia atrás.

**b) En sentido inverso a las agujas del reloj:**

La altura facial posterior y la profundidad facial esta creciendo hacia abajo y adelante o hacia abajo y atrás en una proporción más rápida que la parte anterior de la cara (AFA).



En el crecimiento en sentido contrario a las manecillas del reloj, la mandíbula rota hacia adelante, abriendo el ángulo entre S-Go, la base craneal anterior y la base craneal posterior se mantienen igual.

El crecimiento normal sería en sentido contrario a las agujas del reloj, porque el desarrollo vertical anterior es menor que el crecimiento vertical de la cavidad glenoidea y el cóndilo, y por lo tanto la sínfisis se desplaza hacia adelante.

En pacientes euriprosopos este desequilibrio entre crecimiento posterior / crecimiento anterior, resulta en un aumento de la altura facial posterior y un mayor avance de la sínfisis, debido a que existe un marcado crecimiento en sentido contrario a las agujas. (figura 3.8)

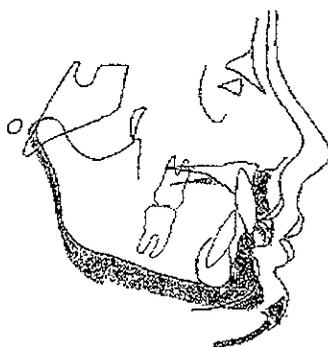


Figura 3.8 Tomado de Gregoret J. página 194



### c) Crecimiento directo hacia abajo

Este tipo de crecimiento sólo será posible cuando exista un equilibrio de los incrementos en ambas zonas, es decir, cuando sean exactamente iguales. (figura 3.9)

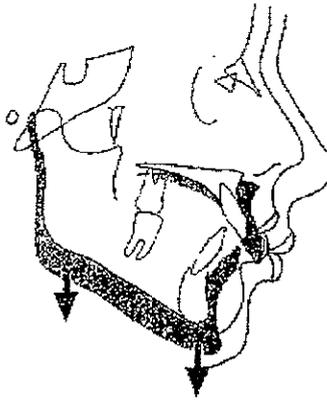


Figura 3.9. Tomado de Gregoret J. página 194

Ocurre cuando el crecimiento en altura de la parte anterior de la cara (AFA) es igual en magnitud al de la parte posterior de la cara (AFP).

\* El crecimiento facial de la sínfisis mandibular se mueve en forma casi directa hacia abajo.

Es en la relación porcentual entre la altura facial posterior - altura facial anterior donde se encuentra respuesta para realizar un



estudio prospectivo sobre el tipo de crecimiento que se manifestará en el paciente; conociendo así una de las facetas de la respuesta del tratamiento, para poder realizar una planificación que nos permita visualizar con mayor exactitud los objetivos terapéuticos a alcanzar.<sup>7</sup>

### **3.1.5 ANGULOS**

#### **a) Angulo SNA**

El ángulo SNA está formado por la intersección de los planos SN y NA, cuya norma es de 80°. Este ángulo nos proporciona la ubicación de la base de la maxila en sentido anteroposterior respecto a la base del cráneo.<sup>9</sup>

Esta medida nos permite relacionar la maxila con el cráneo en tres formas: 1) maxila en relación normal respecto al cráneo, 2) maxila en posición posterior respecto al cráneo y 3) maxila en posición anterior respecto al cráneo.

#### **b) Angulo SNB**

El ángulo SNB esta formado por la intersección de los planos SN y NB, cuya norma es de 78°. Este ángulo da la relación anteroposterior mandibular en relación a la base del cráneo.<sup>9</sup>



Esta medida relaciona dila mandíbula con el cráneo en tres formas: 1) mandíbula en relación normal, 2) mandíbula en relación posterior respecto al cráneo, 3) mandíbula relacionada en posición anterior respecto al cráneo.

### **c) Angulo ANB**

La diferencia entre el ángulo SNA y el ángulo SNB da el ángulo ANB, este ángulo da la correlación entre la base apical superior y la base apical inferior, es decir entre la maxila y la mándíbula, su norma es de 2°; la cual nos indica que la mandíbula está normalmente atrás de la maxila.

### **d) Angulo Silla de Montar**

El ángulo silla de montar (SM), también denominado (N-S-Ar); se localiza entre la base craneal anterior (N-S) y la base craneal posterior (S-Ar), el ángulo silla de montar mide  $123^{\circ} \pm 5$ . (Ver figura 3.2)

Si el ángulo silla de montar es "grande" y la longitud del cuerpo mandibular es el "mismo" o más "corto" que la BCA la cara será retrognática y continuará creciendo en dicha forma. Si el ángulo silla de montar es "pequeño" la cara será prognática. (Björk)



El ángulo silla de montar puede aumentar o disminuir con el crecimiento, puede aumentar con el crecimiento en longitud de la BCP y tener un valor mayor que  $122^\circ$  o disminuir llegando a valores de  $110^\circ$ .

El ángulo silla de montar es importante en la dirección del crecimiento de la BCP porque influye en el grado de crecimiento hacia abajo y atrás de Ar. La longitud de la BCP es igualmente importante ya que determina la Altura Facial Posterior (AFP).

Al interpretar las medidas de éste ángulo, se debe tener en cuenta la existencia del centro de crecimiento endocondral formado por la sincondrosis esenooccipital, ya que el centro de crecimiento influye en las cavidades glenoideas, así como a los huesos que completan la porción de la base craneal.<sup>7</sup> (figura 3.10)

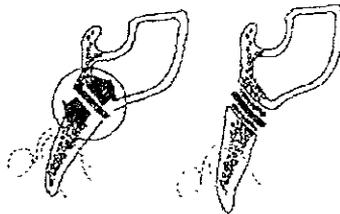
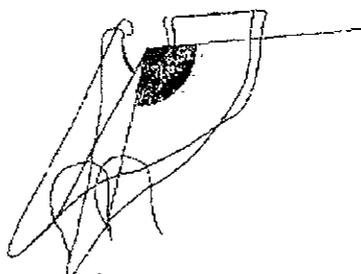


Figura 3.10. Tomado de Gregoret J. página 178

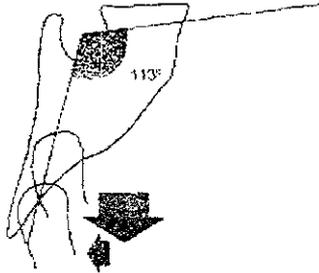


Un ángulo silla de montar mayor, indica una base craneal posterior más horizontal; y un ángulo menor, señala mayor verticalidad de la base craneal posterior, y esto provoca una ubicación diferente de la cavidad glenoidea lo cual influye en la posición de la mandíbula en sentido anteroposterior. (figura 3.11)



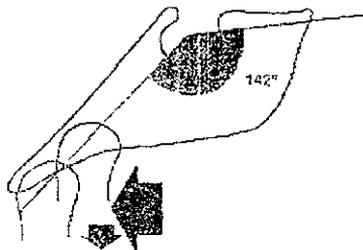
*Figura 3.11. Tomado de Gregoret J. página 178*

En ángulos más pequeños que la norma, existe un desplazamiento de la cavidad articular hacia abajo y levemente hacia atrás, lo cual indica una mandíbula más adelantada. (figura 3.12)



*Figura 3.12. Tomado de Gregoret J. página 179*

Cuando el ángulo se encuentra más abierto que la norma, la fosa articular se ubica hacia abajo y más hacia atrás, provocando la distalización de la mandíbula. (*figura 3.13*)



*Figura 3.13 Tomado de Gregoret J. página 179*

Concluyendo, una mandíbula distalizada más que la norma, deberá crecer más para alcanzar un perfil ortognático; a diferencia de una colocación adelantada del cóndilo puede provocar, aun con



un crecimiento normal de la mandíbula, un perfil esquelético de clase III.<sup>7</sup> (figura 3.14 A Y B)

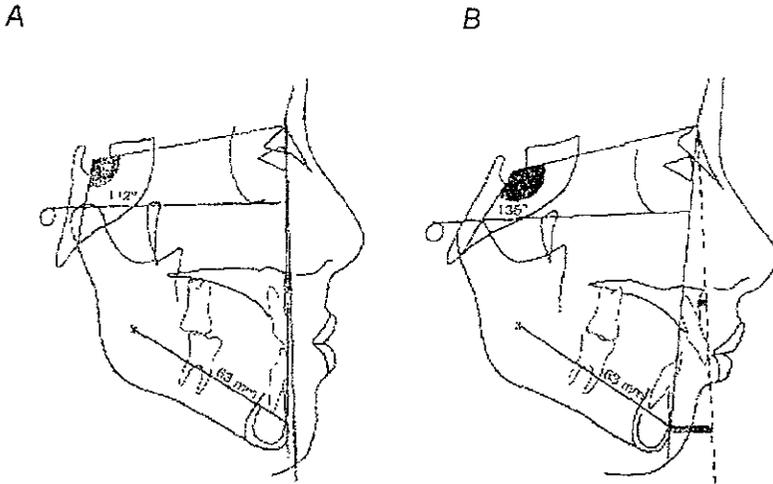


Figura 3.14 A y B. Tomado de Gregoret J. página 180

*Efecto del tamaño del ángulo silla de montar sobre el perfil facial. Siendo las mandíbulas de iguales dimensiones, en A (ángulo SM disminuido), la sínfisis se proyecta más hacia adelante a diferencia de la figura B (ángulo SM aumentado)*

En general los ángulos más abiertos son frecuentes en los pacientes leptoprosopos, mientras que los ángulos más cerrados se presentan en los pacientes euriprosopos y mesoprosopos.

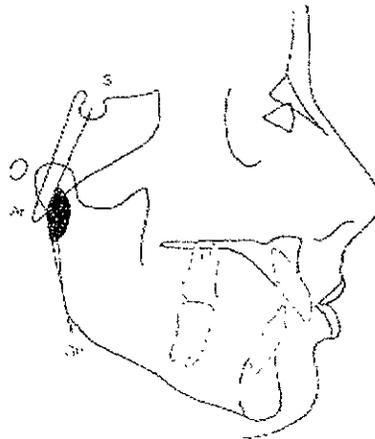
El ángulo silla de montar no se modifica en un tratamiento ortodóncico, pero se debe tener en cuenta en los pronósticos de



crecimiento, debido a la proyección mandibular que puede resultar de las diferentes variantes de su angulación.<sup>7</sup>

### e) Angulo Articulare

El ángulo articulare (Ar), o llamado (S-Ar-Go); esta formado por la intersección del la base craneal posterior (S-Ar) y el plano ramal o longitud de la rama mandibular (Ar-Go). (figura 3.15)



*Figura 3.15. Tomado de Gregoret J. página 181*

El ángulo articulare representa a la articulación temporomandibular ya que está situado donde el cóndilo emerge de la cavidad glenoidea.<sup>7</sup>



El valor para el ángulo Ar es de  $143^{\circ} \pm 6$ , un ángulo articulare amplio disminuye el prognatismo facial, haciendo que la cara sea más retrognática. Un ángulo articulare pequeño hace que la cara sea más prognática. (figura 3.16)



*Figura 3.16. Tomado de Gregoret J. página 181*

Angulos articulares aumentados se encontrarán en pacientes con ramas de dirección vertical. Angulos de menor valor corresponden con ramas mandibulares inclinadas desde atrás y arriba hacia adelante y abajo.

Este ángulo debe considerarse en los pronósticos de crecimiento, en el estudio biotipológico del paciente y en la planificación del tratamiento.

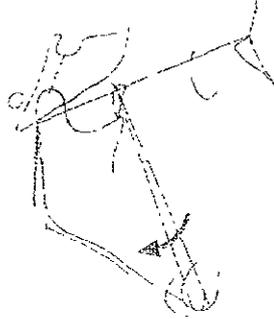


Relacionando este ángulo al crecimiento, si más hacia adelante está orientada la rama mandibular, cerrando el ángulo Ar, el crecimiento favorece la proyección sagital de la sínfisis.

Se observan ángulos articulares abiertos en modelos leptoprosopos con ramas mandibulares de dirección vertical que con el crecimiento no proyectarán la sínfisis hacia adelante, asimismo, se tiene en consideración la posibilidad de extrusiones del sector posterior, apertura de mordida y cambios en la posición del cóndilo durante el tratamiento ortodóncico.

Si se producen cambios en la angulación del eje facial, se rota la mandíbula, provocando también la modificación del ángulo Ar.

En los patrones musculares débiles, pueden producirse extrusiones de dientes posteriores, abriendo el eje facial así como el ángulo articulare debido a que la mandíbula rota hacia abajo y atrás quedando la rama más vertical.<sup>7</sup> (Figura 3.17)



*Figura 3.17. Tomado de Gregoret J. página 181*

Estas extrusiones pueden provocar cambios en la posición condilar, sin apertura de la mordida y con un cierre aparentemente favorable en del ángulo Ar, y del eje facial, esto únicamente es una distracción condilar al haber descendido el cóndilo debido a la acción muscular sobre el contacto dentario posterior que funciona como fulcrum durante el tratamiento.<sup>7</sup> (figura 3.18)



*Figura 3.18. Tomado de Gregoret J. página 181*



En casos de pérdida de anclaje, donde se lleve un control vertical de la erupción de los dientes posteriores o su intrusión, existe la posibilidad de un cierre tanto del eje facial como del ángulo Ar, donde este cierre se considera real, porque no es provocado por un cambio de posición condílea.<sup>7</sup> (figura 3.19)

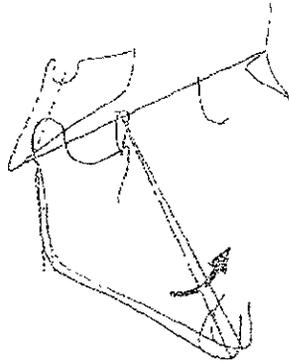


Figura 3.19. Tomado de Gregoret J. página 182

@ El crecimiento en la longitud de la rama mandibular y el ángulo Ar con la base craneal posterior contribuyen para determinar la altura facial posterior.

@ Si la BCP disminuye acortando la distancia entre SM y el ángulo Ar la cara es protrusiva, aumentando el ángulo de prognatismo causando disminución en la altura facial.

@ Todo esto lo influye el Ar.



### f) Angulo Goníaco

El ángulo goníaco (Go) esta dado por la intersección del plano ramal con el cuerpo mandibular (Ar-Go-Me), su norma es de  $130^{\circ} \pm 7$ . (Ver figura 3.2)

El ángulo goníaco determina la dirección de crecimiento mandibular, el cual influye en la estructura facial.

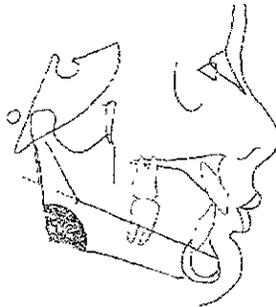
Cuando el ángulo Go se encuentra aumentado el paciente presenta hipergonia,<sup>1</sup> se indica una mandíbula leptoprosopa, con arco mandibular pequeño y una marcada escotadura antegonial, perfil convexo y eje facial abierto; existe un aumento en el crecimiento de la rama de la mandíbula, provocando así un crecimiento vertical del cuerpo de la mandíbula.<sup>7</sup> (figura 3.20)



Figura 3.20. Tomado de Gregoret J. página 183



Cuando se encuentra disminuido presenta hipogonia<sup>1</sup>, cuyas características son una mandíbula cuadrada, escotadura antegonial poco marcada, con arco mandibular de valor alto, que corresponde por lo general a biotipos euriprosopos y perfiles ortognáticos, existe una disminución en el crecimiento de la rama provocando un crecimiento horizontal del cuerpo mandibular.<sup>7</sup> (figura 3.21)



*Figura 3.21. Tomado de Gregoret J. página 183*

El ángulo Go describe la morfología mandibular, la cual es considerada como el centro alrededor del cual el resto de la cara realiza un crecimiento adaptativo; además de determinar la dirección de crecimiento de la parte inferior de la cara.<sup>7</sup>

El ángulo goníaco se divide en dos ángulos por medio de una línea que va de gonión a nasión:



El valor aislado del ángulo goníaco describe cómo se relacionan el cuerpo y la rama entre sí.

*Angulo goníaco superior* (ángulo Go upper), está formado por el borde posterior de la rama (Ar-Go) y por la profundidad facial (Go-N); se llama también Ar-Go-N. El angulo goníaco superior identifica la oblicuidad de la rama, su valor es de  $52^\circ$  a  $55^\circ$ , siendo su término medio  $50^\circ \pm 2.9.7$  (figura 3.22)

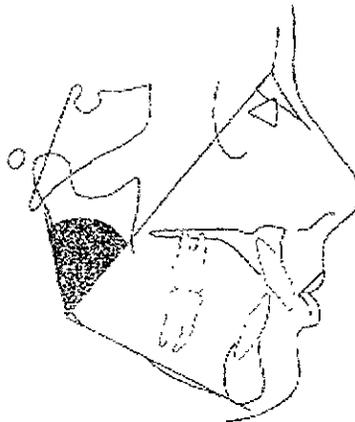


Figura 3.22. Tomado de Gregoret J. página 182

Si el ángulo goníaco superior es grande, el crecimiento será más hacia adelante, es decir, el crecimiento de la rama hará que la mordida se cierre provocando de esta manera que la parte inferior



de la cara sea más prognática<sup>9</sup>; indicando una mayor proyección de la sínfisis hacia adelante.<sup>7</sup> (figura 3.23)

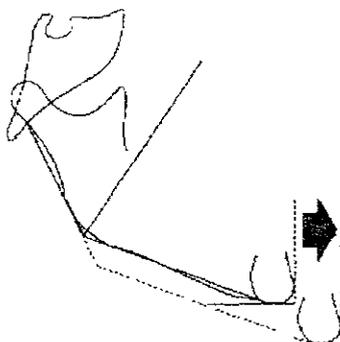
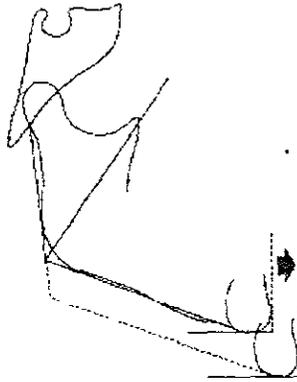


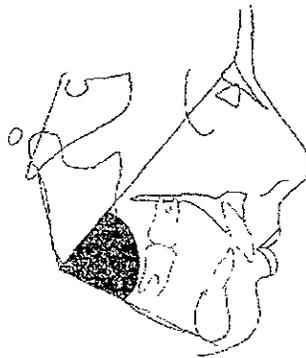
Figura 3.23. Tomado de Gregoret J. página 184

Si el ángulo goníaco superior es pequeño, el crecimiento mandibular será hacia abajo o hacia abajo y atrás provocando que la mordida se abra, siendo así la cara se observa retrognática;<sup>9</sup> pronosticando poco avance del mentón.<sup>7</sup> (figura 3.24)



*Figura 3.24. Tomado de Gregoret J. página 184*

*Angulo goníaco inferior (ángulo Go lower), va de N-Go-Me. El ángulo goníaco inferior identifica la oblicuidad del cuerpo de la mandíbula, su valor es de 70° a 75°. (figura 3.25)*



*Figura 3.25. Tomado de Gregoret J. página 183*



El aumento del ángulo inferior indica mayor inclinación del cuerpo de la mandíbula hacia abajo; el crecimiento manifestará la proyección de la sínfisis en ese sentido, es decir con tendencia a la mordida abierta.<sup>7</sup> (figura 3.26)

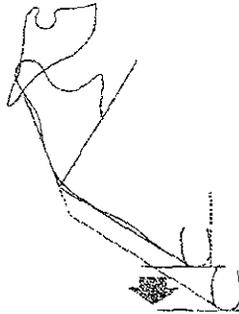


Figura 3.26. Tomado de Gregoret J. página 185

Si el ángulo se encuentra disminuido indica un cuerpo mandibular más horizontal; el crecimiento vertical será escaso, con tendencia a la sobremordida.<sup>4</sup> (figura 3.27)

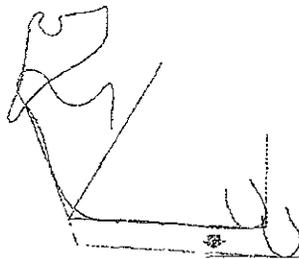


Figura 3.27. Tomado de Gregoret J. página 185



En los siguiente esquemas se pueden observar las diferencias en la posición y proyección del mentón con el crecimiento, relacionadas con la apertura o cierre del ángulo goníaco superior e inferior. (figura 3.28)

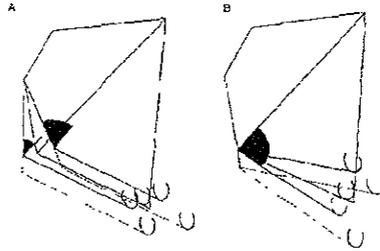
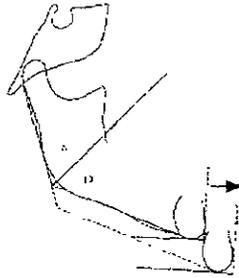


Figura 3.28. Tomado de Gregoret J. página 186

#### **g) Influencia del ángulo goníaco superior e inferior sobre la dirección de crecimiento**

El aumento en la medida del ángulo superior goníaco se interpretará como una dirección de crecimiento de la sínfisis hacia adelante, si la mitad inferior se encuentra disminuida. (figura 3.29)



*Figura 3.29. Tomado de Gregoret J. página 186*

Por lo general, esta situación se presenta en pacientes Clase II, donde existe una disminución de la profundidad facial y en los cuales el crecimiento favorece la corrección esquelética.

Para los pacientes que presentan el ángulo goníaco superior grande y el ángulo goníaco inferior de menor valor que la norma, Jarabak propone dejar un "over jet" mayor que el normal al finalizar el tratamiento, dejando una zona de libertad para el crecimiento mandibular, evitando así un posible apiñamiento del segmento anteroinferior o una mordida invertida en el sector anterior cuando el crecimiento remanente se manifieste.<sup>7</sup>

Un aumento tanto en el ángulo goníaco superior como en el ángulo goníaco inferior, genera el incremento de una mordida abierta; indicada por la mitad inferior aumentada, al mismo tiempo



con características de Clase III dada por la mitad superior del ángulo. (figura 3.30)

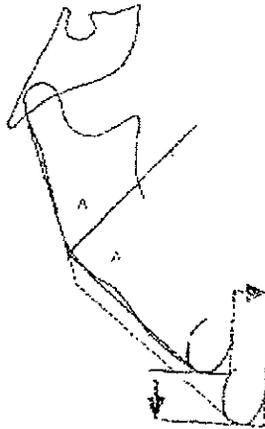
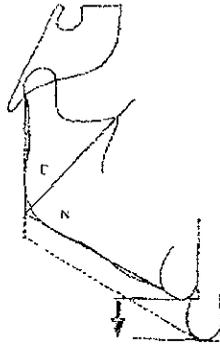


Figura 3.30. Tomado de Gregoret J. página 187

Cuando el ángulo goníaco superior se encuentra disminuido con respecto a la norma y el ángulo goníaco inferior es normal, el incremento en la dirección de crecimiento será más hacia abajo y menor hacia adelante. (figura 3.31)



*Figura 3.31. Tomado de Gregoret J. página 187*

El aumento del ángulo goníaco inferior y la disminución del ángulo goníaco superior, indica una tendencia de crecimiento mandibular en sentido vertical, lo cual genera al agrandamiento de una mordida anterior; esto es desfavorable en perfiles retrognáticos ya que el crecimiento no produce el avance de la sínfisis. (figura 3.32)

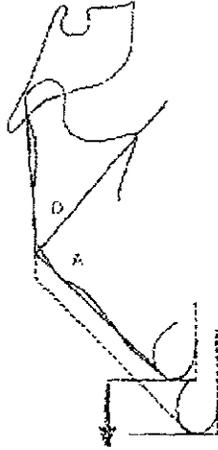


Figura 3.32. Tomado de Gregoret J. página 187

**h) Suma total de la relación que existe entre el ángulo silla de montar, ángulo articular y ángulo goníaco**

Los ángulos silla de montar, articular y goníaco total se relacionan uno con otro debido a que tienen lados en común. Debido a esto se realiza un estudio en conjunto, ya que existen mecanismos de compensación que hacen que un valor aislado se interprete de diferente manera al haberse compensado con el valor del ángulo que tiene una directa interdependencia.

Una forma de relacionarlos es la suma de los tres ángulos antes mencionados; al sumarse los valores, se anulan las



compensaciones que pueden existir entre ellos, obteniéndose así una resultante de la dirección de crecimiento. (figura 3.33)

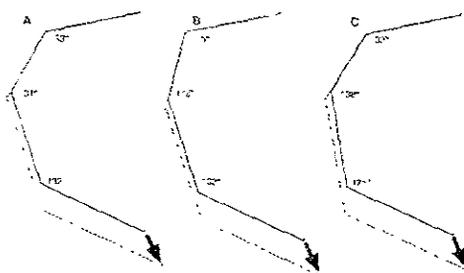
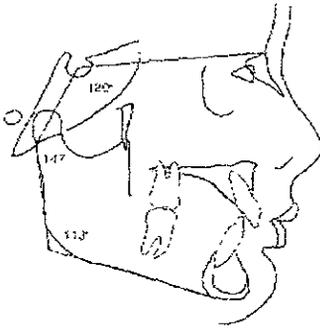


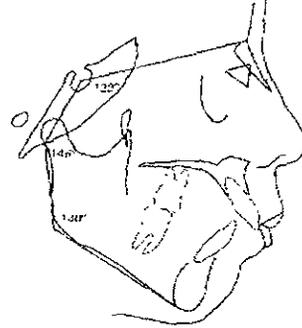
Figura 3.33. Tomado de Gregoret J. página 188

La suma total en A,B,C de los ángulos SM, Ar y Go es igual, pero los ángulos individualmente presentan variaciones. La resultante en el crecimiento es similar en los tres casos.

Esta suma tiene una norma de  $396^\circ \pm 6^\circ$ . Si la suma de estos ángulos es menor a la norma indica un crecimiento de la sínfisis en sentido anterior (figura 3.34). Cuando es mayor, el crecimiento es en sentido vertical, donde existe poco avance del mentón. (figura 3.35)



Suma: 380°



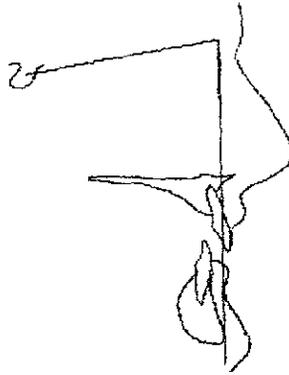
Suma: 409°

Figura 3.34 y 3.35. Tomado de Gregoret J. página 189

### 3.2 ANALISIS DENTAL

#### a) Relación de los incisivos superiores e inferiores con el plano facial (N-Pg)

Plano de referencia con el cual los dientes superiores e inferiores se relacionan y el hecho de relacionarse con la base apical superior permite marcar el ángulo de convexidad facial. Si los dientes anteriores inferiores, se encuentran por detrás del plano facial el mentón es prominente y los labios están separados. (figura 3.36)



*Figura 3.36. Tomado de Jarabak, página 159*

Si los incisivos centrales inferiores están por delante del plano facial, dan a la parte inferior de la cara un aspecto de prominencia dentaria.

Los dientes anteriores inferiores están relacionados en forma ideal con la base apical cuando están ubicados 2 mm por delante o 2 mm por detrás del plano facial.<sup>9</sup> (*figura 3.37*)

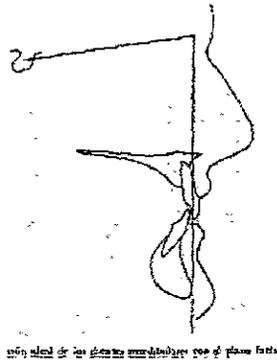


Figura 3.37. Tomado de Jarabak, página 160

#### **b) Angulo de Frankfort Incisivo Mandibular (FMIA)**

El plano de Frankfort va del punto orbitale (Or) a porión (Po). El plano del incisivo mandibular es el plano que pasa por la línea media del incisivo central.

El ángulo de Frankfort Incisivo Mandibular está formado por la intersección del plano del incisivo inferior con el plano de Frankfort, relaciona los incisivos inferiores con las estructuras craneales en un plano anteroposterior, su norma es de  $65^\circ$ . (Ver figura 3.38)

#### **c) Angulo Incisivo Plano Mandibular (IMPA)**

Esta dado por la intersección del eje del incisivo inferior y el plano mandibular, el cual esta dado por Go y Me.



Este ángulo relaciona los incisivos inferiores con la base apical mandibular, tiene un valor de  $90^\circ \pm 5$ .

Determina el prognatismo o retrognatismo alveolar inferior<sup>1</sup>, da la inclinación del incisivo inferior con relación al hueso basal<sup>15</sup> con respecto al plano mandibular<sup>4</sup>, además da la funcionalidad del incisivo en relación a la mandíbula.

Si el ángulo es mayor existe un prognatismo alveolar inferior, se encuentra en pacientes con micrognatismo inferior, biprotrusión y respiradores bucales.<sup>1</sup>

Si el ángulo es menor existe retrognatismo alveolar inferior como en el caso de prognatismos inferiores, succionadores de labio o de dedo.<sup>1</sup> (Ver figura 3.38)

#### **d) Plano de Frankfort Mandibular (FMA)**

Esta dado por la intersección del plano de Frankfort (Or-Po) y el plano Mandibular (Go-Me).

Interpreta el grado de divergencia facial existente, Tweed toma la relación de los incisivos inferiores respecto a la base apical mandibular su norma es de  $25^\circ$ . (Los dientes deben aproximarse a una relación de ángulo recto con el plano mandibular para mantenerse estable sobre su base apical).



Muestra la altura vertical de la rama<sup>9</sup>, además de indicar la inclinación y dimensión vertical.<sup>16</sup> (Ver figura 3.38)

A medida que se abre este ángulo, indica que la mandíbula se va hacia abajo y atrás; y a medida que se cierra la mandíbula avanza hacia arriba y adelante, implica también la relación que existe entre la mandíbula y la base del cráneo.

Los ángulos IMPA, FMA, FMIA corresponden al triángulo de Tweed, el cual se aplica a la planeación del tratamiento mediante la posición que debe ocupar el incisivo inferior tomando las medidas necesarias para las variaciones de la posición de la mandíbula.<sup>6</sup>

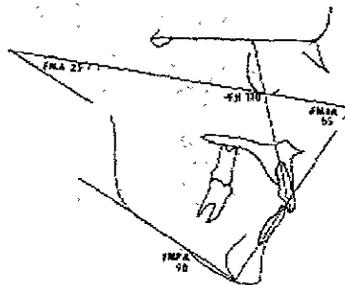


Fig. 3.37 Triángulo de Tweed

Figura 3.38. Tomado de Jarabak, página 161



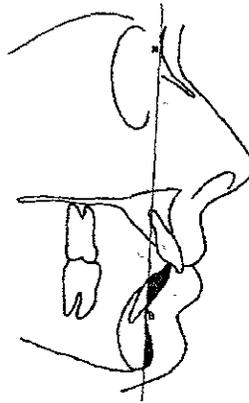
**e) Relacionando los incisivos inferiores con el plano NB y con el plano Pg**

En este ángulo interviene dos factores:

1) El ángulo formado entre los incisivos centrales inferiores y el plano NB el cual debe ser de 4 mm.

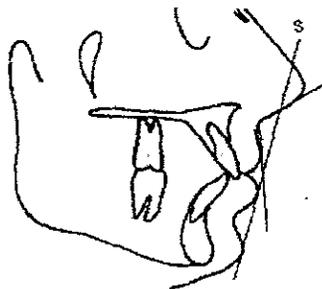
2) La proporción que relaciona los incisivos inferiores con el plano NB por un lado y con el Pg por el otro. Holdaway indica (1-NB; 1-Pg), es decir, si la proporción que existe entre ambos es 1:1 se considera ideal, si se encuentra 2:1 se puede decir que es aceptable y pobre si existe una relación de 3:1 o más.<sup>9</sup>

Es la distancia existente entre la línea NB al Pg y NB al incisivo inferior; esta distancia es de 4 mm, otros autores manifiestan que debe ser igual y positiva para encontrarse bajo parámetros de apariencia facial aceptable. Debe ser complementada con la línea S de Steiner, nos indicará una posición adelantada o retrasada del incisivo inferior con relación al mentón o posición adelantada o retrasada del mentón (progenismo o retrogenismo), con relación al incisivo inferior.<sup>1</sup> (figura 3.39)



*Figura 3.39. Tomado de Aristeguieta, página 40*

La línea S es el plano que pasa por la parte media de la nariz en su porción horizontal y en tal forma que al proyectarlo al Pg blando, los labios tanto superior como inferior tocan esta línea. Indica proquelia (adelante de ella) o retroquelia (por detrás de ella).<sup>1</sup> (figura 3.40)



*Figura 3.40. Tomado de Aristeguieta, página 64*



### f) Incisivos superiores relacionados con el plano NA

Si expresamos el ángulo que forman los incisivos centrales superiores con el plano NA, estamos relacionando los incisivos superiores con puntos faciales en sentido anteroposterior.

El ángulo incisivo NA (Steiner) es el formado por el entrecruzamiento del plano incisivo superior y la línea NA, su valor es de  $22^\circ$  e indica vestibuloversión o linguoversión de incisivos superiores.<sup>1</sup> (figura 3.41)

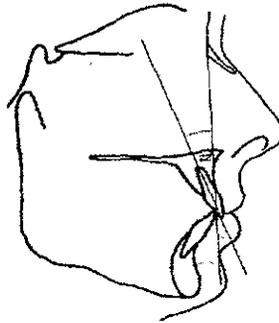


Figura 3.41. Tomado de Aristeguieta, página 50

Si el ángulo entre el eje longitud de los incisivos centrales superiores respecto al plano NA está agrandado, los dientes se ponen más inclinados, permitiendo que el labio superior parezca más corto y delgado.



Si el ángulo está disminuido, los incisivos superiores se ubican en forma más derecho y el labio superior parece más largo, aplanado y grueso.

Si el ángulo es reducido aún más, las coronas de estos dientes aparentan tener una inclinación hacia lingual (conejo). Ambos labios se hacen cóncavos o como volcados hacia adentro.

*Distancia NA-1 (Steiner), es la distancia tomada en mm en sentido horizontal, desde el borde incisal del central superior hasta el plano NA, el valor normal es de 4 mm, estando el borde incisal por delante del plano NA; determina la vestibuloversión o linguoversión de los incisivos centrales superiores. Esta medida es complementaria del ángulo 1-NA.<sup>1</sup>*

#### **g) Incisivos superiores relacionados con el plano SN en forma lineal**

La medición lineal para Steiner, del borde incisal del incisivo central superior al plano NA es de 4 mm (a 100° o 105° respecto al plano SN).

*Ángulo 1-SN es el formado por el eje del incisivo superior con el plano SN, su medida es de 102° +/- 3. Si el ángulo es mayor indica vestibuloversión (prognatismo alveolar superior); es decir los incisivos superiores están demasiado inclinados hacia vestibular,*



esto ocurre en pacientes con hábito de dedo, del labio y respiradores bucales. Cuando el ángulo es menor indica retrognatismo alveolar superior; Por ejemplo en Clase II división 2.<sup>1</sup> (figura 3.42)

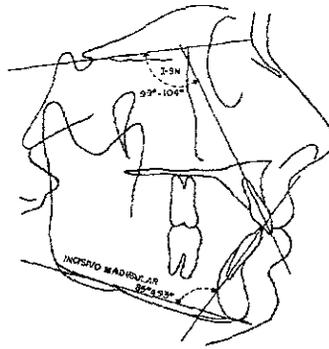


Figura 3.42. Tomado de Aristeguieta, página 39

#### h) Ángulo de la convexidad facial (NA-Pg)

El ángulo de la convexidad facial se forma por el plano NA y la intersección del plano APg, relaciona ambas bases apicales con la base del cráneo en su parte anterior, su norma es  $0^\circ$ .<sup>15</sup>

Al medir el ángulo, si el punto A queda por delante del punto Pg, el ángulo es positivo, es decir, existe convexidad.

Si el punto A queda por detrás del punto Pg, el ángulo es negativo, es decir hay concavidad; por lo tanto la mandíbula se



encuentra adelante y la maxila atrás. Esto nos refiere una falta de desarrollo de la maxila y no un prognatismo.

*En las maloclusiones en las cuales existe un ángulo de convexidad alto, la inclinación axial de los dientes superiores e inferiores es más grande que aquellos que tienen un ángulo de convexidad facial pequeño.*

*Donde la base apical del maxilar (A) está por delante respecto a la anatomía craneal y la base apical inferior (B) está por detrás, y en donde los dientes inferiores tendrán una inclinación axial aumentada respecto a su base, lo que no ocurre con los superiores.*

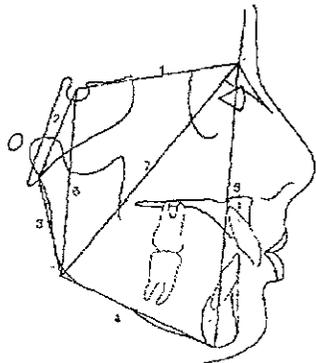


Figura 3.43



### i) Relación entre los molares inferiores y la sínfisis

Esta relación se toma de dos mediciones lineales de la distancia que existe entre los primeros molares inferiores y al borde posterior de la sínfisis mandibular. (figura 3.44)

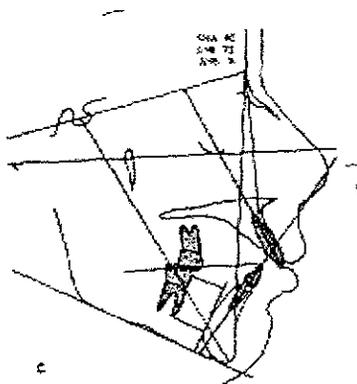


Figura 3.44. Tomado de Jarabak, página 135

\* 6-sínfisis (corona): Distancia que hay de la corona del primer molar a una tangente dibujada sobre el borde posterior de la sínfisis.

\* 6-sínfisis (ápice): Distancia que existe desde la raíz mesial del primer molar a la misma tangente.



En forma indirecta dan datos sobre el grado de sobremordida vertical (over bite) que pueden desarrollarse en los períodos de retención y posretención.

Si la distancia de estos puntos disminuye como resultado del tratamiento indican que los molares fueron desplazados hacia adelante. Lo cual traerá una sobremordida aumentada después que los dientes son dejados libres en su función.

Si los molares inferiores son desplazados hacia distal, la distancia desde una tangente al borde posterior de la mandíbula a los primeros molares aumenta.<sup>9</sup>

#### **j) Angulo interincisal**

Varios autores desarrollaron diferentes métodos para analizar el perfil de los tejidos blandos. Jarabak empleó el método de Ricketts debido a su simplicidad y a que puede ser utilizado al lado del sillón dental sin la necesidad de depender de un cefalograma.

Se toma ubicando o trazando una línea sobre la punta de la nariz a la punta del mentón, tomando en cuenta la relación de los labios. (figura 3.45)



*Figura 3.45. Tomado de Jarabak, página 164*

Una relación adecuada se obtiene cuando el labio inferior toca suavemente la línea y el labio superior se encuentra 2 a 4 mm por detrás de la línea. (figura 3.46)



*Figura 3.46. Tomado de Jarabak, página 165*



La nariz y el mentón son dos puntos de referencia a partir de los cuales se hace un estudio de posición de los labios. Cualquier cambio en el mentón o la nariz influyen en la relación de los labios.

La nariz es prominente en maloclusiones caracterizadas por un maxilar adelantado respecto a la anatomía craneal. Es también prominente en maloclusiones Clase II división 2, lo que puede parecer una dentadura prominente antes de la edad de 13 años y puede llegar a ser muy aceptable a los 19 años, cuando la cara a madurado y la nariz y el mentón han llegado a desarrollar a su crecimiento total.<sup>9</sup>

#### **4.3 INDICE DE BOLTON**

Jarabak complementa su estudio con un análisis de modelos, para determinar las discrepancias en la longitud del arco, la proporción del tamaño de los dientes

El análisis de modelos consiste en estudiar en los 3 planos del espacio las arcadas dentarias tanto superior como inferior, así como la relación intermaxilar, mediante modelos de yeso.

Bolton realizó un estudio, en 1958 sobre 55 casos de oclusión ideal en pacientes tratados ortodóncicamente así como en pacientes sin tratamiento, donde comparó tanto la relación de los seis dientes anteriores como el de premolares y primeros molares,



con excepción de los segundos y terceros molares permanentes. Estableciendo así dos índices de correlación, uno total (**Overall ratio**) y otro parcial, de los seis dientes anteriores (**Anterior ratio**).

El índice de Bolton muestra la relación entre la suma de los diámetros mesiodistales de los dientes superiores e inferiores.

### **Índice (Overall ratio)**

Determina la congruencia del diámetro mesiodistal intermaxilar en el área anterior y lateral, averiguando si existe un déficit, exceso o proporción exacta entre los dientes de ambas arcadas.

Se mide la dimensión mesiodistal de cada una de las piezas de la arcada superior, iniciando con el incisivo central derecho, luego el izquierdo, y así sucesivamente hasta el primer molar permanente. Se procede a medir la arcada inferior de en el mismo orden de mesial hacia distal.

Se suman las dimensiones de los doce dientes inferiores y el total se divide por la suma de los doce dientes superiores y se multiplica por cien. En el estudio realizado, en una oclusión ideal el valor medio para el índice completo es de 91.3 %. (*figura 3.47*)

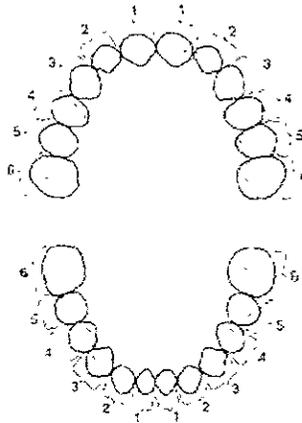


Figura 3.47. Tomado de Rakosi, página 228

Suma mand.<sub>12</sub>

$$\frac{\text{-----}}{\text{-----}} \times 100 = 91.3 \% \quad +/-.0.26$$

Suma MS<sub>12</sub>

Si el índice supera el 91.3 %, los dientes inferiores son demasiado anchos con relación a los superiores.

En caso de que se encuentre disminuido, los dientes superiores presentan un tamaño relativamente mayor que los inferiores.

La causa principal de la discrepancia en la anchura dental son las asimetrías del tamaño mesiodistal de uno y otro lado.



### Indice de la Anterior ratio

Determina la congruencia intermaxilar del diámetro mesiodistal de los dientes anteriores. De esta forma es posible determinar si la anomalía está localizada en el segmento anterior o en los segmentos bucales. Se mide el diámetro mesiodistal de los seis dientes anteriores tanto superior como inferior.

Se suman las dimensiones de los seis dientes anteriores inferiores y el total se divide por la suma de los seis dientes superiores y se multiplica por cien. El valor medio para el índice parcial es de 77.2 %. (figura 3.48)

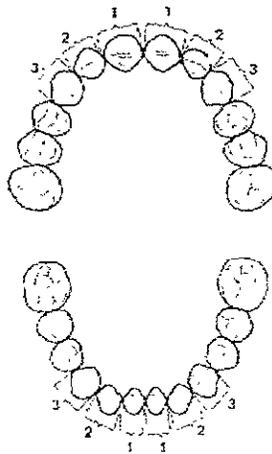


Figura 3.48. Tomado de RaKosi, página 228



Suma mand.<sub>6</sub>

$$\frac{\text{Suma MS}_6}{\text{Suma mand.}_6} \times 100 = 77.2 \% \quad +/- 0.22$$

Suma MS<sub>6</sub>

Si el índice es mayor de 77.2 % la suma de la anchura de los seis dientes anteriores inferiores resulta elevada.

Si el índice está reducido, la causa de la discrepancia se debe, a anomalías en los dientes anteriores superiores.

El valor predictivo en éste índice se reduce considerablemente en los siguientes casos:

- Posición labial marcada de los incisivos.
- Diámetro vestibulolingual excesivamente ancho de los bordes incisales.

El índice de Bolton sólo puede calcularse en la dentición permanente y en pacientes que tengan presentes todos los dientes; en caso de que existan aún molares temporales, será necesario esperar a que hagan erupción los premolares.

Un aumento en el diámetro mesiodistal del diente ocasiona en maxila y mandíbula las siguientes alteraciones :



*Maxila:*

- Acentuación de la sobremordida.
- Aumento del escalón anterior sagital.
- Apiñamiento en la maxila.
- Diastema.
- Posición vertical de los dientes anteriores superiores.
- Posición labial de los dientes anteriores inferiores.

*Mandibula:*

- Reducción de la sobremordida.
- Disminución del escalón sagital.
- Apiñamiento en la mandíbula.
- Diastema en la maxila.
- Posición labial de los dientes anteriores superiores.
- Posición vertical de los dientes anteriores inferiores.

La falta de armonía entre la anchura dental de la maxila y de la mandíbula se mejora con las siguientes medidas:



1. Extracción dental
2. Limado interproximal de los dientes.
3. En casos extremos remodelado mesiodistal de los dientes.

En caso de relación intermaxilar normal y posición adecuada de los dientes anteriores, estas anomalías son causa de una rotación dental, diastemas, apiñamientos y alteraciones de la intercuspidación.<sup>14</sup>

Después de determinar el índice de Bolton, se busca en la tabla el valor real de la maxila o la mandíbula con la suma de la anchura dental más baja y se lee el valor situado al lado del tamaño de la arcada contralateral.

La diferencia entre el valor real y el valor de acuerdo con la tabla muestra el exceso en milímetros de la anchura dental de la arcada dental en cuestión.



Overall ratio					
MS <sub>12</sub>	Mand. <sub>12</sub>	MS <sub>12</sub>	Mand. <sub>12</sub>	MS <sub>12</sub>	Mand. <sub>12</sub>
85	77.6	94	85.8	103	94
86	78.5	95	86,7	104	95
87	79.4	96	87.6	105	95.9
88	80.3	97	88.6	106	96.8
89	81.3	98	89.5	107	97.8
90	82.1	99	90.4	108	98.6
91	83.1	100	91.3	109	99.5
92	84	101	92.2	110	100.4
93	84.9	103	93.1		
Anterior ratio					
MS <sub>6</sub>	Mand. <sub>6</sub>	MS <sub>6</sub>	Mand. <sub>6</sub>	MS <sub>6</sub>	Mand <sub>6</sub>
40.5	30.9	45.5	35.1	50.5	39

ANALISIS CEFALOMETRICO DE JARABAK



40.5	31.3	46	35.5	51	39.4
41	31.7	46.5	35.9	51.5	39.8
41.5	32	47	36.3	52	40.1
42	32.4	47.5	36.7	52.5	40.5
42.5	32.8	48	37.1	53	40.9
43	33.2	48.5	37.4	53.5	41.3
43.5	33.6	49	37.8	54	41.7
44	34	49.5	38.2	54.5	42.1
44.5	34.4	50	38.6	55	42.5
45	34.7				



A continuación se muestra una ficha modelo de el análisis cefalométrico de Jarabak, la cual contiene el análisis esquelético, el análisis dental y el análisis de modelos de una manera integral.

#### FICHA PARA EL ANALISIS CEFALOMETRICO DE JARABAK

Análisis Esquelético		
1. Angulo silla de montar, N-S-Ar	123° +/- 5	
2. Angulo articular, S-Ar-Go	143° +/- 6	
3. Angulo goníaco, Ar-Go-Me	130° +/- 7	
4. Suma total	396° +/- 6	
5. Mitad superior ángulo goníaco, Ar-Go-N	52° a 55°	
6. Mitad inferior ángulo goníaco, N-Go-Me	70° a 75°	
7. Base craneal posterior, S-Ar	32 +/- 3 mm	
8. Longitud de la rama mandibular, Ar-Go	44 +/- 5 mm	
9. Base Craneal anterior, S-N	71 +/- 3 mm	
10. Longitud del cuerpo mandibular, Go-Me	71 +/- 5 mm	
11. Profundidad facial, N-Go		



12. Angulo SNA	80°	
13. Angulo SNB	78°	
14. Angulo ANB	2°	
15. Longitud facial		
16. Altura facial posterior, S-Go	70 - 85 mm	
17. Altura facial anterior, N-Me	105 -120 mm	
18. Base craneal anterior/Longitud del cuerpo mandibular	1 - 1	
19. Base craneal posterior/Longitud de la rama mandibular	3 - 4	
20. Altura facial posterior/anterior, S-Go/N-Me	62-65 %	
21. Crecimiento en sentido de las agujas del reloj	54 a 58 %	
22. Crecimiento en sentido inverso a las agujas del reloj	64 a 80 %	
23. Crecimiento directo hacia abajo	59 a 63%	



Análisis Dental		
24. Incisivo superior e inferior con el plano N-Pg	+2 mm o - 2mm	
25. Angulo de Frankfort Incisivo Mandibular FMIA	65°	
26. Angulo Incisivo Plano Mandibular IMPA	90° +/- 5	
27. Plano de Frankfort Mandibular FMA	25°	
28. Incisivo inferior con plano NB y plano Pg	4 mm	
29. Incisivo superior al plano NA	22°	
30. Incisivo superior al plano SN lineal	4 mm	
31. Angulo de la convexidad facial NA-Pg	0°	
32. Relación entre molares inferiores y la sínfisis		
33. Angulo interincisal (línea estética de Ricketts)	2 a 4 mm	
Análisis de los modelos		



.Discrepancia dental		
34. 3 - 3 ancho en mm		
35. 4 - 4 ancho en mm		
36. 5 - 5 ancho en mm		
37. 6 - 6 ancho en mm		
38. 6 - 1 derecho en mm		
39. 6 - 1 izquierdo en mm		
40. Indice de Bolton    6 = 77.2%    12= 91.3%		



### CONCLUSIONES

En base a lo anterior, podemos decir que la cefalometría, además de los conocimientos que aporta sobre el crecimiento y desarrollo, es uno de los elementos de diagnóstico indispensables para el diseño del plan de tratamiento y en la determinación de las posibilidades de éxito en la solución de las discrepancias esqueléticas o dentales al establecer los objetivos del tratamiento; siempre y cuando sea complementado con el resto de los elementos de diagnóstico.

El análisis cefalométrico de Jarabak es una ayuda o guía para el clínico, que permite establecer en forma ordenada los objetivos del tratamiento basados en patrones dentarios y morfogenéticos, donde no se deben disociar los dientes del complejo craneofacial y de esta manera diseñar un plan de tratamiento adecuado.

Se puede concluir que las aplicaciones del análisis cefalométrico de Jarabak son las siguientes:

- 1) Apreciación del crecimiento de los distintos componentes óseos del cráneo y de la cara
- 2) Dirección del crecimiento de la maxila y la mandíbula, de acuerdo con la edad.
- 3) Diagnóstico clínico de las anomalías que presenta el paciente
- 4) Comparación de los cambios ocasionados durante el tratamiento ortodóncico

## CONCLUSIONES



---

5) Evaluación de los resultados obtenidos, mediante trazos superpuestos



### PROPUESTA

Uno de los motivos para la realización de ésta tesina es el proponer que en el programa de estudios del cuarto año de licenciatura del área de Ortodoncia en la Facultad de Odontología, se revise de manera más detallada el Análisis Cefalométrico de Jarabak.

Debido a que sólo se obtienen datos aislados de éste análisis, los cuales nos proporcionan la posición de la maxila y la mandíbula con respecto a la base del cráneo y el patrón de crecimiento craneofacial; sin establecer de que forma pueden influir tanto el incremento o disminución de los planos y ángulos en el tipo de crecimiento sobre las estructuras craneofaciales de acuerdo con lo que determina Jarabak; lo cual permitirá al alumno tener una visión más amplia de este análisis y tener otra opción para que pueda decidir que análisis es el adecuado para el paciente o complementarlo con otro análisis cefalométrico.

**BIBLIOGRAFIA**

- 1) Aristeguieta E. Ricardo; **Diagnóstico Cefalométrico Simplificado.**, Ed. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C.A.; 1a. edición., Colombia., 1994.
- 2) Björk, A.; **"Prediction of mandibular growth rotation"** AJO-DO 1969 Jun (39-53).
- 3) Canut Brusola, José A., **Ortodoncia Clínica.**, Ed. Salvat , 1a edición., México , 1992.
- 4) Chaconas Spiro J.; **Ortodoncia.**, Ed Manual Moderno., México., 1983.
- 5) Davis, Walter L., B S; M.S; Ph. D, **Histología y Embriología Bucal.**, Ed. Interamericana Mc Graw-Hill., México, D F. 1986.
- 6) Enlow, D.H; **Crecimiento y Maxilo-Facial.**, Ed. Interamericana., 3a edición., México., 1984.
- 7) Gregoret, Jorge., Tuber., Escobar., Matos da Fonseca., **Ortodoncia y Cirugía Ortognática Diagnóstico y Planificación.**, Publicaciones Médicas Espax., 1998.
- 8) Houtson; **Manual de Ortodoncia** , Ed Manual Moderno.
- 9) Jarabak, Fizzel; **Aparatología del Arco de Canto con Alambres Delgados.**, Ed. Mundi., Buenos Aires, Argentina., 1975.
- 10) Langman, J; **Embriología Médica.**, Ed. Interamericana., México., 1981.
- 11) Mayoral, J. ET. AL.: **Ortodoncia Principios Fundamentales y Práctica.**, Ed. Labor , Barcelona, España., 1983
- 12) Moyers, R E.; **Manual de Ortodoncia.**, Ed Mundi., Buenos Aires, Argentina , 1980.



- 
- 13) Proffit, W R ET AL.; **Ortodoncia Teoría y Práctica** , Ed Mosby/Doyma Libros , España., 2a edición . 1994
- 14) Rakosi Thomas., Irmtrud Jonas; **Atlas de Ortopedia Maxilar Diagnóstico** Ed. Masson-Salvat., Barcelona, España., 1992
- 15) Renteria Acosta, José; **Cefalometria Bases para su empleo en ortodoncia..** Ed. La Prensa Médica Mexicana, S A.; 1a edición , México., 1986
- 16) Ricketts, R M.; D.D.,S **A foundation for cephalometric communication** AJO-DO 1960 May (330-357).
- 17) Velayos-Santana.; **Anatomía de la Cabeza con Enfoque Odontostomatológico.**, Ed. Médica Panamericana., Madrid, España , 1994.