

318322



UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA

2

ESCUELA DE ODONTOLOGIA

LA CEFALOMETRIA COMO AUXILIAR EN EL  
DIAGNOSTICO DEL TRATAMIENTO DE  
ORTODONCIA.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A :**

**RAQUEL ARCINIEGA ALCAIDE**

DIRECTOR DE TESIS: DR. RICARDO REY BOSCH

REVISOR: DR. FRANCISCO MAGAÑA MOHENO

MEXICO, D. F.

279035

AGOSTO 2000



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

El carácter no puede desarrollarse en calma -  
y con tranquilidad. Sólo por medio de las experienci  
cias de prueba y sufrimiento puede el alma fortalece  
rse, aclararse la visión, inspirarse la ambición  
y lograrse el éxito . . .

La vida es una sucesión de lecciones que debem  
os vivir para comprenderlas . . .

Hellen Keller.

A DIOS . . .

A mis padres Angel y Raquel por darme la oportunidad de ser --  
profesionista, porque han puesto su confianza en mí, por todo el --  
apoyo que me han dado incondicionalmente, por sus consejos y por to  
do su amor.

A mi hermano Angel Omar, que me diste un ejemplo de vida: lu--  
char por lo que uno quiere a pesar de las adversidades y por tus ga  
nas de vivir.

A mi hijo Luis Fernando que me das tu amor sinceramente, por --  
tu alegría de vivir, porque eres la razón de mi ser y que con tu --  
inocente sonrisa iluminas toda mi vida . . . (TO UCHO).

A mi abuelita Anita por tus consejos, por todo tu cariño y por q  
que siempre me tienes presente en tus oraciones y en tu corazón. A  
mi abuelito Ramón, que donde quiera que te encuentres, sé que me --  
mandas tus bendiciones día a día. También a mis abuelitos Rita y --  
José que velan por todos nosotros. A usted madre Conchita por darme  
la oportunidad de ejercer mi profesión, por su apoyo y sus oracio--  
nes.

A mis amigos y amigas, por su amistad y por los momentos que --  
hemos pasado juntos. A Monchito porque siempre me has impulsado a --  
superarme y a seguir adelante, por tu ayuda incondicional , por tu  
amistad y compañerismo. A Carmelita por tu fé en Dios y amistad.

Muy en especial a la familia Enriquez Guerra por ser parte de  
mi familia, por su cariño tan grande y por su apoyo en los momentos  
más difíciles.

A mis profesores por sus enseñanzas y sobre todo por inculcar--  
me el amor a la odontología. En especial a la Dra. Olga Saldivar --  
por su apoyo y por ayudarme en la realización de este trabajo.

. . . G R A C I A S

# LA CEFALOMETRIA COMO AUXILIAR EN EL DIAGNOSTICO

## DEL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA

### I N D I C E

	PAG.
1. Introducción	1
2. Antecedentes históricos	9
3. Generalidades	
3.1 Embriología de cabeza	13
3.2 Anatomía de cabeza	23
3.3 Histología ósea	50
3.4 Bioquímica ósea	53
3.5 Fisiología ósea	55
3.6 Patología ósea	70
a) Displasia cleidocraneal	70
b) Síndrome de Crouzon	71
c) Síndrome de Treacher Collins	71
d) Osteopetrosis	72
e) Enfermedad ósea de Paget	73
f) Síndrome de Apert	74
g) Craneosinostosis	74
h) Acondroplasia	75
4. Técnica radiográfica	77
4.1 Fundamentos de radiología	77
4.2 Equipo cefalométrico	89
4.3 Posición del paciente	91
4.4 Toma de cefalogramas	93
4.5 Técnica de Trazo	95
5. Puntos craneométricos de referencia	102

	PAG
6. Análisis cefalométricos	113
6.1 Información que se obtiene de los análisis cefalométricos	113
6.2 Análisis de Downs	124
6.3 Análisis de Steiner	135
6.4 Análisis de Tweed	148
6.5 Análisis de Ricketts	151
6.6 Análisis de Jarabak	164
7. Limitaciones de la cefalometría	187
8. Conclusiones	189
9. Bibliografía	190

## 1. I N T R O D U C C I O N

Diagnóstico es el arte, o el hecho, de determinar la naturaleza de las enfermedades, en base a principios científicos.

El odontólogo debe tener los conocimientos básicos suficientes para detectar cualquier alteración, prevenir al paciente y remitirlo a quien corresponda.

En ortodoncia no se debe enfocar la atención solamente a las anomalías craneofaciales y aislarlas del resto del organismo, ya -- que muchas enfermedades generales (diabetes, epilepsia, etc.) pue-- den afectar directamente el tratamiento ortodóntico.

Las etapas básicas para la elaboración del diagnóstico son:

- 1.- La existencia de una lesión que amerite el tratamiento.
- 2.- La elaboración de una historia clínica.
- 3.- Exámenes clínicos.
- 4.- Exámenes físicos y de laboratorio cuando sean necesarios.
- 5.- La aplicación de nuestros conocimientos.

El cefalograma es un auxiliar en el diagnóstico de diversas ramas de la medicina como: otorrinolaringología, cirugía, pediatría, - neurología, antropología médica y ortodoncia entre otras.

El crecimiento y desarrollo del organismo humano constituye un complejo biológico de gran importancia en la ortodoncia e influye - en forma determinante en el diagnóstico, pronóstico y tratamiento - de las maloclusiones.

Las fotografías son un valioso auxiliar para apreciar el equilibrio facial, tipo facial y armonía de las características exter-- nas, pero no son suficientes en el análisis de la relación entre -- las partes óseas. Los tejidos blandos con frecuencia enmascaran la configuración de los tejidos duros. Los dientes también son parte - integral del complejo craneofacial. (13)

Desde que Camper investigó el prognatismo craneométricamente, los antropólogos se han interesado por la determinación etnográfica de la forma de la cara. La antropometría; ha encontrado en la cabeza humana, una fuente de información muy pobre, por los pocos cambios que existen en las estructuras óseas, después de la muerte. Estudiando los diferentes grupos étnicos, diferentes grupos por edad, hombres y mujeres, midiendo el tamaño de las diversas partes y registrando las variaciones en la posición y la forma de las estructuras del cráneo y de la cara, fue posible establecer ciertas normas descriptivas de la cabeza humana. Como una parte especializada de la antropometría, el estudio de la cabeza recibe el nombre de craneometría. Ciertos puntos de referencia y de medición fueron determinados para ayudar al antropólogo a interpretar las relaciones craneofaciales. Los antropólogos tuvieron muchas dificultades y limitaciones, ya que el material esquelético era de origen étnico desconocido y de edad aproximada; la causa de la muerte también era desconocida. Los efectos del medio ambiente después de la muerte también constituían un factor variable. Para establecer una "norma", fue necesario juntar grupos de cráneos diversos y hacer un análisis seccional. A pesar de estas limitaciones, los antropólogos hicieron contribuciones importantes. Mucho de lo que sabemos actualmente acerca de los tipos faciales y cambios en el crecimiento y desarrollo, primero, fue publicado en la literatura antropológica.

Debido a los inconvenientes del análisis seccional, que impedía el estudio del patrón individual, Simon perfeccionó la gnatostática como un medio de diagnóstico, relacionando los dientes y sus bases entre sí y con las estructuras craneofaciales. La gnatostática desempeñó un papel importante al hacer al ortodoncista más consciente de las relaciones basales, armonía y equilibrio facial, inclinación del plano oclusal, inclinación del plano del maxilar inferior, de las asimetrías de las arcadas, etc. Pero gran parte del diagnóstico se basó en la fotografía de la cara y con frecuencia las estructuras óseas subyacentes no reproducían los contornos de los tejidos blandos visibles. Sin embargo, era muy importante determinar la verdadera relación entre dientes, hueso y sistema muscular.



Usando combinaciones de datos dimensionales y angulares, basándose en los diferentes puntos de referencia, la cefalometría proporciona al odontólogo datos valiosos en los siguientes puntos:

- 1.- Crecimiento y desarrollo.
- 2.- Anomalías craneofaciales.
- 3.- Tipo facial.
- 4.- Análisis del caso y diagnóstico.
- 5.- Datos cefalométricos.
- 6.- Informes del progreso.
- 7.- Análisis funcional. (13)

### 1) Crecimiento y desarrollo.

La función más importante de la cefalometría es apreciar el patrón de crecimiento y desarrollo. Como la corrección de la maloclusión de clase II y clase III depende principalmente del crecimiento, si el ortodoncista espera tratar con éxito el problema de la mala relación entre los maxilares, es muy importante que posea conocimiento de lo "normal". Broadbent, Woodside, Björk y otros, han hecho estudios longitudinales similares, utilizando radiografías cefalométricas.

Como resultado de esos estudios, ahora sabemos mucho acerca de los incrementos de crecimiento, dirección de crecimiento, crecimiento diferencial y crecimiento de las partes que componen el complejo craneofacial. Clínicamente, el ortodoncista está capacitado para planear sus procedimientos mecánicos para que coincidan con los periodos de intenso crecimiento en la pubertad y predecir con cierta seguridad lo que será el resultado final, basándose en la interpretación de las placas cefalométricas.

### 2) Anomalías craneofaciales.

La placa de la cabeza orientada en sentido lateral constituye un excelente método para verificar las radiografías de los dientes, además para observar áreas fuera del alcance de las periapicales.

También pueden revelar dientes incluídos, falta congénita de dientes, quistes y dientes supernumerarios. La placa de la cabeza, debido a la dirección constante del rayo central, perpendicular al plano sagital medio, nos proporciona una imagen más exacta de la inclinación de los dientes, aún sin hacer erupción. En la radiografía lateral de cráneo también se pueden observar las amígdalas y adenoides y su papel en la obstrucción de las vías aéreas nasales y bucales y podrán ser evaluadas. Las anomalías estructurales causadas por afecciones menos frecuentes, como lesiones durante el nacimiento, labio y paladar hendido, macroglosia, fracturas y prognatismo del maxilar inferior, también son observados fácilmente.

### 3) Tipo facial.

Las relaciones entre los componentes de la cara varían considerablemente, dependiendo del tipo facial (si la cara es cóncava o convexa, si la cara es divergente hacia adelante o divergente hacia atrás). Las relaciones entre los maxilares y las posiciones de los dientes se encuentran íntimamente ligadas al tipo facial. La decisión diagnóstica, el resultado terapéutico y la estabilidad final reflejan las limitaciones impuestas por el patrón morfológico. Existen dos consideraciones principales: la posición del maxilar superior en dirección anteroposterior en la cara (con respecto al cráneo), y la relación del maxilar inferior con el maxilar superior, que es el causante del perfil convexo, recto o cóncavo.

Si el maxilar superior se encuentra protruido en su relación con el cráneo, el perfil será con toda seguridad convexo. Si el maxilar superior se encuentra retruido, el perfil será cóncavo. Sin embargo, con la protrusión del maxilar superior, la cara puede ser convexa, recta o cóncava. Las mismas variaciones en el perfil se pueden observar en una cara en la que el maxilar superior se encuentra retruido en relación con el cráneo. Esto se complica aún más por el estudio del tipo facial general: dolicocefálico (largo y angosto), braquiocefálico (corto y ancho). La observación de grandes grupos indica que el individuo dolicocefálico (llamado tipo nórdico) tiene un perfil facial recto. El tipo braquiocefálico (eslavos y grupos de Europa oriental) tiene el perfil convexo.

La morfología esquelética afecta mucho a la posición de los dientes y su inclinación. En estudios sobre oclusiones clínicamente aceptables, parece que la diferencia basal apical (entre los maxilares) es sistemáticamente mayor cuando el maxilar superior se encuentra protruido en relación con el cráneo.

#### 4) Análisis del caso y diagnóstico.

Se han propuesto un gran número de análisis para ayudar a evaluar la maloclusión original y a predecir las relaciones que prevalecerán al final del tratamiento ortodóntico. Estos análisis se hacen mediante una radiografía lateral de cráneo con los dientes en oclusión. Estos análisis hechos en intervalos frecuentes durante el tratamiento, nos indican el patrón de crecimiento diferencial.

#### 5) Datos cefalométricos.

Los datos angulares son los más utilizados en el análisis cefalométrico. Ayudan a comparar la similitud cualitativa o diferencia dentro del patrón facial total o sus componentes con ese patrón. Debido a errores técnicos en la reducción de un objeto tridimensional (cabeza) a una proyección bidimensional (película) y los problemas de ampliación, distorsión, etc.; es preferible valerse de los datos angulares y no de las medidas lineales.

Existen tres componentes básicos del análisis cefalométrico representativo:

- a) análisis esquelético.
- b) análisis de perfil.
- c) análisis dentario.

a) Análisis esquelético. Tiene como función principal la apreciación del tipo facial y la apreciación de la relación ósea basal apical anteroposterior, especialmente en maloclusiones de clase II y clase III. El tipo facial y las relaciones basales influyen de manera importante en los fines terapéuticos. La posición de los dientes en maloclusiones clase II y clase III es causada por la posición --

de los maxilares (modificada por la musculatura de adaptación y deformante). Para el análisis, las maloclusiones se dividen en tres grupos:

1) Displasias esqueléticas: mala relación entre el maxilar superior y el maxilar inferior y sus bases, con los dientes reflejando esta mala relación.

2) Displasias dentarias: buen patrón esquelético, con la maloclusión solamente en el área de los dientes.

3) Displasias esqueletodentarias: combinación de mala relación local y basal en grado variable (tiene que ver con hueso, músculo, nervio y diente).

b) Análisis del perfil. Es la apreciación de la adaptación de los tejidos blandos al perfil óseo; tamaño de los labios, forma y postura; tejidos blandos sobre la sínfisis; contorno de la estructura nasal y la relación que guarda con la parte inferior de la cara, etc.

c) Análisis de la dentición. Consta principalmente de aquellos elementos que describen las relaciones dentarias entre sí y con sus bases óseas respectivas. Esto se refiere primordialmente a los incisivos superiores e inferiores. Los datos deseados son generalmente el grado de inclinación de los incisivos con respecto a sus bases, con el plano oclusal y entre sí.

6) Informes del progreso.

Es el análisis de lo que se ha logrado durante el tratamiento ortodóntico. Los trazados en serie ofrecen muchos más datos sobre los cambios de desarrollo y estabilidad ortodóntica que las radiografías de cabeza aisladas, tomadas antes del tratamiento ortodóntico.

7) Análisis funcional.

Al nacimiento los maxilares se encuentran separados, el maxilar superior está suspendido por los músculos de la cara, mastoideos

y esqueléticos, por lo que hay que darle la debida importancia a -- la posición postural de descanso, ya que es la más estable y la me-- nos afectada por los trastornos de crecimiento y las influencias -- del medio ambiente.(13)

Las cefalometrías que se tratarán en este trabajo son las de - Downs, Steiner, Tweed, Jarabak y Ricketts; sin embargo existen mu-- chos análisis cefalométricos más, con una gran divergencia de inter-- pretación.

Es importante comprender la parte básica de las cefalometrías para tener los elementos suficientes de criterio y análisis para po-- der resolver cualquier problema que se presente en el paciente.

Cada individuo tiene un patrón genético, rasgos característi-- cos de raza, hábitos alimenticios y ambientes particulares; además existe una manifestación propia dentro de su raza que lo distingue de los demás. Sin embargo existen ciertos rasgos que predominan y - éstos son los que se toman en cuenta para clasificar los patrones - craneofaciales. Estos patrones deben tomarse en consideración al -- iniciar un tratamiento; ya que si se trata de encajonar a cualquier persona dentro de un patrón craneofacial ideal sin tomar en conside-- ración sus características propias y limitaciones, estaremos en con-- tra de los factores biológicos propios de cada paciente y por lo -- consiguiente el tratamiento será un fracaso.

En odontología la cefalometría tiene muchos usos y entre otros, están: el estudio del crecimiento craneofacial, el diagnóstico de - deformidades craneofaciales, plan de tratamiento ortodóntico, eva-- luación de casos ya tratados.

Como en toda técnica, existen limitaciones inherentes en la . cefalometría.

Estas limitaciones pueden ser:

- a) Errores en la toma de cefalogramas. Estos errores incluyen la --  
ubicación incorrecta del paciente, exposición radiográfica inade  
cuada, distancia película-plano sagital medio inconsistente.
- b) Agrandamiento y distorsión. Cuanto mayor la distancia entre el -  
foco de rayos x y la película, serán más paralelos los rayos x -  
y menor la distorsión. Cuanto más cerca está la película al pa--  
ciente, menor el agrandamiento.
- c) Errores en el trazado. Se deben a la falta de habilidad técnica,  
exposición cefalométrica incorrecta o conocimiento inadecuado de  
las partes anatómicas.
- d) Mal uso del método.
- e) Problemas conceptuales.(23)

## 2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Antes del descubrimiento de los rayos Röntgen (rayos x), ya existían determinados puntos y planos craneofaciales que servían para hacer mediciones antropológicas con el fin de determinar y clasificar las características étnicas, de sexo, edad, etc. de los res-- los encontrados.

En 1780, se atribuye a Camper, la descripción de la utilidad -- del ángulo formado por la intersección de un plano trazado desde la base de la nariz al conducto auditivo externo (plano de Camper) con el plano tangente al perfil facial.

Los antropólogos, en su necesidad de obtener las medidas de -- los cráneos que servían para sus investigaciones, fabricaron los -- craneóstatos, que constituyen la base para la construcción de los -- cefalóstatos actuales.

En 1884, durante el Congreso Internacional de Antropología de Frankfort, se aceptó como plano estándar de orientación, el plano de Von Hering, el cual es conocido desde entonces como plano de --- Frankfort, que va del punto inferior del reborde orbitario al borde superior del conducto auditivo o porio.

En 1895, Wilhelm Konrad von Röntgen, profesor de física de la Universidad de Alemania, descubrió los r $\acute{a}$ yo $s$  "X" cuando estaba experimentando con los rayos catódicos y accidentalmente observó la --- fluorescencia de los cristales de platino-cianuro de bario, que se encontraban a poca distancia del tubo de Crookes-Hittorf, activado (el tubo de Crookes consiste en un tubo de vidrio al alto vacío con un cátodo y un ánodo en su interior, por los cuales se hace circu-- lar la corriente eléctrica). A partir de esta fecha se profundizó -- la investigación tanto en antropología como en odontología.

En 1896 Welker señaló la importancia de las radiografías de la cabeza tomadas de perfil. También en este año William James Morton, publicó un artículo sobre la aplicación de los rayos x en odontología, en especial en cirugía bucal y en la localización de cuerpos - extraños radiopacos.

En 1897, John Dennis mencionó la aplicación de los rayos x en las investigaciones de los antropólogos y señaló que el principal problema era la distorsión.

En 1904, Mateo Mattew observó la utilidad de los rayos x en el conocimiento de la anatomía interna de la cara.

En 1914, Berglund relacionó el perfil del los tejidos blandos con el perfil óseo.

En 1921, Paccini publicó la obra "Antropometría radiográfica - del cráneo" en donde expone que las skiografías (radiografías del - cráneo) eran útiles para conocer el crecimiento, las anomalías y la clasificación craneofaciales. Hizo notar que las medidas obtenidas mediante las telerradiografías eran más exactas que las obtenidas - por los sistemas clásicos de la antropología.

En 1922, Spencer Atkinsons empleó la telerradiografía para determinar la relación del primer molar superior permanente con la -- llave cresta que aparece sobre sí mismo y que denominó "cresta llave de Atkinsons".

Simon publicó en el mismo año, el trabajo "Principios fundamen- tales de un diagnóstico sistemático de las anormalidades dentarias" y para ello se basaba en tres planos perpendiculares: plano de ---- Frankfort, plano sagital medio y plano orbitario. Esto corrigió el sistema gnatostático de Simon y establecía, como normal para cual-- quier edad, que el plano orbitario debería pasar por las cúspides de los caninos superiores.



En 1923, Charles McCoven, con base en el trabajo de Paccini, utilizó la telerradiografía lateral para observar los cambios en el perfil blando y en el perfil duro después de un tratamiento ortodóntico.

En 1924, Clarence O. Simpson destacó por sus artículos acerca de todo tipo de radiografías extra e intrabucales, así como su interpretación.

Baker publicó un artículo "Importancia de las radiografías en ortodoncia" pero sólo hacia referencia a radiografías periapicales.

En 1925, Rudolph Schawartz Basel presentó un método de medición con un natóstato (aparato para medir el cráneo) y expuso que el método de Simon no era muy exacto. Destacó la importancia de la reproducción fotográfica y de los aparatos que utilizó para determinar las medidas craneofaciales; su principal observación fué la amplitud de los arcos.

Alexander Sved publicó las medidas que obtenía por medio de un transportador que llamó ortógrafo y que predeterminaba:

- 1) la línea de los arcos
- 2) el movimiento de los dientes a través del proceso alveolar tanto de la mandíbula como del maxilar
- 3) los cambios oclusales en la mandíbula.

En 1930, Frank M. Casto recomendó que antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia era necesario llevar a cabo una serie periapical completa y una radiografía de perfil.

Broadbent comprobó que el plano orbitario de Simon pasa por la parte distal del canino en el 91 % de los casos.

Inició otros trabajos importantes, mediante un cefalóstato y un método de superposición de las telerradiografías sobre ciertas líneas básicas, relevando los cambios logrados en los dientes y en los maxilares durante el tratamiento ortodóntico y estableció el "patrón normal de crecimiento".

Broadbent objetó que en los trabajos anteriores, los puntos óseos utilizados carecían de estabilidad o fijeza. Demostró que los conductos auriculares no estaban fijos, puesto que con el crecimiento se desplazaban hacia abajo y atrás; ubicó como el punto más seguro para las mediciones el punto Bolton y estableció el plano nassion-bolton, llamado punto R, a la perpendicular que va de la silla turca del esfenoideas al plano N-Bo.

En 1931 Broadbent publicó un trabajo " Una nueva técnica de rayos x y su aplicación en ortodoncia".

Hofrat, en Alemania publicó "La importancia de la telerradiografía en el diagnóstico de las anomalías dentarias y maxilares". La diferencia entre estos estudios era la técnica telerradiográfica. A partir de entonces, con los trabajos de Broadbent, se inicia la etapa en la cual 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 cuatro zonas:

- 1.- craneal
- 2.- nasal
- 3.- maxilar
- 4.- mandibular. (25)

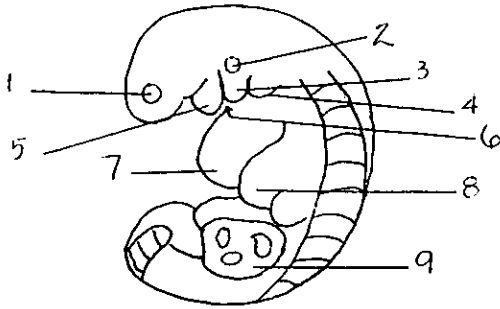
### 3. GENERALIDADES

#### 3.1 EMBRIOLOGIA DE CABEZA.

El embrión de un mes de edad carece de una cara como tal. En esta etapa ya comienzan a formarse los primordios.

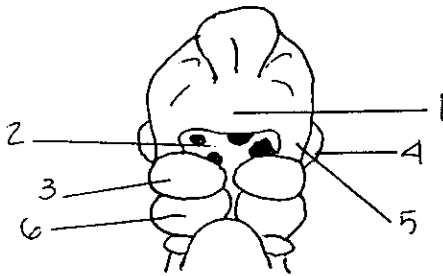
Por debajo de la eminencia frontal protuberante, una depresión superficial revestida por ectodermo marca el sitio donde se desarrollará la futura boca. La membrana bucofaríngea, un piso delgado de ectodermo y endodermo, separa a dicha fosa o estomodeo, del intestino anterior. La membrana bucofaríngea ya comienza a romperse y a desaparecer; las estructuras que rodean al estomodeo crecen y se expanden a gran velocidad. La membrana se perfora a medida que se manifiesta la expansión y separación masiva de las partes estructurales a su alrededor. Al otro lado del estomodeo se ubica la faringe con revestimiento endodérmico, porción del intestino anterior que se caracteriza por los arcos faríngeos (viscerales, branquiales). En el interior de la faringe se localiza una bolsa faríngea entre los arcos y en el exterior se nota una hendidura faríngea entre los mismos. El contacto de ectodermo y endodermo entre cada hendidura y bolsa recibe el nombre de membrana branquial. Todas estas partes faríngeas intervienen en la formación subsecuente de muchos elementos estructurales de la cabeza y del cuello.

Cada arco faríngeo derecho e izquierdo cuenta con un nervio -- específico, una arteria determinada y mesénquima que se desarrolla en músculos específicos y cartílagos embrionarios individuales. --- Ciertos huesos se vinculan con arcos faríngeos específicos. Los músculos que se desarrollan en relación con cada arco se vinculan de -- manera directa con huesos que forman dicho arco y reciben inerva--- ción del nervio craneal inherente.



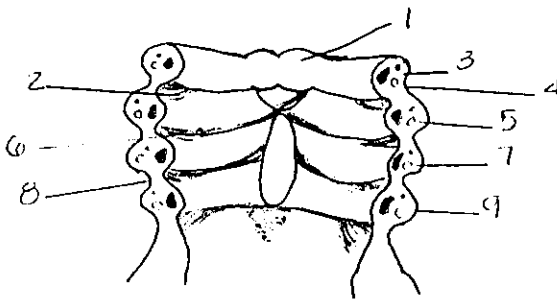
- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. vesícula óptica   | 6. hendidura hiomandibular    |
| 2. vesícula auditiva | 7. prominencia cardíaca       |
| 3. arco hioideo      | 8. prominencia hepática       |
| 4. tercer arco       | 9. cordón umbilical primitivo |
| 5. arco mandibular   |                               |

Embrión de cuatro semanas.



- |  |  |
|--|--|
| 1. eminencia frontal                               | 4. vesícula óptica   |
| 2. lámina del estomodeo<br>(membrana bucofaríngea) | 5. protuberancias del 1er.arco<br>(apenas comienza a formarse) |
| 3. arco mandibular                                 | 6. arco hioideo  |

Cara de un embrión de cuatro semanas.



1. región que se desarrolla para formar los 2/3 anteriores (cuerpo) de la lengua.
2. primera bolsa faríngea
3. 1er. arco (mandibular)
4. primera hendidura faríngea (hiomandibular), que se convierte en el conducto auditivo externo
5. segundo arco faríngeo (hioideo)
6. membrana branquial
7. tercer arco faríngeo
8. hendidura faríngea
9. cuarto arco faríngeo

Vista interna del piso faríngeo y sus arcos (cortados).

En el embrión humano se presentan cinco pares de arcos faríngeos. El primero es el mandibular, derecho e izquierdo; de cada uno se desarrolla un brote, que constituirá los procesos maxilares acoplados. Los primordios maxilares y mandibulares se originan del primer arco. El segundo arco faríngeo es el hioideo, los restantes se identifican mediante sus números respectivos.

El cartílago del primer arco faríngeo es el de Meckel, derecho e izquierdo. Ocupa el sitio que más tarde corresponderá al centro - del cuerpo de la mandíbula. La mandíbula ósea se desarrolla de modo independiente, directamente a partir del tejido conectivo embrionario que rodea al cartílago de Meckel. La mayor parte de dicho cartílago desaparece, pero parte del mismo da origen al primordio para - dos osículos auditivos (martillo y yunque) y el pericondrio del cartílago de Meckel constituye el ligamento esfenomandibular.

El cartílago del arco hioideo es el de Reichert; forma el tercer osículo auditivo (estribo). El resto origina la apófisis estiloides del cráneo, el ligamento estilohioideo, el cuerno menor del hueso hioides y una porción del cuerpo hioideo.

Los músculos se forman del mesénquima de los arcos, el branquiomérico. A partir del mesénquima branquiomérico del primer arco se desarrollan los músculos masticadores, el vientre anterior del digástrico, el músculo periestafilino externo, el milohioideo y el músculo del martillo. Del mesénquima branquiomérico del segundo arco se desarrollan los músculos de la expresión facial, el estilohioideo, el músculo del estribo, el vientre posterior del digástrico y los auriculares. Los nervios craneales específicos que inervan el primer arco son ramas mandibulares y maxilares del trigémino (V). El nervio específico para el segundo arco es el facial (VII).

La plácoda auditiva se diferencia temprano, como un engrosamiento superficial del ectodermo apenas por arriba y detrás de la primera hendidura faríngea. Esta hendidura forma el orificio auditivo

vo externo y el conducto auditivo exterior; la membrana branquial - entre la hendidura y la bolsa experimenta cambios de remodelación a fin de intervenir en la formación de la membrana timpánica. La primera bolsa faríngea se expande hacia la cámara auditiva media y --- también forma la trompa auditiva ( de Eustaquio) que establece la - continuidad entre el oído medio y la faringe. Los osículos auditi-- vos, que se desarrollan de los cartílagos del 1o. y 2o. arcos fa-- ríngeos son como un puente entre la membrana del tímpano y el oído interno; la aurícula se cada oído exsterno se desarrolla a partir - de las protuberancias superficiales alrededor de la primera hendidu ra faríngea.

El cartílago del tercer arco faríngeo produce el cuerno mayor del hueso hioides y parte de su cuerpo; el único músculo que se --- desarrolla del mesénquima branquiométrcio del tercer arco es el es-- tilofaríngeo. El glosof aríngeo es el nervio cranela específico que penetra el 3er. arco. Los cartílagos del resto de los arcos se con-- vierten en los elementos tiroideo, cricoideo y aritenideo de la -- laringe. Del mesénquima branquiométrico del cuarto arco se desarro-- llan los músculos cricotiroideos y los constrictores de la faringe. El nervio específico del cuarto arco faríngeo es la rama laríngea - superior del neumogástrico. Los músculos laríngeos intrínsecos se - desarrollan del sexto arco faríngeo y reciben inervación de la rama laríngea recurrente del neumogástrico.

En cada segunda bolsa faríngea, el endodermo de revestimiento y el mesénquima subyacente proliferan para formar las amígdalas pa-- latinas acopladas. A partir del revestimiento de la tercera bolsa - se desarrolla la paratiroides III, que formará la paratiroides in-- ferior y que más tarde desciende hasta situarse por debajo de la -- paratiroides IV. El timo también se desarrolla a partir del revestiu miento del tercer arco faríngeo. La paratiroides IV, se desarrolla a partir del revestimiento del cuarta bolsa.

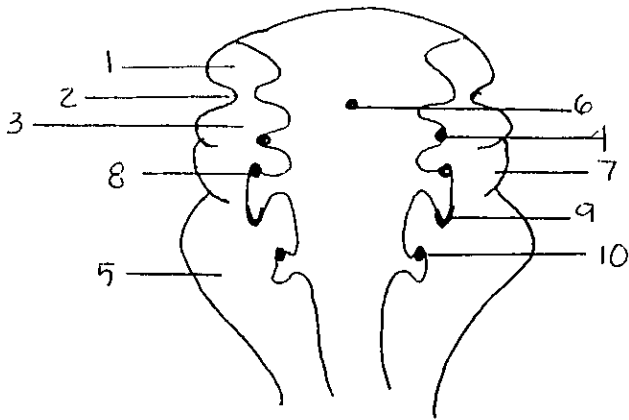
En el piso de la faringe, los arcos mandibulares forman protuberancias linguales que crecen con rapidez. También se nota una elevación más pequeña en la línea media, el tubérculo impar; estas 3 - estructuras se desarrollan para formar la mucosa que cubre los 2/3 anteriores, o cuerpo de la lengua. El nervio maxilar inferior inerva sensorialmente a la mucosa del cuerpo lingual. La cuerda del tímpano, que es una rama del trigémino aporta inervación gustativa a la mucosa de la lengua.

En la raíz de las porciones ventrales medias de los arcos faríngeos segundo, tercero y cuarto, se presenta la cópula, que es -- una protuberancia. Esta se desarrolla para formar 1/3 posterior de la lengua (raíz). Los nervios glossofaríngeo y neumogástrico son sensoriales e inervan la mucosa de la raíz lingual. Los músculos linguales intrínsecos ocupan el centro de la lengua y se originan del mesodermo somático occipital y crecen hacia la cubierta mucosa en expansión para la lengua que forma el piso faríngeo. Los nervios - hipoglosos (XII) dan inervación motora a estos músculos. A medida que migran anteriormente hacia el cuerpo lingual se trasladan junto con los músculos intrínsecos.

El surco terminal en forma de "V" separa al cuerpo lingual de la raíz. En la línea media de este surco en desarrollo, entre el -- tubérculo impar y la cópula, se desarrolla el primordio tiroideo -- como divertículo epitelial hacia el piso faríngeo; se separa del -- revestimiento mucoso y migra en dirección caudal. El punto de invaginación perdura como una foseta permanente llamada agujero ciego. Se localiza en el vértice de la V lingual.

A las cinco semanas de vida intrauterina, el primer arco faríngeo crea protuberancias mandibulares y maxilares reconocibles. Por arriba del estomodeo, se notan las plácodos nasales apareadas y ubicadas en sentido lateral, por engrosamiento del ectodermo superficial. A su alrededor se desarrollan rebordes en forma de herradura (protuberancias nasales) para formar las fosetas nasales que se profundizan. El piso de cada una recibe el nombre de membrana buconasal, después se perfora para abrir las fosetas nasales directamente hacia la boca. Cada una de las protuberancias nasales está -- formada por un extremo lateral y otro medial. Las mediales en expan





1. arco mandibular
2. hendidura hiomandibular
3. arco hioideo
4. amígdalas palatinas
5. cuarto arco
6. divetículo tiroideo
7. tercer arco
8. paratiroides III
9. timo
10. paratiroides IV

Derivados de la bolsa faríngea.

sión se unen en la línea media para formar el primordio de la porción media de la nariz, el filtro labial, la parte incisiva del maxilar (premaxilar) y paladar primario pequeño. Las laterales forman las alas de la nariz. Al mismo tiempo las protuberancias maxilares también se expanden; después se unen a los extremos mediales de las protuberancias nasales. El surco entre ellas desaparece y se crea un arco cerrado en forma de "U". Las extremidades mediales forman el tramo medio del arco y labio superior. Las regiones caninas, premolres, molares y labiales laterales del arco superior se originan en los procesos maxilares y las porciones incisivas y labiales medias (filtro), en las protuberancias nasales medias.

Entre la protuberancia maxilar y el extremo lateral de la protuberancia nasal, está el surco nasolagrimal, que pronto se cierra, pero la línea de fusión establece una vía de desarrollo para la formación posterior del conducto nasolagrimal. Las protuberancias mandibulares derecha e izquierda se unen en la línea media para formar la mandíbula y el labio inferior.

A la sexta semana de desarrollo embrionario se forman los procesos palatinos embrionarios acoplados desde cada lado del arco superior. Mientras la lengua permanece interpuesta entre los procesos derecho e izquierdo. La expansión descendente de toda la porción inferior de la cara, desplaza a la lengua hacia abajo. La boca aumenta de tamaño; las cámaras nasales todavía tienen continuidad con la boca. En esta fase, las cavidades nasal y bucal se encuentran separadas entre sí sólo en la región más anterior por el paladar primario (proceso palatino medio). Este se forma por la unión de los procesos nasomediales (premaxilares). Toda la parte inferior de la cara en desarrollo, incluyendo lengua y piso de la cavidad bucal, se desplaza en sentido inferior.

La unión de los procesos palatinos derecho e izquierdo forma - el paladar secundario, en donde pronto aparece tejido óseo. Esta -- zona palatina es una extensión directa del maxilar a partir del --- cual se desarrolla. El paladar primario original, creado de los --- procesos nasomediales, perdura como segmento medial pequeño, no aco plado y triangular del complejo palatino en la región anterior, por delante del agujero incisivo. El tabique nasal se fusiona con la su perficie superior del paladar. Las dos cámaras nasales son indepen- tes y ambas se separan de la boca a lo largo de todo el paladar. -- Los cornetes nasales se desarrollan como apófisis mediales e infe- riores que crecen desde las paredes laterales de cada cámara basal.

El frontal se desarrolla entre los 40 y 50 días de vida intra- uterina, aparece como dos puntos primitivos en las arcadas orbita-- rias. El desarrollo de los parietales se efectúa del cráneo membra- noso sin esbozo cartilaginoso. Apartir de la 6a. semana de vida --- intrauterina, aparece un punto de osificación que irradia a todos - los sentidos y permanece separado de los puntos vecinos por los es- pacios membranosos (fontanelas). La parte superior de la escama -- del occipital se desarrolla a partir de un esbozo membranoso y la - parte inferior de un esbozo cartilaginoso, en donde aparecen los -- puntos de osificación que son: basioccipital, exoccipitales, supra occipital, interparietal.

El proceso general de osificación del temporal comienza a par- tir de 4 partes:

- a) parte escamosa, posee 3 puntos de osificación que aparecen a par- tir de la 4a. semana.
- b) parte petrosa, comienza su osificación a partir del 4o. mes.
- c) parte timpánica, se osifica a partir del 5o. mes.
- d) apófisis estiloides, se desarrolla a expensas del 2o. arco farín geo y se osifica a partir del 8o. año de vida.

Los centros de osificación del esfenoides aparecen entre el 3er. y 7o. mes de vida intrauterina. Primitivamente el esfenoides está constituido por 4 piezas: preesfenoides, basiesfenoides y las conchas esfenoidales (cornetes de Bertin).

El preesfenoides se origina a partir de 4 puntos de osificación, 2 para la parte anterior del cuerpo y 2 para las pequeñas alas. El basiesfenoides se origina de 8 puntos: 2 de la parte posterior del cuerpo; 2, uno a cada lado, las alas mayores y las láminas laterales de las apófisis pterigoides, las láminas mediales de las apófisis pterigoides se originan cada una por un centro; por último los canales cavernosos, se desarrollan por otros 2 centros. Las conchas esfenoidales, se originan de 2 centros anteriores. La fusión entre el preesfenoides y el basiesfenoides queda incompleta en la parte inferior del hueso donde persiste un verdadero cartílago de conjugación. Atrás, el basiesfenoides permanece durante un tiempo separado del basioccipital por un cartílago de crecimiento.

El etmoides presenta 4 puntos de osificación: 2 laterales, para los laberintos etmoidales, a partir de los cuales emergen trabéculas óseas que van a circunscribir las células etmoidales, desarrollándose los cornetes; y 2 mediales que invaden poco a poco la membrana fibrosa que une los laberintos etmoidales y se los encuentra en la apófisis crista galli de la lámina cribosa y de la lámina perpendicular. (10)

### 3.2 ANATOMIA DE CABEZA.

#### FRONTAL

Es un hueso único, mediano y simétrico, ocupa la parte más --- anterior del cráneo. Está situado por delante de los parietales, -- del etmoides y del esfenoides. Se le describen 3 caras, limitadas - por 3 bordes.

**Cara anterior** Es convexa hacia adelante (corresponde a la frente). Hacia abajo, por encima de la implantación de la nariz está la eminencia frontal mediana o glabella, a cuyos lados emergen las crestas superciliares ó supraorbitarias. A ambos lados de la línea media, - se encuentra las eminencias frontales laterales. En la parte infe-- rior de esta cara se encuentra los bordes orbitarios. El proceso -- orbitario medio se articula con el unguis y el maxilar superior; el proceso orbitario medio se articula con el cigomático.

**Cara inferior** También se le llama porción orbitonasal y se distin-- guen dos partes:

a) **Media o etmoidonasal** Presenta la escotadura etmoidal, en -- forma de "U" abierta hacia atrás, que recibe a la cara superior del etmoides. Presenta una superficie con hemiceldillas, (que junto con las hemiceldillas del etmoides) forman los laberintos etmoidales. Entre las hemiceldillas están los canales etmoidales (que junto con los del etmoides), forman los conductos etmoidales anterior y pos-- terior. La parte transversa de la "U" corresponde a la escotadura - nasal, es una superficie dentada que presenta la espina nasal del - frontal y se articula con los huesos propios de la nariz por adelan-- te y por atrás se articula con la lámina perpendicular del etmoides. Las partes laterales de la escotadura nasal se articulan con la --- apófisis ascendente del maxilar superior.

b) **Laterales u orbitarias** Constituyen el techo de las cavidades orbitarias; hacia adelante y afuera de éstas, se encuentra la fosita lagrimal donde se aloja la glándula lagrimal. Hacia adelante y adentro está la fosita troclear, donde se inserta la polea de reflexión del músculo oblicuo mayor del bulbo ocular.

**Cara posterior** En la línea media y de arriba hacia abajo se encuentra un surco vertical, donde se aloja el seno longitudinal superior; este surco es seguido hacia abajo por la cresta frontal, donde se inserta la hoz del cerebro; por debajo de esta cresta, está el agujero ciego; por detrás de éste está la incisura etmoidal.

**Borde anterior u orbitonasal** Separa la cara anterior de la inferior; en el tercio medio está la escotadura supraorbitaria. En cada extremo del borde están los procesos orbitarios: uno interno que se articula con el unguis y el maxilar y otro externo que se articula con el cigomático.

**Borde superior o parietal** Se articula con el borde anterior de los parietales.

**Borde posterior o esfenoidal** Presenta en su parte media a la escotadura etmoidal. Se articula a cada lado con las alas menores del esfenoides. En la parte lateral del hueso, donde se reúnen los 3 bordes, se encuentra una superficie triangular, que se articula con una superficie similar del esfenoides.

### PARIETAL

Es un hueso par situado por detrás del frontal, por encima del temporal y por delante del occipital. Es de forma cuadrilátera.

**Cara externa** Es convexa y en la parte media presenta la eminencia parietal. Por debajo, las líneas temporales; la superior es para la inserción de la aponeurosis temporal y en la inferior se inserta el borde superior del músculo temporal.

**Cara interna** Está en relación con los lóbulos temporales; forma la fosa parietal. En su superficie se ven una serie de surcos que se dirigen hacia el borde superior, ramificándose en forma de una ---- "hoja de higuera" y corresponden a la impresión de la arteria meníngea media y sus ramas. El surco principal se origina en el ángulo anteroinferior del hueso. Hacia el borde superior del parietal y -- paralelo a él existe un semisurco que con el del lado opuesto forma el surco sagital para el el seno venoso longitudinal superior. También existen las fositas de Pacchioni donde se alojan las granula-- ciones aracnoideas. En el tercio posterior del surco, hacia el bor-- de superior del parietal, existe el foramen parietal para la vena emisaria de Santorini.

**Borde superior** Tiene suturas para la articulación interparietal.

**Borde inferior o escamoso** Se articula con el esfenoideas y con el - resto del temporal.

**Borde anterior** Se articula con el frontal.

**Borde posterior** Engrana con los bordes laterales de la escama del occipital

**Angulo anterosuperior o frontal** Forma con el otro parietal y el -- frontal el bregma.

**Angulo anteroinferior o esfenoidal** Se une al borde parietal del -- ala mayor del esfenoideas formando el pterion.

**Angulo posterosuperior u occipital** Se articula con el otro parietal y el borde superior de la escama del occipital y forma la sutura -- lambdoidea.

**Angulo posteroinferior o mastoideo** Se articula con la porción mas-- toidea del temporal.

### OCCIPITAL

Es un hueso único, mediano y simétrico, corresponde a la parte posteroinferior del cráneo.

**Cara posteroinferior** Alrededor del agujero occipital es convexa. -- Por este agujero se comunica la cavidad craneana con el canal vertebral. Por él transcurren el bulbo raquídeo, las raíces de los -- nervios espinales, del nervio accesorio y las arterias vertebrales.

**Por delante del agujero occipital** Se extiende la superficie basi-- lar, dirigida hacia adelante y arriba; se continúa con el cuerpo -- del esfenoides. En la línea media está el tubérculo faríngeo donde se inserta la aponeurosis faríngea y el músculo constrictor supe-- rior; por delante, la fosita faríngea o navicular. Del tubérculo ha-- cia atrás, rugosidades para la inserción muscular, crestas muscula-- res.

**Por detrás del agujero occipital** Se encuentra la escama del occipi-- tal. En la línea media, a partir del agujero occipital se ve la --- cresta occipital externa que termina en la protuberancia occipital externa. A ambos lados está la línea curva occipital superior. Por debajo de ella, la cresta occipital, origina la línea occipital, -- dirigida lateralmente y abajo que termina en la apófisis yugular del hueso. Hay rugosidades para los huesos de la nuca.



**A cada lado del agujero occipital** Se observan los cóndilos del --- occipital que se articulan con las cavidades glenoideas del atlas - (1a. vértebra cervical). Por detrás y por delante de los cóndilos, está una depresión: la fosa condílea anterior y que en el fondo, se encuentra el conducto condíleo anterior por donde pasa el nervio -- hipogloso. El extremo posterior de cada cóndilo, está la fosa condílea media, , donde se encuentra el canal condíleo posterior para -- una vena y una arteriola.

#### **Cara anterosuperior**

**Por delante del agujero occipital** Se encuentra el surco basilar, - que corresponde a la parte superior del bulbo raquídeo y protuberancia, de los que está separado por la arteria basilar y por el líquido cefalorraquídeo de la cisterna subaracnoidea. A ambos lados del surco basilar se encuentra un pequeño surco que aloja al seno petroso inferior.

**Por detrás del agujero occipital** Esta cara esta dividida en 4 fosas occipitales : 2 superiores o cerebrales que alojan al polo posterior u occipital de los hemisferios cerebrales y 2 inferiores o cerebelosas que alojan la parte posterior de los hemisferios cerebelosos. Donde se juntan las 4 fosas se encuentra la protuberancia -- occipital interna que corresponde a la protuberancia occipital externa; en ella se encuentra la prensa de Herófilo (confluente venoso de senos de la duramadre).

**A cada lado del agujero occipital** En la unión con la parte anterior está el tubérculo yugular del occipital. Hacia atrás se encuentra -- la fosa cerebelosa del occipital.

**Bordes superiores o lambdoideos** Se articulan con los parietales; a veces hay presencia en esta zona de huesos wormianos que interrumpen su continuidad.

**Bordes inferiores o mastoideos** Se observan: el proceso yugular que limita hacia adelante el surco del seno sigmoideo y se articula --

con la porción mastoidea del temporal. Por delante de ella, la escotadura yugular y forma, junto con el temporal, el agujero rasgado posterior.

**Angulo superior** Es interparietal.

**Angulos laterales** Son parietotemporales.

**Angulo anterior** Corresponde a la fusión con el esfenoides.

### TEMPORAL

Es un hueso par, situado en la parte lateral, media e inferior del cráneo, contiene el órgano vestíbulo coclear (aparato de la audición y de la estática). Se le describen : cara exocraneanas, caras endocraneanas y las cavidades y canales del temporal.

**Caras exocraneanas.**

**Cara externa** Presenta 3 porciones: una posterior, apófisis mastoideas; una media, el conducto auditivo externo y una anterior, parte escamosa y apófisis cigomática.

**Apófisis mastoide** Es una pirámide ósea que se articula por atrás y por arriba con el hueso occipital. Se divide en dos partes:

1) una parte posterior que presenta rugosidades para la inserción de varios músculos (esternocleidomastoideo, trapecio, espenio, largo de la cabeza) y el conducto mastoideo, para la vena emisaria mastoidea que une el seno venoso sigmoideo con venas del sistema yugular.

2) una parte anterior, separada de la parte posterior por la sutura petroescamosa externa, orientada de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante; esta sutura separa la parte escamosa, de la parte petrosa, que constituye aquí la apófisis mastoide, situada por detrás del conducto auditivo externo. Por encima y por detrás de éste se eleva la espina de Henle. Inmediatamente por detrás de esta espina se observa una superficie cribosa retromeática.

**Conducto auditivo externo** Está constituido por una parte inferior, excavada en el hueso timpánico (representa 3/4 del canal) y una parte superior excavada en la parte inferior de la parte escamosa. Por detrás, el conducto auditivo externo está en contacto con la cara anterior de la mastoide.

**Parte escamosa y apófisis cigomática** Ocupan la parte anterior de la cara externa; por arriba, su borde superior, redondeado y convexo, la une al parietal y al ala mayor del esfenoides. En la fosa del temporal se inserta el temporal; por debajo del conducto auditivo externo dá origen a la raíz horizontal de la apófisis cigomática. La cara superior de la base de la apófisis cigomática y su borde superior dan inserción a las fibras posteriores del temporal. La apófisis cigomática se separa de la escama y en su parte inferior da inserción al masetero; por arriba recibe la aponeurosis del temporal; por delante se articula con el hueso cigomático, estructurando un puente óseo desde el temporal hasta el macizo facial (arco cigomático).

**Cara inferior** Se divide en 3 partes: parte petrosa, parte timpánica y parte escamosa.

**Parte petrosa** Presenta una serie de accidentes dispuestos a partir de la punta de la mastoide. De afuera hacia adentro y de atrás -- hacia adelante: por dentro se encuentran la ranura digástrica para la inserción del músculo digástrico y el surco para la arteria occipital; más adelante emerge el proceso estiloideo y dá inserción al ramillete de Riolo (ligamentos: estilogloso y estilioideo; músculos: estilioideo y estilofaríngeo) por detrás de la base del proceso estiloideo, se abre el agujero estilomastoideo por el cual emerge el nervio facial de la parte petrosa; medialmente está la fosa yugular ocupada por el golfo de la vena yugular interna; por delante se observa la abertura inferior del canal carotídeo (que recorre la arteria carótida interna) Bordeado por atrás por el conducto de Jacobson (canalículo timpánico). El borde posteriomedial de -

esta cara está articulado con el occipital, interrumpido por el agujero rasgado posterior.

**Parte timpánica** Constituye la pared inferior del conducto auditivo externo. La vaina del proceso estiloideo lo prolonga por delante de la base del proceso estiloideo.

**Parte escamosa** Presenta en su cara inferior de atrás hacia adelante: la fosa mandibular o cavidad glenoidea para la articulación temporomandibular. Posteriomedialmente está separada de la parte timpánica por la cisura de Glaser (fisura petrotimpánica) por donde emerge el nervio trigémino.

En la cara inferior del hueso temporal en su parte anterior e interna, la parte escamosa, la timpánica y la petrosa están en contacto, junto a la trompa de Eustaquio (canal de la tuba auditiva).

#### **Caras endocraneanas**

**Parte escamosa** Su superficie corresponde al lóbulo temporal del cerebro. En ella se aprecian los surcos de la arteria meníngea media y sus ramas.

**Parte petrosa** Está separada de la parte escamosa por la fisura petroescamosa interna.

##### **1) Cara anterior.**

En ella se encuentra la eminencia arqueada, saliente redondeada prolongada hacia adelante por el techo de la cavidad timpánica; el canal del nervio petroso mayor (hiato de Falopio). Anteromedialmente cerca del vértice de la parte petrosa se encuentra la fosita del ganglio de Gasser).

##### **2) Cara posterior.**

En ella se observa:

a) el orificio del conducto auditivo interno, en la unión del tercio medio con el interno, por donde transcurren el nervio facial el nervio el nervio auditivo (vestibulococlear) y la arteria auditiva interna; en el borde superior la eminencia supraauditiva.

b) el conducto endolinfático (acueducto del vestíbulo).

c) el canal del seno sigmoideo, situado en la cara profunda -- de la mastoides.

**Borde superior de la parte petrosa** Divide a la cara anterior de la posterior; también separa la fosa media de la fosa posterior de la base del cráneo.. Da inserción a la duramadre en la cual se encuentra, en la periferia, el seno venoso petroso superior.

**Vértice** Se encuentra en contacto con el esfenoides. En él se -- observa la terminación endocraneana del canal carotídeo, que bordea el agujero rasgado anterior de la base del cráneo.

### **Cavidades y canales del hueso temporal**

#### **1.- Cavidades del órgano vestibulococlear.**

conducto auditivo externo

conducto auditivo interno

oído medio : Trompa de Eustaquio

                  cavidad timpánica

                  antro mastoideo

oído interno: Laberinto óseo

#### **2.- Canal carotídeo**

#### **3.- Canales nerviosos: canal del facial (acueducto de Falopio)**

                  canalículo posterior de la cuerda del tímpano

                  conducto timpanopetroso.

## ESFENOIDES

Presenta un cuerpo central impar y medio, del que se separan - las alas menores , las alas mayores y las apófisis pterigoides.

### Cuerpo

**Cara superior** Forma parte de la fosa anterior del piso de la base - del cráneo. Se le distinguen dos partes:

1) parte anterior: formada por la lámina de unión de las alas menores (jugum sphenoidalis) limitado adelante por un borde que se articula con la lámina cribosa del etmoides y atrás por el limbus ---- sphenoidalis; lateralmente se continúa con la cara superior de las alas menores; en la línea media una cresta que se continúa con la - cresta del etmoides; a los lados una superficie formando surcos -- que corresponden a los canales olfatorios, que corresponden a las - cintillas olfatorias.

2) parte media: por detrás del jugum sphenoidalis, el surco del --- canal óptico en la base de las alas menores. Por detrás del surco - prequiasmático, la hipófisis se aloja en la fosa hipofisiaria de la silla turca, que se continúa hacia las caras laterales del cuerpo; una cresta a ambos lados la separa del canal carotídeo. La parte -- posterior de la silla turca está formada por la cara anterior de la lámina cuadrilátera.

3) parte posterior: formada por la lámina cuadrilátera. Presenta: un borde superior, en cuyos extremos se encuentran las apófisis --- clinoides posteriores, que junto con las apófisis clinoides ante--- riores de las alas menores, delimitan la silla turca. En los bordes laterales de la lámina hay 2 surcos: uno superior para el nervio -- oculomotor y abducente y otro inferior para el seno petroso infe--- rior. el borde inferior de la lámina, se continúa con la parte basilar del occipital.

**Cara inferior** Corresponde a la faringe nasal. presenta en la línea media, la cresta esfenoideal inferior, saliente que forma el rostrum del esfenoides que se articula con el borde superior del vómer constituyendo el conducto esfenovomeriano medio. A los lados una superficie lisa triangular de base interna, forma la parte más posterior del techo de las cavidades nasales. Más lateralmente se implantan - las apófisis pterigoides.

**Cara anterior** Forma parte de las cavidades nasales. En la línea media se observan: la cresta esfenoideal anterior que se articula con el borde posterior de la lámina perpendicular del etmoides; a los - lados un canal vertical donde se abren los senos esfenoidales y más lateralmente las hemiceldillas esfenoidales, que se completan con - las hemiceldillas etmoidales y forman las celdillas esfenoidales.

**Cara posterior** Se articula con la parte basilar del occipital.

**Caras laterales** De ellas se destacan las alas del esfenoides. Por - encima de la base de la implantación del ala mayor se observa un - canal en forma de "S", el surco carotídeo. Entre las alas mayor y - menor, la cara lateral forma el borde interno de la fisura orbitaria superior (hendidura esfenoideal).

**Alas menores.** También se llaman orbitarias o apófisis de Ingrassias. Son triangulares, su cara superior forma parte de la fosa anterior de la base del cráneo. Se implantan a ambos lados del cuerpo del -- esfenoides por medio de dos raíces: superior y posteroinferior, ambas delimitan el canal óptico, por donde pasan hacia la órbita, el nervio óptico y la arteria oftálmica. El borde anterior se articula con la parte orbital u horizontal del frontal y con una parte de la lámina cribosa del etmoides.

El borde posterior, forma el proceso clinideo anterior, cuyo ápice está dirigido hacia atrás por la inserción de la tienda del - cerebelo (circunferencia menor). La cara anterior es más pequeña -- que la superior y forma la parte más posterior de la pared superior de la cavidad orbitaria y el borde superior de la fisura orbitaria superior (hendidura esfenoideal)

**Alas mayores** Prolongan la parte lateroinferior del cuerpo del esfenoides. Se le describen 3 caras y 4 bordes.

**Cara posterior** Pertenece a la fosa media de la base del cráneo; recibe al extremo anterior del lóbulo temporal del cerebro.

**Cara anterior** Es cuadrilátera y forma la pared lateral de la cavidad orbitaria.

**Cara externa** Se encuentra dividida en dos por la cresta infratemporal (esfenotemporal), una parte superior que corresponde a la fosa temporal y otra inferior que corresponde a la fosa infratemporal -- (cigomática).

**Borde anterior o cigomático** Se articula con el hueso cigomático.

**Borde posterior o escamoso** Se articula con la parte escamosa del temporal.

**Borde frontoparietal o superior** Se articula con el borde esfenoidal del frontal y con el borde inferior del parietal.

**Borde medio o raíz** Esta unido al cuerpo del esfenoides y se articula por detrás con la parte petrosa del temporal. Presenta 4 orificios:

- 1) hendidura esfenoidal separa al ala mayor de la menor; dá paso a los 3 nervios motores del ojo, a las 3 ramas del nervio oftálmico y a la vena oftálmica.
- 2) agujero redondo mayor, para el nervio maxilar superior.
- 3) agujero oval por donde pasa el nervio maxilar inferior y la arteria meníngea menor.
- 4) agujero redondo menor, para la arteria meníngea media.



También se describen el agujero venoso de Vesalio, por donde pasa una vena emisaria y el conducto petroso de Arnold, por donde pasa el nervio petroso superficial.

**Apófisis pterigoides** Se implantan en la cara inferior del cuerpo del esfenoides por medio de dos raíces: una externa y otra interna. Ambas raíces circunscriben el conducto vidiano por donde pasan el nervio y vasos vidianos.

Las raíces se prolongan hacia abajo en forma de 2 láminas: --externa e interna de la apófisis pterigoides; ambas se fusionan por delante y se separan hacia atrás delimitando la fosa pterigoidea.

1) Lámina interna. Es cuadrilátera, cóncava, desciende hacia el --paladar óseo. Su cara media corresponde a la parte más profunda de la pared externa de las cavidades nasales. Su cara externa forma la pared interna de la fosa pterigoidea; en su parte superior se --observa la fosa escafoidea, en la que se inserta el músculo periestafilino externo (elevador del velo del paladar). De la raíz de esta lámina se desprende el proceso vaginal que forma con el cuerpo --del esfenoides un surco que el borde del ala del vómer transforma --en el canal esfenovomeriano iexterno; la cara inferior del proceso vaginal se articula con el proceso esfenoidal del hueso palatino: --canal palatovaginal (conducto pteripalatino).

El borde inferior de la lámina interna desciende más que la ex--terna y termina en un gancho: hámulo pterigoideo, en cuya cavidad --se refleja el tendón del músculo periestafilino externo. El borde posterior presenta en la parte superior una incisura que correspon--de a la trompa de Eustaquio.

2) Lámina externa. Es cuadrilátera, inclinada hacia afuera: la cara interna forma la pared externa de la fosa pterigoidea, la cara ex--terna da inserción al músculo pterigoideo externo; el borde poste--rior separa a los dos músculos pterigoideos; su parte media la --espinosa pterigoidea en la que se inserta el ligamento pterigoespino--so.

Las láminas externa e interna se fusionan por delante formando un borde grueso. En su mitad superior, es libre y limita hacia ---- atrás el retrofondo de la fosa pterigomaxilar. En la parte inferior se continúa con dos canales: uno en la cara posterior de la apófi-- sis esfenoidal del palatino y otro en la parte posterior del maxi-- lar superior. Así se forma el canal palatino posterior por donde -- pasan los nervios y vasos palatinos posteriores. Más abajo, los --- bordes de estas láminas, se separan formando un ángulo de bordes -- dentados, en los cuales se articula el proceso piramidal del palatino.

La fosa pterigoidea, comprendida entre las dos láminas, es más profunda abajo que arriba; su pared interna presenta rugosidades y crestas de inserción para el músculo pterigoideo interno.

### ETMOIDES

Es un hueso mediano, está situado por delante del esfenoides y por detrás de la incisura etmoidal del hueso frontal. Contribuye a la formación de las cavidades orbitarias y nasales.

El etmoides está constituido por una lámina ósea vertical si-- tuada en la línea media y otra horizontal, cribosa que corta a la o tra en un punto vecino a su extremo superior y las masas laterales o laberintos etmoidales, que se desprenden de la lámina horizontal.

**Lámina vertical o perpendicular** La implantación de la lámina hori-- zontal o cribosa, permite distinguir una parte superior , la apófi-- sis crista galli y otra subyacente que participa en la constitución del septo nasal (tabique de la cavidad nasal).

**Apófisis crista galli** Es una saliente triangular y vertical, se o-- rigina en el borde posterior del etmoides por medio de una cresta - que se eleva hacia adelante y arriba donde se inserta la hoz del ce rebro. El borde anterior del proceso, presenta una escotadura media limitada a los lados por los procesos alaris, que articulándose con el frontal, se forma el agujero ciego o frontoetmoidal, por el que

pasa una prolongación de la duramadre y a veces una vena frontoetmoidal.

**Lámina perpendicular** Es cuadrilátera y presenta un borde superior que corresponde a la base de la apófisis crista galli; un borde inferior, que presenta una bifurcación en la cual se aloja el cartílagu del septo nasal; un borde anterior que continúa hacia abajo el -- borde anterior de la apófisis crista galli y corresponde adelante a la espina nasal del frontal; y un borde posterior que en su parte superior está bifurcado para recibir a la cresta esfenoidal; su mitad inferior corresponde al vómer. En las caras laterales de la lámina, se observan algunos surcos y canales que convergen a los agujeros internos de la lámina cribosa y contienen filamentos de los nervios olfatorios.

**Lámina horizontal** Es rectangular, se articula con la incisura etmoidal del frontal en los bordes laterales de esta incisura. La -- presencia de la apófisis crista galli divide a esta superficie en -- dos porciones anteroposteriores, los surcos olfatorios, perforados por numerosos orificios y se le llama lámina cribosa; en ella se apoyan los giros rectos y bulbos olfatorios. Por estos orificios -- pasan los nervios olfatorios, el nervio nasal interno y la arteria etmoidal anterior. La cara inferior de la lámina horizontal forma a ambos lados de la lámina vertical, parte de la bóveda de las cavidades nasales.

**Laberintos etmoidales (masas laterales)** De los borde laterales de -- la lámina cribosa (horizontal) se proyectan hacia abajo los laberint -- os etmoidales y presentan 6 caras:

1) Cara superior. Contiene hemicélulas irregulares que completan -- las de la superficie etmoidal del frontal y se forman así las hemicélulas etmoidofrontales. Presenta dos canales etmoidales anterior y posterior.

2) Cara anterior. Se articula con el unguis. Tiene hemicélulas que que forman las hemicélulas etmoidolagrimalas.. Más abajo el borde anterior del cornete medio se proyecta en la cavidades nasales.

3) Cara posterior. El meato superior, separa los dos cornetes etmoidales; por arriba y afuera, hemicélulas completan el cuerpo del esfenoides y forman las células etmoidoesfenoidales. Se articula con el proceso orbitario del palatino.

4) Cara inferior. Se observan: el borde inferior del cornete medio; el meato medio, entre los dos cornetes; su articulación con el maxilar superior y por último una lámina ósea apófisis unciforme , que se dirige hacia atrás y abajo en el meato medio. Su extremo inferior desciende más abajo que el borde inferior del cornete medio, - pasa por delante del orificio del seno maxilar y termina por medio de una laminilla que se une con otro proceso que se eleva del cornete inferior.

5) Cara interna. Corresponde a la parte interna de la cavidad orbitaria, formada por la lámina orbital. Se articula por arriba con el frontal, por abajo con el maxilar superior, por adelante con el unguis, atrás con el esfenoides y a nivel de su ángulo posteroinferior con el proceso orbitario del palatino.

6) Cara interna. Forma 2/3 superiores de las cavidades nasales. Se observan láminas enrolladas sobre sí mismas: los cornetes superior y medio y numerosos orificios que conducen a las células etmoidales. El espacio comprendido entre el cornete superior y medio es el meato superior; por debajo del cornete medio está el meato medio. Ambos cornetes se fijan en el laberinto etmoidal por su borde superior; el borde inferior es libre en las cavidades nasales. El borde fijo del cornete medio se articula con las crestas turbinales del maxilar superior y el palatino.

## MAXILAR SUPERIOR

Es un hueso par, participa en la constitución de la cavidad -- orbitaria, de la bóveda palatina, de las cavidades nasales y de la fosa infratemporal (fosas cigomáticas y pterigomaxilar). Se le describen 2 caras, 4 bordes y 4 ángulos.

**Cara interna** Se destaca una saliente horizontal, cuadrangular: proceso palatino. Presenta una cara superior lisa, que forma el piso -- de la cavidad nasal y una cara inferior rugosa que forma gran parte del paladar óseo (bóveda palatina). Su borde lateral es el borde de implantación en la maxila, el borde interno, se une al del lado -- opuesto, formando sobre la cara nasal una saliente: la cresta nasal de la maxila. Hacia adelante termina en una prolongación que consti-- tuye una semiespina que se articula con la otra maxila: la espina -- nasal anterior, por detrás de la cual hay un canal, que con el de -- la otra maxila se forma el conducto palatino anterior, por donde -- pasan el nervio y la arteria nasopalatinos (esfenopalatinos). El -- borde anterior del proceso palatino forma parte del orificio ante-- rior de las cavidades nasales; el borde posterior se articula con -- la lámina horizontal del hueso palatino.

La apófisis palatina divide a esta cara en dos:

1) Porción suprapalatina. está centrada en el orificio del seno ma-- xilar. Por delante de este orificio está el surco lagrimonasal, que se dirige hacia el piso de las cavidades nasales. Este surco está -- limitado por delante por la apófisis ascendente de la maxila, que -- presenta en su base la cresta turbinal inferior donde se articula -- el cornete inferior; por encima de esta cresta está la cresta et-- moidal o turbinal superior, donde se articula el cornete medio y el -- etmoides.

2) Porción infrapalatina. participa en la forma de la bóveda palati-- na.

**Cara externa** En su parte anterior, encima de la implantación de -- los incisivos, está la fosa canina, limitada por la eminencia canina. Por detrás y encima de ésta, se destaca el proceso cigomático - (apófisis piramidal), que se une por su base al resto del hueso; su vértice truncado se articula con el hueso cigomático.

En el proceso cigomático se describen:

1) cara superior u orbitaria, forma parte de la pared inferior de la cavidad orbitaria; está separada del ala mayor del esfeno-- des por la incisura orbitaria. El canal infraorbitario aloja al ner vio maxilar superior que continúa en esta pared como el conducto -- infraorbitario.

2) cara anterior, presenta el agujero infraorbitario, donde e-- merge el nervio infraorbitario. Debajo de éste está la fosa canina. De la parte inferior del conducto infraorbitario, se originan con-- ductos que terminan en los alvéolos del canino e incisivo; los cana-- lículos dentarios anteriores.

3) cara posterior, corresponde medialmente al túber de la ma-- xila y lateralmente a la fosa cigomática. Presenta los agujeros -- dentarios posteriores, destinados para los nervios del mismo dombre y a las arterias alveolares para los molares.

4) borde inferior.

5) borde anterior, forma la parte media e inferior del borde -- orbitario.

6) borde posterior, contribuye a delimitar la incisura orbita-- ria inferior (esfenomaxilar).

**Borde anterior** Emerge por debajo de la espina nasal anterior. Se ensancha a nivel de la escotadura nasal y termina continuándose en el borde anterior de la apófisis ascendente.

**Borde posterior** Constituye el túbulo de la maxila, que forma la parte anterior de la fosa pterogomaxilar y se articula abajo con el hueso palatino, el cual está separado por el conducto palatino posterior.

**Borde superior** Limita medialmente la parte inferior de la órbita. Se articula de adelante hacia atrás con el unguis, el etmoides y el hueso palatino.

**Borde inferior** Está excavado por el borde alveolar .

**Angulo anterosuperior** En este ángulo se destaca la apófisis ascendente; su vértice se articula con el proceso nasal; la cara interna forma parte de la pared externa de las cavidades nasales; la cara externa presenta la cresta lagrimal anterior de la maxila, delante de la cual se inserta el músculo elevador del ala de la nariz y del labio superior; por detrás de la cresta, el canal lagrimal. El borde anterior de la apófisis ascendente se articula con los huesos nasales; el posterior con el unguis.

**Angulo anteroinferior**

**Angulo posterosuperior**

**Angulo posteroinferior**

### CIGOMÁTICO

Está situado entre el maxilar superior y el frontal, el ala mayor del esfenoides y el proceso cigomático del temporal.

**Cara externa** Sirve de inserción a los músculos maseteros y cigomáticos; presenta la terminación del forámen cigomaticofacial. Su parte superior está cubierta por el orbicular de los párpados.

**Cara interna** Forma parte de las fosas temporal e infra temporal; - da inserción a parte de las fibras inferiores del músculo temporal. Se prolonga hacia adelante, que forma parte del ángulo anterior del hueso; hacia arriba se destaca el proceso frontal del cigomático -- (apófisis orbitaria); se articula arriba con el frontal; medialmente con el ala mayor del esfenoides y abajo con el maxilar; presenta el orificio de entrada del conducto malar.

**Borde anterosuperior** Forma el borde lateral y la parte inferior de la órbita; se continúa con el borde del proceso cigomático y con la apófisis orbitaria.

**Borde posterosuperior** Presenta una parte horizontal que se continúa con el borde superior del proceso cigomático y otra vertical en forma de "S", en donde se inserta la fascia temporal.

**Borde anteroinferior** Limita la superficie de la articulación con el maxilar.

**Borde posteroinferior**

**Angulo superior** Se articula con el frontal.

**Angulo inferior** Se articula con el proceso cigomático (apófisis piramidal del maxilar).

**Angulo anterior** Se articula con el borde inferior orbitario, por encima del agujero infraorbitario.

**Angulo posterior** Se articula con la apófisis cigomática.

#### HUESOS PROPIOS DE LA NARIZ

Son dos pequeñas láminas unidas en la línea media. Están situados entre los procesos frontales de los maxilares, en la sutura -- frontonasal



**Cara lateral** En ella se inserta el músculo piramidal.

**Cara media o nasal** Forma la parte anterior de la bóveda de las cavidades nasales.

**Borde superior** Se articula con el frontal y la espina nasal.

**Borde inferior** Se une con el cartílago de la nariz.

**Borde anterior** Se articula con la espina nasal, con la lámina perpendicular del etmoides y con el hueso nasal opuesto.

**Borde externo** Se articula con el proceso frontal (apófisis ascendente del maxilar).

### UNGUIS

Es un hueso par , situado en la cara interna de cada cavidad orbitaria, entre el frontal, etmoides y el maxilar. Es una lámina ósea delgada e irregular.

**Cara lateral** Se observa la cresta lagrimal, que termina abajo por un proceso en forma de gancho: hamulus lacrimalis, que forma parte del ostio superior del canal lacrimonasal. Esta cara está dividida en dos porciones por la cresta: la posterior, que se continúa con la lámina orbitaria del etmoides; y la anterior que ayuda a formar el canal lacrimonasal.

**Cara interna** Presenta un canal vertical que se corresponde con la cresta de la cara lateral; en la parte posterior se articula con el etmoides completando las células etmoidolacrimales. La parte anterior forma la parte lateral de las cavidades nasales.

**Borde superior** Se articula con el proceso orbitario interno del --  
frontal.

**Borde inferior** Ayuda a formar el conducto nasal.

**Borde anterior** Se articula con la rama ascendente del maxilar.

**Borde posterior** Se articula con la lámina orbitaria del etmoides.

### PALATINO

Es un hueso par y profundo, contribuye a la formación de la --  
bóveda palatina, las cavidades nasales, la órbita y la fosa pterigo  
maxilar. Está formado por una lámina horizontal, que forma la par-  
te posterior del paladar óseo y una lámina vertical, que se une a -  
la horizontal en ángulo recto y también presenta tres procesos:  
proceso piramidal, orbitario y esfenoidal.

#### **Lámina horizontal**

- 1) cara superior o nasalis, forma parte del piso de las cavidades -  
nasales.
- 2) cara inferior o maxilaris, forma la bóveda palatina.
- 3) borde interno, se une a su homólogo opuesto y forma por arriba  
una cresta por donde penetra el vómer.
- 4) borde externo, se une a la lámina vertical.
- 5) borde anterior, se une al borde posterior del proceso palatino -  
del maxilar.
- 6) borde posterior, sirve de inserción al velo palatino.

## Lámina vertical

1) cara lateral, presenta 3 zonas:

a) anterior, se articula con la tuberosidad del maxilar, formando el surco palatino mayor.

b) posterior, se articula con la apófisis pterigoidea.

c) entre ambas zonas, hay una superficie lisa, no articular, y que forma el fondo de la fosa pterigomaxilar.

2) cara medial, presenta 2 crestas:

a) cresta etmoidal (turbinal superior) que se articula con el cornete medio.

b) cresta turbinal inferior que se articula con el cornete inferior.

Ambos cornetes limitan la pared lateral del meato medio y la cresta turbinal inferior forma la parte del meato inferior

3) borde anterior se superpone al túber del maxilar. La lámina maxilar se desprende de él y cirra la parte posterior del hiato del seno maxilar.

4) borde posterior, se articula con la apófisis pterigoides.

5) borde inferior, está unido al borde lateral de la lámina horizontal; de él emerge la apófisis piramidal del palatino, que queda en la parte inferior del borde anterior de la apófisis pterigoides; - en la parte anterior del borde inferior se abren los conductos palatinos accesorios.

6) borde superior, presenta en su parte media la escotadura palatina, limitada adelante por el proceso orbitario y atrás por la apófisis esfenoidal. El cuerpo del esfenoides cierra la incisura esfenopalatina y se forma así el agujero esfenopalatino que da paso al -- nervio y vasos esfenopalatinos y comunica a la fosa pterigomaxilar con las cavidades nasales.

**Apófisis piramidal** Se dirige hacia el espacio que queda entre las dos alas del proceso pterigoideo.

**Apófisis orbitario** unido al resto del hueso por un istmo óseo --- estrecho, cuya cara interna lleva la cresta etmoidal superior, presenta en su cara lateral dos facetas:

- a) anterior, que forma la parte posterior del piso de la órbita.
- b) lateral, forma parte de la fosa pterigomaxilar.

En la cara medial presenta facetas articulares:

- a) anterior, para el maxilar.
- b) posterior, para el esfenoides.
- c) intermedia o medial, para las masa laterales del etmoides.

**Apófisis esfenoidal** Su cara superolateral se aplica contra la base de la apófisis pterigoides formando el surco palatino mayor de la lámina perpendicular (conducto pterigopalatino) para vasos y nervios del mismo nombre. Su cara inferior forma la bóveda de las cavidades nasales.

### CORNETE NASAL INFERIOR

Es una lámina ósea, que se adhiere a las paredes laterales de las cavidades nasales.

**Cara interna**, orientada hacia el septo de las cavidades nasales, en la parte inferior presenta rugosidades y surcos vasculares.

**Cara externa** forma la pared interna del meato inferior que la separa de la pared lateral de las cavidades nasales.

**Borde superior** se articula con las caras mediales del maxilar y de la lámina vertical del palatino. En su parte anterior se articula con el unguis y con los bordes del conducto nasal: apófisis lagrimal. Por detrás, el proceso maxilar se articula con el borde inferior del hiato del seno maxilar, reduciéndolo. Más atrás una lámina pequeña se articula con la apófisis etmoidal.

**Borde inferior** Es libre y se encuentra en las cavidades nasales.

**Extremo anterior y posterior** están en contacto con el maxilar por adelante y con el palatino por atrás. Ambos se apoyan en las crestas turbinales de ambos huesos.

### VOMER

es una lámina ósea, extendida desde la cara inferior del cuerpo del esfenoides hasta la sutura media de la bóveda palatina. Forma la parte posterior del septo de las cavidades nasales.

**Caras** presenta dos caras planas y verticales, se encuentran desviadas. Presentan surcos vasculares y nerviosos, destacándose el que aloja al nervio esfenopalatino interno.

**Borde superior** forma un canal que se articula con la cresta inferior del cuerpo del esfenoides, formándose el conducto esfenovomeriano medio .

**Borde inferior** penetra en una cresta rugosa formada por las ramas horizontales de los palatinos y más adelante por los procesos del maxilar.

**Borde anterior** su parte superior se articula con la lámina perpendicular del etmoides y el resto con el cartílago del septo.

**Borde posterior** forma el borde interno de la parte posterior de --  
ambas cavidades nasales.

### MANDIBULA

Es un hueso simétrico, impar y medio, es móvil; situado en la parte inferior de la cara.

#### **Cuerpo**

**Cara anterior** presenta en la línea media, la sínfisis mentoniana, que presenta abajo a la eminencia mentoniana.

Lateralmente y hacia atrás se encuentra el agujero mentoniano, por donde emergen el nervio y vasos mentonianos a la altura de la -  
implantación del 2o. premolar; entre el borde alveolar y el borde --  
libre, a ambos lados de la eminencia mentoniana, emerge la línea --  
oblicua externa. En esta línea se insertan músculos cutáneos: cua--  
drado del mentón y triangular de los labios.

**Cara posterior** hacia adelante presenta un trazo vertical que co---  
rresponde a la sínfisis mentoniana. En su parte inferior se obser--  
van las apófisis geni: 2 superiores que dan inserción a los múscu--  
los genioglosos y 2 inferiores para los músculos geniohioideos. Pró  
xima a la línea media, la línea oblicua interna da inserción al mús  
culo milohioideo y en su parte posterior al músculo constrictor su  
perior de la faringe. Esta línea divide en 2 a esta cara: una supe  
rior o bucal que corresponde adelante a los incisivos y a cada lado  
de las apófisis geni a la sublingual, que aloja al extremo anterior  
de la glándula. La porción situada por debajo de la línea milohioi  
dea presenta la fosa submandibular donde se aloja dicha glándula.  
Subyacente a la línea milohioidea está el surco milohioideo para el  
nervio del mismo nombre.

**Borde superior** Es el borde alveolar; recibe a las raíces dentarias. Los alvéolos están formados por varias cavidades separadas por los procesos interradiculares, donde se insertan los ligamentos dentarios.

**Borde inferior** cerca de la línea media se observa la fosa digástrica, donde se inserta el vientre anterior del músculo digástrico.

### **Rama ascendente**

**Cara lateral** Presenta rugosidades para el músculo masetero, que son más acentuadas en el ángulo de la mandíbula.

**Cara medial** en la línea media está la llingula de la mandíbula o espina de Spix. por detrás de ella está el agujero del conducto dentario por donde penetran el nervio y vasos alveolares inferiores.

De la parte posteroinferior de este agujero parte el surco milohioideo. Por detrás de éste hay rugosidades para el músculo pterigoideo interno.

**Borde anterior** es oblicuo de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante.

**Borde posterior** corresponde a la glándula parótida.

### **Borde superior**

a) apófisis coronoides. dá inserción al músculo temporal; la escotadura sigmoidea establece comunicación entre la región maseterina lateralmente y la fosa cigomática medialmente.

b) cóndilo, eminencia articular achatada en sentido anteroposterior y proyectada medialmente en relación con el borde de la rama. El cóndilo está unido a la rama por el cuello del cóndilo donde se inserta el músculo pterigoideo externo. (19)

### 3.3 HISTOLOGIA OSEA.

El hueso está formado por células, fibras y una matriz amorfa. Además de estos elementos, contiene sales de calcio, que constituyen aproximadamente los dos tercios de su peso. Las fibras de colágena le dan solidez y resistencia y los componentes inorgánicos le dan dureza.

El hueso típico es el largo, y consiste en una columna cilíndrica formada por una capa compacta en el exterior, y en el interior hay una luz llamada cavidad medular. Estrechamente unido a la superficie exterior hay un tejido conectivo modificado (periostio) y en el interior está el endostio; la membrana interior que recubre al cráneo se llama: duramadre. El hueso compacto se organiza en forma de anillos y está formado por laminillas alrededor de los vasos sanguíneos del sistema de Havers que se comunican entre sí con los vasos medulares y con los periósticos por medio de cortas ramificaciones, los llamados conductos de Volkmann. Estos últimos se caracterizan por tener una dirección oblicua o transversal y por no estar rodeados de las laminillas concéntricas, sino por atravesarlas.

En el hueso largo, debajo del periostio y del endostio, hay unas capas óseas que rodean al hueso, llamadas sistemas fundamentales externo e interno.

Las sales óseas son de estructura similar a las de la apatita y se depositan en la matriz amorfa.

Las fibras del tejido óseo se denominan fibras osteocolágenas o fibras de osteína, y no presentan diferencia significativa con las fibras de colágena del tejido conectivo común. Las fibras de colágena originadas en el periostio, que atraviesan el sistema fundamental terminando en el hueso compacto entre los sistemas de Havers y que sirven para fijar el hueso, se llaman fibras de Sharpey.



## CELULAS OSEAS

### OSTEOBLASTOS.

Son los generadores de hueso y su forma es variable; tienen - el núcleo excéntrico, voluminoso, y un sólo nucleolo; el citoplasma es marcadamente basófilo, cualidad atribuible a la presencia de ribonucleoproteína. Se cree que los osteoblastos contienen una glu coproteína que es el material precursor de la matriz ósea; además son extraordinariamente ricos en fosfatasa alcalina y juegan un pa pel primordial en la calcificación.

### OSTEOCLASTOS.

Exsiten donde hay resorción ósea y a menudo ocupan excavaciones poco profundas conocidas como lagunas de Howship; los osteoclastos contienen de 6 a 50 ó más núcleos y son de tamaño muy variable; los más grandes llegan alcanzar hasta 80 micras de diámetro; el citoplasma es débilmente basófilo y finamente granular.

### OSTEOCITOS.

Son osteoblastos que han quedado atrapados dentro de la matriz calcificada producida por el hueso. Además, regulan la homeostasis del metabolismo mineral en el hueso, ya que pueden efectuar tanto formación como resorción. Cada osteocito ocupa casi por completo una laguna y hay entre su membrana celular y la pared lacunar una fina capa de sustancia rica en mucopolisacáridos denominada vaina Rouget-Neumann.

## HISTOGENESIS U OSIFICACION

### **INTRAMEMBRANOSA.**

Es aquella que se origina directamente del tejido conectivo - primitivo, por ejemplo en el hueso frontal, parietal, temporal, maxilar superior, en porciones del occipital y en la mayor parte de la mandíbula.

### **CARTILAGINOSA O ENDOCONDAL.**

Ocurre cuando existe cartílago hialino que más tarde es reemplazado por hueso; por ejemplo en los huesos de la base del cráneo, en la columna vertebral, en la pelvis y en las extremidades. (6)

### 3.4 BIOQUIMICA OSEA.

El hueso es una forma especializada de tejido conectivo que se caracteriza por una sustancia intercelular calcificada. Tiene 3 tipos de células con funciones específicas: los osteoblastos, formadores de hueso; los osteocitos, con su mantenimiento como tejido vivo y los osteoclastos con su función de resorción. Estas células proceden de antecesores comunes, se hallan muy interrelacionadas y son capaces de transformarse unas en otras.

La matriz ósea está compuesta aproximadamente en un 90 a 95 % por fibras de colágena y el resto corresponde a un medio homogéneo; en ella se deposita una sustancia mineral compleja de estructura cristalina (calcio, fosfatos, carbonatos y citratos). La colágena comprende un grupo de proteínas constituidas por una cadena de polipéptidos. La sustancia fundamental amorfa contiene mucopolisacáridos (especialmente condroitinsulfatos), mucoproteínas y sialoproteínas.

El tejido óseo contiene agua que va de 60 % en el recién nacido a 10 % en el hueso senil; el promedio acuoso en el adulto es de 25 a 30 % y éste se halla ligado a los cristales. La calcificación se realiza debido al reemplazo del agua por cristales de mineral óseo.

La fracción mineral contiene iones de calcio, fosfato, oxhidri<sup>o</sup>, carbonato, citrto y pequeñas cantidades de sodio, magnesio, potasio y cloro.

Las fibras de colágena del hueso ofrecen gran resistencia a la tensión, mientras que los cristales óseos dan al hueso la resistencia a la compresión.

El hueso se divide en compacto y esponjoso. La unidad estructural del hueso compacto es la osteona y para el hueso esponjoso es la trabécula ósea.

La osteona consta de laminillas concéntricas agrupadas alrededor de un canal axial, que contiene un paquete vascular-nervioso y tejido conectivo laxo, formando lo que se llama sistema de Havers. Las trabéculas están constituidas por varias laminillas en diferentes direcciones que se encuentran rodeadas por espacios medulares comunicados entre sí. Hay una gran superficie de contacto entre el hueso esponjoso y el líquido extracelular, en la que se realizan intercambios iónicos y procesos de aposición y resorción óseas.

Se denomina calcificación al proceso bioquímico por medio del cual las sales de calcio se depositan en la matriz ósea; depende de las hormonas (paratiroides, tiroides, adenohipófisis, suprarrenales y gónadas), de la composición de la matriz ósea y de las células (osteocitos y osteoblastos). La resorción ósea se debe a la acción de las células multinucleadas denominadas osteoclastos cuyo número y actividad se encuentra regulado por las hormonas antes mencionadas y principalmente por las glándulas paratiroides. Los osteoclastos segregan una enzima que hidroliza la colágena y disgrega los cristales de hidroxapatita. (25)

En el organismo hay una continua aposición y resorción óseas. Durante el crecimiento la aposición es mayor que la resorción. En el adulto hay un equilibrio, y en la vejez es menor la aposición. De esta manera el balance de los procesos de aposición y resorción óseas controla el crecimiento, la forma y las cualidades mecánicas del hueso.

### 3.5 FISILOGIA OSEA.

#### MECANISMOS DE CRECIMIENTO OSEO

Para estudiar el crecimiento de las diversas partes del complejo craneofacial, es necesario conocer como crece el hueso. El precursor de todo hueso, es el tejido conectivo. Los términos cartilaginoso o endocrondral y membranoso o intramembranoso, identifican el tipo de tejido conectivo. El hueso se compone de: osteocitos --- (osteoblastos y osteoclastos) y de sustancia intercelular.

En la formación de hueso endocrondral, los condrocitos se diferencian de las células mesenquimatosas originales y forman un modelo rústico, rodeado de células pericondriales del hueso futuro. --- Mientras que la masa cartilaginosa crece rápido, tanto por aposición como por incremento intersticial; aparece un centro de formación de hueso primario. En este momento, las células cartilaginosas se hipertrofian y la matriz entre los condrocitos comienza a calcificarse. Al mismo tiempo, del pericondrio proviene una prolifera--- ción de vasos sanguíneos hacia la masa cartilaginosa cambiante. Estos vasos llevan consigo células mesenquimatosas indiferenciadas -- que formarán osteoblastos. Los nuevos osteoblastos depositan hueso sobre la superficie de la matriz de cartílago calcificada en degeneración, formando espículas óseas. Durante este tiempo, los osteo--- blastos están formando hueso medular dentro del molde anterior de cartílago; el pericondrio se diferencia para convertirse en el ---- periostio, el cual, a su vez comienza a formar hueso alrededor del molde en forma intramembranosa.

En la formación ósea intramembranosa o membranosa, los osteo-- blastos surgen de una concentración de células mesenquimatosas indiferenciadas. La matriz osteoide es formada por los osteoblastos recién diferenciados y se calcifica para formar hueso. Mientras los - osteoblastos continúan formando osteoide, quedan atrapados en su -- propia matriz y se convierten en osteocitos. Los vasos sanguíneos - que originalmente nutrieron el tejido mesenquimatoso indiferenciado, pasan ahora a través del tejido conectivo restante entre las trabéculas óseas. La vascularización final del hueso depende de la velo-

idad con que es formado. Mientras más rápido se forme hueso, mayor cantidad de vasos sanguíneos. Al calcificarse la matriz osteoide en las trabéculas, suceden cambios orgánicos. Un factor principal en la iniciación de la calcificación es la actividad enzimática de los mismo osteocitos.

El crecimiento óseo, a diferencia del cartílago, no puede crecer por actividad intersticial o expansiva. Las células de tejido conectivo próximas al hueso ya formado se diferencian, se convierten en osteoblastos y depositan hueso nuevo sobre el viejo. El hueso puede reorganizarse mediante una combinación complicada de actividad osteoclástica y osteoblástica. El hueso puede ser esponjoso o compacto, dependiendo de la intensidad y disposición de las trabéculas. La reorganización, durante toda la vida, el hueso responde a las exigencias funcionales cambiando su estructura. La resorción y aposición pueden observarse constantemente, pero durante el período de crecimiento, se observa más aposición que resorción. En la adulta se encuentran en equilibrio y en el período de vejez predomina la resorción.

En el cráneo, la región osteogénica entre hueso y hueso es ocupada por tejido conectivo, esta zona se llama sutura. A medida que el hueso reemplaza al tejido conectivo de la sutura, aumenta su tamaño. Durante el crecimiento óseo también influye el ambiente. El hueso crece en la dirección de menor resistencia, los tejidos blandos dominan el crecimiento de los huesos.

El crecimiento de los huesos, implica un proceso de depósito acumulativo y directo sobre la superficie. La formación de nuevo tejido óseo, debe ir acompañada por un proceso adicional de remoción reabsortiva. La combinación de agregado de hueso de un lado de una lámina cortical y reabsorción del otro lado produce un movimiento de crecimiento real que proporciona las dimensiones progresivas y crecientes de todo el hueso. El crecimiento óseo no sólo implica un depósito externo junto con una reabsorción interna, sino que también requiere un remodelado complejo para mantener la configuración

de todo el hueso mientras simultáneamente aumenta de tamaño. Algunas regiones tienen un crecimiento más extenso que otras, por esta razón el hueso se haría desproporcionado, si no hubiera cambios de remodelado. La reubicación es el cambio en la posición relativa de una zona, y es realizada por el proceso de remodelado. El remodelado produce un movimiento continuo, en consecuencia, un agrandamiento de todas las partes regionales, de manera que todo el hueso mantiene una configuración proporcionada durante los aumentos de crecimiento diferenciales continuos.

### **Remodelado**

Los huesos faciales individuales no crecen como si fueran amplificadas, ya que el hueso no puede aumentar de tamaño simplemente por agregados uniformes en las superficies externas. Sino que son agrandados diferenciales y remociones en las diversas superficies - externas e internas. Esta actividad de crecimiento diferencial proporciona aumentos depositarios al igual que ajustes simultáneos de remodelado en todo el hueso. A medida que se agrega hueso nuevo en una determinada zona, las posiciones relativas de las otras partes del hueso, necesariamente se alteran, o sea que se reubican. El factor de reubicación, es la base para estos cambios extendidos en todas las partes del hueso. El depósito y la reabsorción selectivos - de todo el hueso sirven para:

- 1) Alterar la forma regional para conformarse a posiciones progresivamente nuevas.
- 2) Cambiar las dimensiones y proporciones de cada parte regional.

### **Movimientos de crecimiento**

Hay dos modos básicos de movimiento implicados durante el crecimiento:

- a) Arrastre
- b) Desplazamiento

El depósito directo y la reabsorción de tejido óseo que ocurren en los diferentes huesos del cráneo resultan como un movimiento de crecimiento hacia la superficie de depósito llamado arrastre. El arrastre ocurre en todas las zonas de un hueso de crecimiento y no está restringido a los centros de crecimiento principales. El arrastre produce un agrandamiento generalizado al igual que la reubicación de las partes implicadas, ocurre simultáneamente con el desplazamiento pero se distingue de éste, ya que son formas diferentes de movimiento de todo el hueso como unidad. Es el resultado del empuje por diferentes huesos y sus tejidos blandos, separándose uno de otro, mientras continúan agrandándose. El proceso total de agrandamiento craneofacial es un compuesto de arrastre y desplazamiento. El arrastre y desplazamiento pueden moverse en la misma ó diferente dirección. Esto complica mucho la interpretación de los datos de crecimiento y la evaluación de los patrones de crecimiento total, ya que es difícil determinar la extensión relativa de cada uno.

#### **Direcciones de crecimiento**

Las superficies orientadas hacia la dirección real del crecimiento reciben depósito de hueso nuevo, mientras que las superficies que se alejan del curso de crecimiento, son reabsorbidas.

#### **Tejidos blandos asociados con el hueso**

La matriz de tejido blando es directamente responsable por muchos de los cambios de crecimiento que ocurren en el hueso. A diferencia del tejido óseo, los tejidos de cubierta y revestimiento que encierran hueso se agrandan principalmente por crecimiento intersticial más que aposicional. Estos tejidos que depositan hueso, que no retroceden a medida que depositan hueso nuevo por debajo de ellos; sino que sufren cambios de crecimiento complejos que implican la producción continua de nuevos componentes y el remodelado de componentes más viejos. Este proceso de crecimiento produce un verdadero arrastre de membrana en dirección al crecimiento óseo. Los mecanis-



mos de crecimiento y remodelado dentro de los diversos tipos de membranas, incluyendo el periostio, suturas, etc., son esencialmente-comparables.

La superficie endóstica y perióstica de un hueso se caracterizan por campos de crecimiento ordenados, cada uno con su propia velocidad de crecimiento, ya sea de naturaleza reabsortiva o depositaria; dependiendo de la dirección del crecimiento. Los campos de crecimiento están bajo el control de los tejidos blandos suprayacentes y funcionan para:

- 1) Agrandar el hueso como totalidad, al mismo tiempo.
- 2) Permitir la reubicación por remodelado de todas las áreas locales, tuberosidades, fosas, crestas, etc.

Un campo de crecimiento se mueve y se expande en amplitud, a medida que todo el hueso se agranda; este movimiento permite su reubicación y remodelado. A medida que la matriz de tejido blando se expande, los efectos sobre los huesos que alberga, se expanden al mismo tiempo.

### CRECIMIENTO REGIONAL

Las variaciones en la morfología de un hueso, son producidas - por:

- 1.- Las diferencias en el patrón básico de reabsorción y depósito en superficie.
- 2.- La extensión diferencial de depósito y reabsorción asociada con campos particulares.
- 3.- La naturaleza de la regulación que ocurre en las actividades de crecimiento de diferentes campos.

## Mandíbula

La mandíbula está formada por tres partes principales: el cuerpo, el proceso alveolar y las ramas. La mandíbula es un hueso mixto (endocondral e intramembranoso).

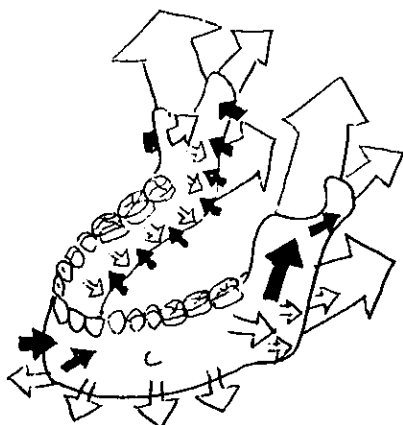
El crecimiento endocondral en la región condilar, ocurre junto con la osificación intramembranosa en otros sitios de crecimiento. El cuerpo de la mandíbula puede ser considerado como un hueso tubular doblado, al que se han agregado zonas especiales para la inserción muscular y fijación dentaria.

En cada extremo de este hueso tubular se encuentran centros de crecimiento epifisiario endocondral de los cóndilos. El proceso alveolar no se forma hasta que los dientes comienzan a desarrollarse y a erupcionar; y se reabsorbe cuando se pierden los dientes.

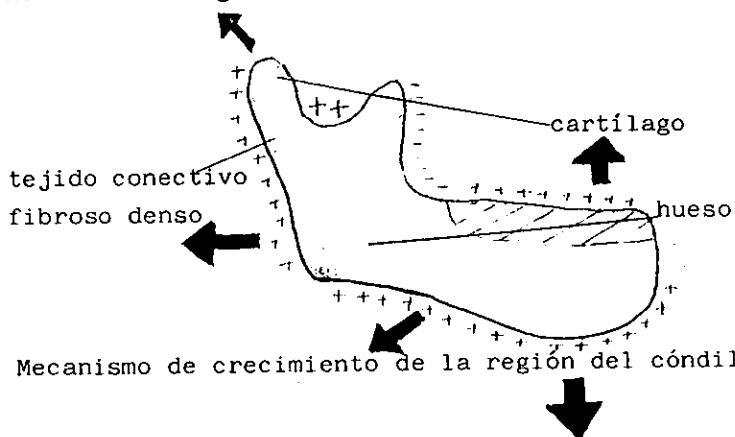
La mandíbula parece crecer hacia adelante y abajo; cuando se estudia en trazados cefalométricos seriados superpuestos, registrados en la base craneana, se observa un crecimiento en varias direcciones regionales. La tendencia predominante de crecimiento generalmente es hacia arriba y hacia atrás, pero un desplazamiento simultáneo de toda la mandíbula ocurre en sentido opuesto, al margen de las variadas direcciones de crecimiento regional.

El curso hacia atrás del agrandamiento mandibular generalizado sirve para reubicar la rama en dirección progresivamente posterior. Así los niveles ocupados anteriormente por la rama se convierten por remodelado en nuevas partes del cuerpo. Este proceso da dos funciones de crecimiento:

- 1) Produce un alargamiento del cuerpo mandibular.
- 2) Está asociado con un movimiento en toda la mandíbula hacia adelante por desplazamiento simultáneo.



Movimientos regionales de crecimiento y remodelado de la mandíbula.



Mecanismo de crecimiento de la región del cóndilo de la mandíbula.

El movimiento hacia atrás de la rama es un agregado de hueso - en el borde posterior con reabsorción en el borde anterior e implica a toda la rama incluyendo las superficies bucal y labial entre - los bordes anterior y posterior. Las superficies del lado bucal de la apófisis coronoides es reabsortivo y la superficie lingual opuesta es principalmente depositaria, de manera similar, el lado bucal de la parte inferior de la rama es depositaria, mientras el lado --lingual colateral es principalmente reabsortivo. Los cambios de crecimiento en todas las zonas regionales produce un movimiento generalizado hacia arriba y atrás de toda la rama como unidad, mientras simultáneamente permite el agrandamiento proporcionado de las diversas regiones.

Los movimientos de crecimiento de la mandíbula, en general, --son complementados por los cambios correspondientes interrelacionados que ocurran en el maxilar superior. A medida que el arco maxi--lar es desplazado hacia adelante, el crecimiento horizontal de la -rama produce un desplazamiento simultáneo del arco mandibular en --direcciones equivalentes y en igual extensión. De manera similar, a medida que el cuerpo del maxilar superior desciende durante el crecimiento, el arco mandibular es desplazado hacia abajo con la elongación vertical continúa de la rama. La región condilar generalmente crece hacia arriba y hacia atrás, aunque su dirección está relacionada con patrones generales de crecimiento facial total.

### Complejo nasomaxilar

El maxilar superior, crece en una variedad compleja de direc--ciones regionales, pero su curso predominante de agrandamiento es -hacia atrás y arriba. El desplazamiento tiene lugar en forma opuesta hacia adelante y abajo. El curso hacia atrás de agrandamiento maxilar es producido por depósitos progresivos en superficie sobre la tuberosidad del maxilar que mira hacia atrás, aumentando las dimensiones horizontales del arco alveolar por una elongación en sus extremos libres, Mientras ésto ocurre, se produce la reubicación de - las otras partes del maxilar. La posición del proceso cigomático --que protuye lateralmente, se mueve por un proceso de cambio por remodelado. Si el proceso cigomático hacia adelante, su relación re--lativa con el arco como totalidad sería desproporcionada, ya que el

arco mismo crece hacia atrás. El proceso de remodelado dá movimientos posteriores proporcionados que corresponden a la dirección posterior de la elongación del arco, y combina la reabsorción superficial en la cara anterior de la protusión malar con depósito en el lado posterior opuesto.

Delante de los procesos cigomáticos, las superficies que miran hacia adelante del arco maxilar, son de carácter más reabsortivo -- que depositario. La naturaleza reabsortiva de las superficies maxilares externas no produce regresión. aunque ocurre un leve grado de retracción alveolar por reubicación.

La superficie alveolar en la porción anterior del arco mandibular también es de naturaleza reabsortiva. En la mandíbula se produce un "mentón" protusivo, por una combinación de ligera retracción alveolar junto con cantidades variables de depósito perióstico, creciendo hacia adelante en la región basal. En el maxilar superior -- hay una protuberancia mucho más pequeña que es la espinal nasal, la cual se forma en el maxilar por una combinación de remodelado.

En el arco maxilar, el proceso de crecimiento vertical implica la expansión orbital y nasal junto con el remodelado. El alargamiento vertical por la parte media de la cara requiere un grado de movimiento del arco maxilar hacia abajo, dado por la extensión de crecimiento hacia arriba del arco mandibular.

El piso nasal, desciende por una combinación de:

- 1) Reabsorción de la superficie superior del paladar óseo, junto -- con depósito en el lado inferior.
- 2) Una elongación vertical de los procesos frontal y cigomático, asociada con el desplazamiento hacia abajo de todo el maxilar.



Crecimiento y modelado del maxilar superior.

El proceso de desplazamiento inferior también baja el piso orbital al mismo tiempo y a medida que el piso orbital es desplazado hacia abajo, hay depósitos de hueso en su superficie superior, estabilizando así la posición de la órbita en relación con los movimientos de crecimiento de la región nasal contigua y del paladar. Los movimientos de crecimiento lateral de las órbitas, las paredes nasales y la región malar, son producidos por depósitos óseos en sus superficies laterales, junto con la reabsorción de superficies orientadas hacia la línea media.

La posición del maxilar con respecto al piso craneano está asociada con el crecimiento de procesos horizontales y verticales de los maxilares, frontal, cigomático y temporal. La posición de la mandíbula respecto al piso del cráneo está asociada con el crecimiento de la rama.

## **Cráneo**

El crecimiento inicial de la base del cráneo se debe a la proliferación de cartílago que es reemplazado por hueso, principalmente en las sincondrosis. En la bóveda del cráneo, el crecimiento se realiza por proliferación de tejido conectivo entre las suturas y su reemplazo por hueso.

El periostio también crece, pero como es una membrana limitante, determina el tamaño y los cambios de forma. A pesar de la rápida osificación de la bóveda del cráneo, se encuentran separados uno del otro, por las fontanelas al nacimiento.

El crecimiento de la bóveda craneana está ligado al crecimiento del cerebro mismo. Mientras que el crecimiento de los huesos de la cara es casi independiente, en contacto con el mismo cráneo. El crecimiento del cerebro afecta más al crecimiento de la bóveda craneana que a la base endocondral del cráneo. Al nacer el cráneo del niño, contiene aproximadamente 45 elementos óseos, separados por cartílago o tejido conectivo. En el adulto este número se reduce a 22 huesos, después de terminar la osificación; 14 están en la cara y 8 están en el cráneo.

El crecimiento del cráneo puede ser dividido en crecimiento -- de la bóveda del cráneo propiamente, o cápsula cerebral, que se refiere primordialmente a los huesos que forman la caja en que se aloja el cerebro ; y crecimiento de la base del cráneo que divide el esqueleto craneofacial.

#### 1.- Crecimiento de la base del cráneo

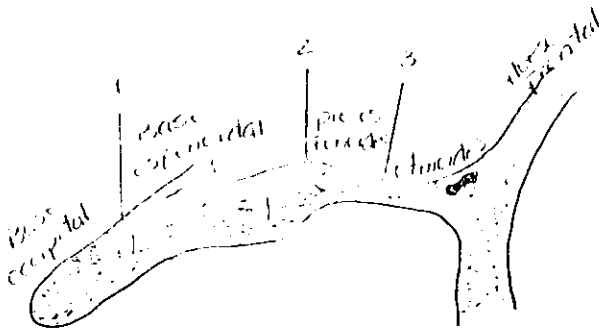
La base del cráneo crece primordialmente por crecimiento cartilaginoso en la sincondrosis esfenoides, interesfenoidal, esfenoccipital e intraoccipital; siguiendo principalmente la línea del crecimiento neural. La actividad en la sincondrosis interesfenoidal desaparece en el momento de nacer. La sincondrosis intraoccipital se cierra en el 3er. o 5o. años de vida. La sincondrosis esfenoccipital es uno de los centros principales; aquí la osificación no cesa hasta el 20o. año de vida. Se desconoce el momento en que se cierra la sincondrosis esfenoides.

Los procesos de crecimiento en el piso , son llevados a cabo por un equilibrio entre el crecimiento sutural, elongación en la sincondrosis y arrastre cortical extenso, directo y remodelado. Todo esto permite:

- a) Una extensión de agrandamiento de crecimiento diferencial entre la base y la bóveda.
- b) Un medio para la expansión de contornos confinados en las diversas fosas endocraneanas.
- c) Mantenimiento de paso para vasos y nervios al igual que apéndices como la hipófisis.

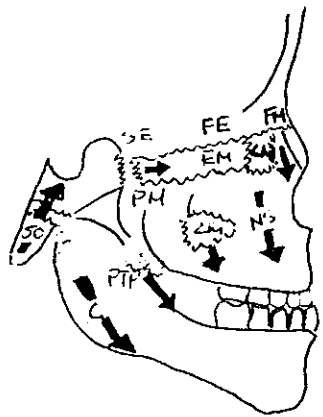
El crecimiento de la base tiene un efecto directo en la colocación de la parte media de la cara y la mandíbula. A medida que la fosa craneana anterior se alarga, las dimensiones horizontal y vertical del espacio ocupado por el complejo nasomaxilar que está agrandándose y la rama, aumentan al mismo tiempo. La rama de la man-





1. Sincondrosia esfenoccipital
2. Sincondrosia interesfenoidal
3. Sincondrosia esfenoetmoidal

Sitios de crecimiento de la base del cráneo.



- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| SO = Sincondrosia esfenoccipital | C = Reflexión del crecimiento del cóndilo mandibular |
| NS = Tabique nasal               |  |
| SE = Sutura esfenoetmoidal       | PTP = Sutura pterigopalatina                         |
| PM = Sutura palatomaxilar        | FE = Sutura frontoetmoidal                           |
| EM = Sutura maxiloetmoidal       | LM = Sutura lacrimomaxilar                           |
| FM = Sutura frontomaxilar        | ZM = Sutura cigomáticomaxilar                        |

Direcciones de crecimiento de la base del cráneo y suturas de la cara.

díbula se agranda, desplazando el arco mandibular hacia adelante -- junto con el desplazamiento del maxilar superior en la misma dirección.

## 2.- Crecimiento de la bóveda del cráneo

El cráneo crece porque el cerebro crece también. Este crecimiento se acelera durante la infancia. Al finalizar el 5o. año de vida, más del 90 % del crecimiento de la cápsula cerebral ó bóveda del cráneo, ha sido logrado. El aumento de tamaño, bajo la influencia de un cerebro en expansión, se lleva a cabo proporcionalmente -- por la proliferación y osificación de tejido conectivo sutural, y el crecimiento por aposición de los huesos individuales que forman la bóveda del cráneo. La aposición puede observarse tanto en la tabla interna como en la tabla externa de los huesos del cráneo al -- engrosar.

La bóveda del cráneo aumenta en anchura principalmente por la osificación de relleno del tejido conectivo en proliferación en las suturas frontoparietal, lambdoidea, interparietal, parietoesfenoidal y parietotemporal.

El aumento en la longitud de la bóveda se debe principalmente al crecimiento de la base del cráneo con actividad en la sutura coronaria. La bóveda del cráneo crece en altura principalmente por la actividad de las suturas parietales, junto con las estructuras óseas contiguas occipitales, temporales y esfenoidales.

### **Patrón de crecimiento facial**

El patrón de crecimiento facial, es la expresión visualizada -- de todos los mecanismos de crecimiento sincronizados en la cara. El crecimiento facial es bastante ordenado y consistente.

La disposición estructural y el crecimiento progresivo de los diferentes huesos craneofaciales, se conforman a un sistema de equivalencia región a región. Equivalencia de un principio basado en la naturaleza de contraparte de construcción entre los huesos separados. Cualquier hueso o alguna parte de ese hueso, es una contraparte estructural de algún otro hueso, ubicado más o menos paralelo a él. El lado derecho de la mandíbula es un complemento estructural del izquierdo; el tamaño de ambos lados están en equilibrio aproximado y generalmente siguen así durante el crecimiento continuo.

(10)

### 3.6 PATOLOGIA OSEA

#### Displasia cleidocraneal

Es una enfermedad de etiología desconocida que a menudo es hereditaria. Cuando se hereda aparece como una característica mendeliana dominante y puede ser transmitida por ambos sexos.

La displasia cleidocraneal se caracteriza por anormalidades -- del cráneo, dientes, maxilares y cintura escapular, así como detención ocasional en el desarrollo de los huesos largos. En el cráneo las fontanelas con frecuencia permanecen abiertas o al menos muestran retardo en el cierre y por esta razón tienden a ser grandes. - Las suturas también permanecen abiertas y son comunes los huesos wormianos. La sutura sagital está hundida en forma característica, y el cráneo tiene aspecto aplanado. Los huesos frontales, parietales y occipitales son prominentes y los senos paranasales están subdesarrollados y angostos. Basados en el índice cefálico, la cabeza es braquicéfala (amplia y corta) con el diámetro transverso del cráneo aumentado.

El defecto de la cintura escapular varía desde ausencia completa de las clavículas o un simple adelgazamiento de una o ambas clavículas. Debido a esto, los pacientes tienen una movilidad anormal de los hombros y pueden llevarlos hacia adelante hasta encontrarlos en la línea media.

Los pacientes con displasia cleidocraneal en forma característica muestra un paladar alto, angosto, en forma de arco y el paladar hendido real es común. El maxilar está subdesarrollado y es más pequeño que lo normal en relación con la mandíbula.

Uno de los hallazgos bucales sobresalientes es la retención -- prolongada de los dientes deciduos con el subsecuente retardo en la erupción de los dientes permanentes. Las raíces de los dientes con frecuencia son más cortas y delgadas; y pueden estar deformadas.

## Disostosis craneofacial (Síndrome de Crouzon)

La disostosis craneofacial es una alteración genética que se caracteriza por presentar una variedad de deformidades craneales, malformaciones faciales, cambios oculares y otras anomalías ocasionales asociadas. La mayor parte de los casos tienen un patrón hereditario, transmitiéndose como rasgo autosómico dominante.

Aunque existe una variación individual en el aspecto de los pacientes con disostosis craneofacial, los signos se deben básicamente a la sinostosis temprana de las suturas. Los pacientes presentan región frontal prominente con reborde anteroposterior que sobresale de la eminencia frontal y a menudo pasa a la raíz de la nariz (defecto frontal triangular). Las malformaciones faciales consisten en hipoplasia del maxilar con prognatismo mandibular y arco palatino alto, que en algunos casos se presenta hendido; el ángulo facial está exagerado. Los cambios oculares que se observan comúnmente son hipertelorismo, exoftalmos con estrabismo divergente y neuritis óptica y los discos cerrados con frecuencia conducen a la ceguera. Otras anomalías ocasionales asociadas son la espina bífida oculta. El paciente puede o no presentar retraso mental.

## Disostosis mandibulofacial (Síndrome de Treacher Collins)

Este síndrome comprende a un grupo de defectos estrechamente relacionados con la cabeza y cara, que a menudo tienen un patrón hereditario que sigue una forma irregular de transmisión dominante.

Se reconocen amplias diferencias en la expresión clínica de este síndrome, que varían desde una forma característica que manifiesta todas las anomalías, hasta formas incompletas, abortivas

y atípicas. Las manifestaciones clínicas importantes de la enfermedad son:

- 1.- Fisuras palpebrales antimongoloides con un coloboma de la porción exterior de los párpados inferiores y deficiencias de las pestañas (y a veces de los párpados superiores).
- 2.- Hipoplasia de los huesos faciales y en especial del malar y de la mandíbula.
- 3.- Malformación del oído externo y en ocasiones del oído medio e interno.
- 4.- Macrostomía, paladar alto, algunas veces hendido, y posición -- anormal y maloclusión de los dientes.
- 5.- Fístulas ciegas entre los ángulos de los oídos y los de la boca.
- 6.- Crecimiento atípico del cabello en forma de un proceso parecido a una lengüeta que se extiende hacia las mejillas.
- 7.- Otras anomalías como hendiduras faciales y deformidades esqueléticas.

La facie característica de estos pacientes es en forma de un pájaro o pez.

Se cree que el síndrome resulta de un retardo o de una falla en la diferenciación del mesoderma maxilar cuando el embrión mide 50 mm.

### **Osteopetrosis**

La osteopetrosis es una enfermedad poco común, de etiología -- desconocida; se puede subdividir en 2 tipos:

- 1) una forma hereditaria dominante (clínicamente benigna).
- 2) una forma hereditaria recesiva (clínicamente maligna).

Las manifestaciones clínicas de las dos formas de la enfermedad son bastante diferentes y se pueden usar para distinguirlas.

La osteopetrosis recesiva maligna es la forma más grave de la enfermedad y aparece al nacimiento. En general, entre más temprano aparezca la enfermedad, es más grave y pueden morir poco después -- del nacimiento.

La mayor parte de los huesos del esqueleto se encuentran afectados por el proceso esclerótico difuso en ambas formas de la enfermedad. En la enfermedad recesiva maligna, la manifestación clínica más común es la atrofia óptica (en el 75 % de los casos), seguida -- por hepatosplenomegalia, poco crecimiento, salientes frontales, --- fracturas patológicas, pérdida del oído, parálisis facial y genu -- valgum.

La osteopetrosis dominante benigna es un tipo mucho menos grave de enfermedad, que por lo general se desarrolla mucho después del nacimiento ya casi en la edad media.

La defeción de los huesos, la extensión y la gravedad, son similares a los de la enfermedad recesiva maligna. La manifestación -- clínica más común son las fracturas patológicas que a menudo son -- múltiples, seguida por dolor óseo, paresia de nervios craneales (in cluidos el óptico y facial) y osteomielitis. El que se encuentren -- afectados los nervios craneales en ambos tipos de enfermedad es el resultado del estrechamiento de los agujeros craneales por el depósito óseo, lo que da por resultado el choque de nervios.

#### **Osteítis deformante (enfermedad ósea de Paget)**

La etiología de esta enfermedad es desconocida, pero Paget creyó que la enfermedad era inflamatoria. Generalmente aparece en pacientes mayores de 40 años y ambos sexos son afectados.

La osteítis deformante es una enfermedad crónica y los síntomas se desarrollan lentamente. Muchas veces la enfermedad se descubre por accidente. Ya diagnosticada la enfermedad, los pacientes presentan: dolor óseo, dolor de cabeza intenso, sordera (debido a que está afectada la parte petrosa del hueso temporal, con compresión del nervio coclear en su agujero), ceguera u otras alteraciones visuales (por lesión del nervio óptico en su agujero), parálisis facial (por presión del nervio facial), vértigos, debilidad y alteraciones mentales. Otros signos que se presentan son: agrandamiento progresivo del cráneo, deformidades de la columna vertebral, del fémur y de la tibia, de tal manera que en realidad el paciente se hace más pequeño, se le encorvan las piernas, hay ampliación y a planamiento del tórax y de la curvatura vertebral; además los pacientes presentan marcha tambaleante, por los hechos anteriores.

### **Síndrome de Apert**

Es una alteración de un solo gen, caracterizada por fusión de las suturas craneales; presentan los pacientes un aspecto craneofacial muy extraño, paladar muy arqueado, sindactilia (fusión dactilar) y otras diversas anomalías, que en ocasiones incluyen defectos cardiacos congénitos. Aunque el síndrome es de herencia autosómica dominante, el aspecto físico alterado y el retraso mental presentes en estos pacientes, disminuyen la adaptabilidad genética de las personas afectadas (difícilmente se casan y tienen hijos). En consecuencia, la mayor parte de los casos del síndrome de Apert son mutaciones recientes.

### **Craneosinostosis**

Es un estado que resulta de la fusión prematura de las suturas craneales. La morfología cefálica depende de cuáles suturas sufren sinostosis prematura, el orden en que se unen y la sincronía de su fusión. El inicio del padecimiento puede ser pre o perinatal, o pudiera manifestarse más tarde durante la infancia o la niñez. Cuanto más pronto se presenta la sinostosis, es más espectacular el efecto



sobre el desarrollo y crecimiento craneales posteriores. A medida - que se manifiesta más tarde, el resultado sobre el crecimiento y el desarrollo del cráneo es menor.

La restricción del crecimiento se nota en ángulos rectos, en - relación con la sutura fusionada y expansión compensatoria en la -- misma dirección que la sutura unida. La normocefalia es la morfología cefálica normal. Si la sutura sagital sufre sinostosis prematura, se limita el crecimiento lateral de la bóveda craneal y se compensa al permitir más crecimiento pasivo en las suturas coronales y lambdoideas. Esta forma del cráneo se le conoce como dolicocefalia. La morfología craneal recibe el nombre de braquicefalia si la sutura coronal sufre sinostosis prematura, se suspende el crecimiento - en dirección anteroposterior y se registra otro crecimiento compensatorio hacia los lados en la sutura sagital patente. Se llama plagiocéfalia a una morfología craneal asimétrica. Puede presentarse - por cierre unilateral de la sutura coronal o de la sutura lambdoi-- dea. Si la sutura metópica (interfrontal) se cierra antes de tiempo, el resultado es una bóveda craneal triangular, conocida como trigonocefalia.

Es posible considerar la craneosinostosis desde dos puntos de vista distintos: uno anatómico y otro genético.

### **Acondroplasia**

este trastorno se caracteriza por una configuración craneofacial atípica, así como estatura muy baja. La herencia autosómica dominante es peculiar, aunque la mayoría representa mutaciones recientes. Las manifestaciones craneofaciales importantes incluyen una bóveda craneal agrandada, protuberancia frontal, senos frontales grandes, prominencia occipital, longitud basicraneal anterior normal, - largo basicraneal posterior muy corto, ángulo basicraneal agudo, -- huesos nasales cortos, deformados y deprimidos, altura facial superior reducida, maxilar superior retruído, inclinación posterior del piso nasal y prognatismo. La mandíbula se desplaza hacia adelante -

pero su tamaño es normal; presenta un ángulo gonial normal y apófisis coronoides altas. En la acondroplasi se afecta el hueso preformado en cartilado. Los huesos membranosos no varían, excepto de manera secundaria, ya que tanto los huesos de origen cartilaginoso y membranoso se interarticulan en el cráneo. Puede considerarse el aspecto craneofacial como un efecto de la formación ósea endocondral anormal sobre el desarrollo del cráneo en su totalidad. La longitud mandibular es normal porque el crecimiento en el cartílago condilar es por aposición y en la acondroplasia sólo se afecta el cartilago que crece de manera intersticial. (10)

## 4. T E C N I C A   R A D I O G R A F I C A

### 4.1 FUNDAMENTOS DE RADIOLOGIA

#### Radiación

La radiación puede ser definida como la emisión y propagación de la energía a través del espacio o de un medio material. Todas -- las radiaciones pueden ser divididas en dos grupos:

- 1) Radiación corpuscular: Es la propagación de partículas pequeñas de materia que viajan en línea recta a altas velocidades (electro-- nes, protones, neutrones, rayos alfa).
- 2) Radiación electromagnética: Es la propagación de ondas como ener-- gía (las cuales no tienen masa) a través del espacio o la materia. Se llama electromagnética porque la energía radiada es acompañada -- oscilación eléctrica y campos magnéticos. (ondas de radio, ondas de luz, ondas infrarrojas, rayos ultravioleta, rayos x, rayos gamma, rayos cósmicos).

#### Naturaleza dual de los rayos x

Se debe pensar en los rayos x como partículas que viajan a una velocidad y que transportan una cierta cantidad de energía. Está -- energía involucrada se llama cuanto o fotón. Por la combinación de la teoría de ondas electromagnéticas con la teoría cuántica, los -- rayos x pueden ser pensados como partículas pequeñas de energía que se encuentran en forma de ondas.

El cuanto es la unidad fundamental de la energía de los rayos x y es medida en joules, pero en radiología se expresa la energía - electromagnética en volts.

### Propiedades de los rayos x

- 1.- Los rayos x son invisibles y ligeros.
- 2.- Viajan en línea recta. Pueden ser desviados de su dirección original, pero la nueva trayectoria es lineal.
- 3.- Viajan a la velocidad de la luz ( $3 \times 10^{10}$  cm/seg).
- 4.- Tienen un amplio rango de longitud de onda ( entre 0.8 A a 0.5 A).
- 5.- No pueden ser localizados en un punto.
- 6.- Tienen longitudes de onda extremadamente cortas, las cuales les permiten penetrar sustancias opacas que absorben o reflejan la luz visible.
- 7.- Son diferencialmente absorbidos por la materia. Esta absorción depende de la estructura atómica de la materia y de la longitud de onda de los rayos x.
- 8.- Pueden ionizar gases.
- 9.- Hacen que ciertas sustancias fluorescan, o sea que emitan radiación en longitudes de onda más grandes (luz visible o ultravioleta)
- 10.- Impresionan emulsiones de películas fotográficas, en forma similar a la acción de la luz, produciendo una imagen latente que puede ser hecha visible por el procesamiento de la película.
- 11.- Causan cambios biológicos (somáticos y genéticos), por lo que se requiere de protección en su uso.

### Tubo de rayos x

Es conocido con el nombre de "tubo de filamento caliente" o -- "tubo de Coolidge". Consiste de un ánodo y un cátodo encerrados en un tubo de vidrio emplomado al alto vacío. El aire es removido del tubo para prevenir la ionización de las moléculas de gas durante el movimiento de electrones hacia la superficie de tungsteno. El vidrio es más delgado en el área donde los rayos x emergen del tubo.

El cátodo o electrodo negativo consiste en una copa de enfoque de molibdeno, en la cual está colocado un filamento de tungsteno. El ánodo o electrodo positivo consiste en un botón de tungsteno colocado en un vástago de cobre. Hay dos tipos de ánodos: el estacionario y el rotatorio. El primero es usado en las máquinas de rayos x dentales y el rotatorio es empleado en las grandes máquinas de rayos x médicas. (18,38)

El tubo de rayos x es abastecido por dos circuitos eléctricos, el circuito ánodo-cátodo y el circuito del filamento. Existen dos tipos de rayos x producidos por el aparato de rayos x y son : radiación general o bremsstrahlung y la radiación característica o lineal.

### Producción de rayos x

Los rayos x son producidos por la repentina desaceleración o interrupción de un flujo de electrones a gran velocidad, en una superficie de emisión metálica en el tubo al alto vacío.

Cuando el filamento en el cátodo está eléctricamente caliente, una nube de electrones es formada en la superficie del filamento. El tamaño de la nube determina la cantidad de electrones que puede fluir entre el cátodo y el ánodo. Cuando el circuito entre ambos es activado, los electrones son repelidos del cátodo hacia el ánodo. Los rayos x son producidos cuando los electrones chocan con la superficie de emisión (punto focal). Los rayos x son producidos a través de la conversión de energía eléctrica en energía cinética.

### Absorción de rayos x

Los rayos x son absorbidos por cualquier forma de materia (sólidos, líquidos y gases). Cuando un fotón alcanza a un átomo, puede ocurrir:

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

1) Puede pasar a través del átomo sin que ocurra ningún cambio en ambos (átomo o fotón).

2) Puede ser desviado de su trayectoria por el átomo, sin cambio para éste y el fotón se convierte en un fotón de radiación dispersa.

3) Puede chocar con un electrón del átomo y ser completamente absorbido. Bajo estas condiciones el electrón es acelerado fuera de su órbita y se convierte en fotoelectrón. Este fotoelectrón entrega su energía cinética chocando con los electrones de otros átomos o por la interacción con el núcleo, produciendo radiación electromagnética de longitudes de onda largas. Si el fotoelectrón es originado de una órbita interna del átomo, entonces el átomo emitirá rayos x de radiación lineal cuando el electrón interno es reemplazado con un electrón externo.

4) Los rayos x pueden golpear un electrón del átomo y entregar sólo una parte de su energía. El resultado será un electrón que está viajando a una velocidad alta y un fotón de rayos x que cambia de dirección. (38)

#### Factores relacionados con la emisión de rayos x

Se consideran el tiempo de exposición, el miliamperaje, el kilovoltaje, la distancia ánodo película, tamaño del punto focal, colimación y filtración.

1) Tiempo de exposición. Es el intervalo durante el cual, los rayos x están siendo producidos. Un cambio en cualquier factor involucrado en la producción de la radiografía, puede ser básicamente com pensado por un ajuste en cualquiera de los otros factores. El efecto del tiempo de exposición en la calidad de una radiografía es vis to principalmente en la densidad. A mayor tiempo de exposición, mayores son la producción total de fotones y la densidad resultante de la película.

El tiempo de exposición específico depende del tipo de película y de pantalla intensificadora que son usadas.

Los tiempos de exposición que son necesarios cuando varios materiales son usados con una distancia ánodo-película de 72 pulgadas son:

a) Chasis cargado con dos pantallas intensificadores y dos películas sensitivas, requiere de 2 1/2 segundos.

b) Chasis cargado con dos películas de exposición directa, requiere de 8 segundos.

Distancias más cortas de 72 pulgadas son usadas sin un cambio apreciable en el tiempo de exposición. Si la distancia ánodo-película es de 36 pulgadas entonces el tiempo de exposición varía:

a) Chasis que contiene dos películas sensitivas y dos pantallas intensificadoras, se requiere de tiempo de exposición de 1 segundo.

b) Chasis cargado con dos películas sensitivas, requiere de 7 segundos de tiempo de exposición.

c) Chasis que contiene dos películas de exposición directa, requiere de 2 segundos.

2) Miliamperaje. Es una medida de la cantidad de energía eléctrica conducida a través del tubo. Controla sucesivamente la temperatura del filamento en el tubo de rayos x, el tamaño de la nube de electrones y el número de fotones de rayos x producidos por el tubo.

La densidad de la radiografía varía directa y proporcionalmente con el miliamperaje. El efecto de la dosificación de la película debe ser el mismo para 10 MA, 5 segundos , que para 50 MA, 1 segundo.

3) Kilovoltaje . Es la diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo del tubo de rayos x. Un kilovoltaje alto significa longitudes de onda más cortas, mayor velocidad del bombardeo de electrones y por lo tanto mayor penetración y menor contraste, pero aumenta el riesgo de radiación secundaria con una posible disminución de la nitidez de la imagen. En cambio un kilovoltaje bajo significa mayor contraste pero menor riesgo de radiación secundaria. 90 es el kilovoltaje óptimo en los aparatos de rayos x.

El tiempo de exposición es afectado por el kilovoltaje; puesto que los fotones individuales llevan más energía cuando el kilovoltaje es incrementado.

La densidad de la película es fácilmente obtenida por la reducción del tiempo de exposición, pero también se puede lograr por la reducción del miliamperaje, o por el incremento de la distancia ánodo-película.

4) Distancia ánodo-película. Esto afecta mucho la intensidad de la radiación. Si es reducida, el tiempo de exposición debe ser incrementado para mantener la densidad de la película (El tiempo de exposición es inversamente proporcional a la intensidad de radiación) Una distancia ánodo-película incrementada, reduce la cantidad total de tejido dentro de la emisión primaria de radiación. Esto es debido al hecho de que los rayos x se originan de una fuente pequeña (punto focal) y diverge en forma de cono de radiación.

5) Tamaño del punto focal. El tamaño efectivo del punto focal es importante en la realización de imágenes radiográficas, por lo que es importante que sea lo más pequeño que sea posible.

6) Colimación. La función básica de la colimación es regular el tamaño y la forma de emisión de los rayos x, a aquellas áreas de interés diagnóstico. Para radiografías extraorales, la emisión debe ser colimada con el fin de que sea sólo ligeramente más grande que el -



área que está siendo examinada. Uno de los métodos de colimación -- generalmente usado en radiología dental es el diafragma, que es colocado sobre o en la abertura de la cabeza del aparato de rayos x, a través del cual la emisión útil emerge.

7) Filtración. Una emisión de rayos x usada en odontología debe ser filtrada con láminas de aluminio de 1.5 mm a 2.5 mm de grosor. Cuando se usan colimadores, conos de metal, los filtrados deben ser colocados en el interior y al final de este cono. Cuando la filtración es incrementada, la densidad también es afectada, ya que hay absorción de algunos rayos x útiles, por lo que un ligero incremento en el tiempo de exposición es necesario.

### Factores que afectan el registro de la imagen radiográfica

1) Reducción de la radiación secundaria. Los rayos x secundarios o dispersos producen un ligero incremento en la densidad de la película radiográfica; lo que ocasiona oscurecimiento de la imagen, por lo que reduce la habilidad del clínico para identificar los puntos de referencia. La mayoría de la radiación secundaria puede ser impedida de alcanzar la película, colocando una rejilla entre el paciente y la película. Esta rejilla consiste de tiras alternadas, de material radiopaco (generalmente plomo) y radiolúcido. La dirección las tiras, es dispuesta de tal forma que permite que los rayos x -- provenientes del tubo, pasen a través de las tiras radiolúcidas, -- las cuales son más profundas que anchas. Al mismo tiempo que las tiras de plomo absorben algunos de los rayos que provienen del ánodo, emiten sus sombras en la radiografía. Se puede decir que las tiras efectivamente bloquean los rayos x secundarios que viajan en dirección oblicua a la fuente de emisión y que la mayoría de los rayos x secundarios son impedidos de alcanzar a la película.(38,27,15)

La rejilla puede ser construída dentro de la superficie de exposición del chasis o puede estar separada del mismo. Las líneas de la rejilla que aparecen en la radiografía pueden ser evitadas si la rejilla se mueve en dirección perpendicular con respecto a la línea, durante la exposición de la película. El movimiento borra las imágenes de las líneas de la rejilla por lo que no pueden ser vistas en la radiografía. Hay dos tipos de rejillas:

a) rejilla estacionaria (no se puede mover)

b) rejilla o diafragma Potter-Bucky (tiene un mecanismo de --- movimiento).

2) Películas. Las películas radiográficas consisten de una base -- transparente cubierta con una emulsión sensibilizada de cristales - de bromuro de plata, de grosor uniforme. Estos cristales son sensi- tivos a la luz blanca, por lo que las películas se deben conservar en paquetes herméticos.

Las películas radiográficas pueden ser divididas en dos tipos:

a) las que son muy sensitivas a los rayos x (como las pelícu-- las intraorales)

b) las que son muy sensibles a la luz visible, gracias a la -- pantalla (películas con pantalla). (38)

3) Pantallas intensificadoras. Son dispositivos para perfeccionar la eficiencia de las radiografías cefalométricas. Las pantallas in- tensificadoras son placas delgadas fluorescentes sostenidas, a cada lado de la película, en estrecho contacto con el chasis, por lo que ambos lados están simultáneamente expuestos a los rayos x y a la -- radiación secundaria de las pantallas. (38,26,33)

La emisión de la luz del fósforo de estas pantallas ha sido el tungstato de calcio, que constituye el principal fósforo usado en - las imágenes radiográficas, en la mayoría de sus aplicaciones, aun- que sobresalen el sulfato de bario activado por plomo y el sulfato de bario activado por europio/estroncio.

La ventaja de las pantallas intensificadoras es que la mayoría de la energía de radiación es convertida en energía luminosa. Esta velocidad de conversión depende de las propiedades físicas del fós- foro y es proporcional al tamaño y número de las partículas del mis- mo.

## Calidad diagnóstica de la imagen radiográfica.

La calidad diagnóstica de una radiografía depende de:

- 1) Características visuales propias de la radiografía.
- 2) Condiciones del revelado. La radiografía puede ser más oscura o más clara, dependiendo de el tiempo que permanezca en el líquido revelador.
- 3) Contraste. Es la diferencia de densidades visualizadas en las diferentes áreas de la radiografía. El contraste es afectado primeramente por el kilovoltaje, sin embargo también lo afectan el tipo de película, el procesado y el tipo de tejido. Mientras más bajo -- sea el kilovoltaje, más alto será el contraste.(38,18)
- 4) Características geométricas. La formación de una imágen radiográfica exacta es dependiente de diversas características geométricas, las cuales están presentes en cierto grado en cada radiografía.

a) Imágen radiográfica indefinida. Es el área no nítida circunvecina del contorno de los dientes y tejidos óseos de la película radiográfica. Hay tres tipos de imágen radiográfica indefinida, es decir difusión de detalle por la formación de penumbra y son:

- \* geométrica
- \* de movimiento
- \* de la pantalla

La penumbra es producida por el tamaño del punto focal y es influenciada por la distancia ánodo-paciente y por la distancia paciente-película.

La difusión de detalle geométrico puede ser disminuída por la reducción del ancho del punto focal, por la reducción de la distancia paciente-película y por el incremento de la distancia ánodo-paciente.

b) Amplificación de la imagen radiográfica. Es el agrandamiento o ampliación del tamaño actual de los objetos en la proyección de la imagen radiográfica. Los factores que influyen en la amplificación son los mismo que influyen en la difusión de detalle geométrico, sin embargo los factores de distancia tienen mayor influencia que el tamaño del punto focal.

La amplificación depende de un radio basado en la posición del paciente y la película, por lo que incrementos en la distancia paciente-ánodo reduciría la amplificación, mientras que el incremento en la distancia del paciente-película, la incrementaría. (22,27)

c) Distorción de la imagen radiográfica. Es una variación del verdadero aspecto de las estructuras anatómicas. Es el resultado de un alineamiento inapropiado del paciente, la película y la radiación proyectada. La distorsión de la forma puede ser disminuída colocando la película paralela al plano mayor del paciente y directamente perpendicular al plano mayor del paciente y la película. (18)

Siempre hay una cierta cantidad de difusión de detalle, amplificación y distorsión de la forma de la imagen radiográfica debido:

- A que los rayos x se originan de un área definida más que de un punto de origen.

- Los rayos x viajan en línea recta divergente mientras emanan de su fuente de origen.

- Las estructuras del maxilar y mandíbula tienen espesor, longitud y anchura. Sin embargo, en las radiografías dentales, un objeto tridimensional es registrado en la superficie de la película en ods dimensiones. Esto resulta en una amplificación inadecuada de diferentes partes de un objeto.

## Precisión anatómica de la imagen radiográfica

- 1) Los rayos x deben proceder de un punto focal tan pequeño como -- sea posible. (18,27)
- 2) La distancia entre la película y el paciente deberá ser lo más -- pequeña posible.
- 3) La distancia entre el ánodo y el paciente debe ser tan grande co -- mo sea posible.
- 4) El rayo central deberá estar perpendicular a la película, para -- registrar las estructuras adyacentes en su verdadera relación espa -- cial.
- 5) El eje axial del paciente deberá ser paralelo a la película.

## Riesgos y protección

Toda radiación ionizante es potencialmente dañina si es excesiva. Los rayos x, se convierten en radiación ionizante después de -- que ionizan la sustancia con la cual chocan. La ionización es la -- separación de un átomo en iones positivos y negativos. La radiación choca con una célula o unidad química, causando principalmente ioni -- zación y una pequeña extensión de la excitación. Es decir, causa -- cambios químicos en las moléculas de las células, lo cual produce finalmente que la célula pueda ser dañada. Hay dos formas principa -- les por las cuales la ionización es producida en las radiografías: la absorción fotoeléctrica y la dispersión. (18)

Las consecuencias dañinas de las radiaciones ionizantes para -- un organismo vivo se deben a la energía absorbida por las células y tejidos. Esta energía absorbida (o dosis) produce descomposición -- química de las moléculas presentes en las células vivas. La canti -- dad de tejido involucrado parece estar relacionado con la cantidad de ionización o número de iones pares producidos.

El roentgen es la unidad de medición de la radiación que emerge del aparato de rayos x y de la energía absorbida. El rad es la -- unidad que expresa la absorción de energía, pero no toma en cuenta el efecto biológico de la radiación particularmente absorbida. El - rem es el roentgen equivalente en el hombre.

La dosis máxima permisible para una persona ocupacionalmente - expuesta a la radiación es de 5 rem por año.

Los tejidos no siempre reaccionan inmediatamente a una dosis - de radiación. Hay un intervalo de tiempo antes de que cualquier --- efecto sea detectado, este período se le conoce como período laten- te.

La radiación de cualquier tipo de fuente puede causar efectos - biológicos somáticos y genéticos.

## 4.2 EQUIPO CEFALOMETRICO

El equipo cefalométrico consiste en un cefalostato o sostenedor de la cabeza, una fuente de rayos x y un sostenedor del chasis. Los sostenedores de cabeza o cefalostato, son de dos tipos.

El método de Broadbent-Belton utiliza dos fuentes de rayos x y dos sostenedores de películas, de manera que el paciente no necesita ser movido entre las exposiciones lateral y anteroposterior. Este método hace posible estudios tridimensionales más precisos; requiere dos cabezas de rayos x, más espacio e impide obtener proyecciones oblicuas.

El segundo método, originado por Higley, implica el uso de una fuente de rayos x, de un sostenedor de película y un cefalostato capaz de rotar de manera que el paciente, pueda ser ubicado para varias proyecciones. Este método es más versátil, pero hay menos confiabilidad, ya que la relación de la cabeza con el cefalostato puede alterarse ligeramente durante la reubicación. Casi todos los cefalostatos modernos son de este tipo.

La fuente de rayos x debe producir un voltaje suficientemente alto para penetrar bien los tejidos duros y proporcionar una buena delineación de las estructuras duras y blandas. Un punto focal pequeño (ánodo rotatorio) para imágenes radiográficas más nítidas.

(23)

El cefalostato tiene una palanca para mover los brazos de las olivas auriculares, que puede separarlas o acercarlas, manteniendo simultáneamente una equidistancia del plano medio sagital. El brazo indicador orbitario puede ser girado hacia abajo o hacia arriba. El indicador orbitario se recorre libremente hacia adelante y hacia atrás. El ensamblaje sirve para fijar el apoyo nasal en la posición más adecuada para el paciente. El ensamblaje está asegurado por medio de dos tornillos y puede girarse hacia arriba, cuando no se utiliza, aflojando los tornillos y girando el brazo en esa dirección.

La escala en centímetros nos da la distancia entre el plano - mediosagital y el chasis. Esta escala es parte integral del sostén del chasis; se puede mover hacia la izquierda del paciente cuando se va a retirar del cefalostato; por lo tanto, podemos observar en la escala cualquier variación.

Es fundamental desplazar el sostén del chasis o portarradiografías hacia el brazo de la oliva auricular tan cerca como sea posible a la cara, es decir lograr el acercamiento de la placa, ya que de ello dependerá la nitidez radiográfica. El sostén del chasis o portarradiografías puede ser movido libremente a la izquierda del paciente o a cualquier posición de la escala.(25)



#### 4.3 POSICION DEL PACIENTE

El paciente puede estar sentado o de pie, siendo ésta última la posición preferible, ya que:

- 1) El paciente está a una altura conveniente frente al operador.
- 2) Facilita la cooperación del paciente.
- 3) El paciente sentado tiende a doblar la columna vertebral y puede bajarse y modificar la posición óptima.
- 4) En la postura de pie, los hombros se dejan caer dando mayor claridad al chasis al ser colocado apropiadamente.
- 5) Con el paciente en esta postura, el piso es mucho mejor como base fija que una silla hidráulica.

Por medio de la palanca se acercan suavemente las olivas auriculares, hasta que entren en contacto con los conductos auditivos. Deben ser cómodos y no lastimar al paciente. Se baja el indicador orbitario y se hace girar la cabeza del paciente hasta que la punta del indicador orbitario haya hecho contacto con el borde infraorbitario clínico. Ahora el paciente es colocado en la posición del plano de Frankfort, que debe ser horizontal al piso. Se eleva suavemente el cefalostato hasta que el paciente sienta presión de las olivas auriculares y una ligera sensación de levantamiento dentro de ellas.

Se trae el descanso del nasión para inmovilizar al paciente y se le pide que cierre su boca y sus dientes en la posición habitual (en oclusión céntrica); ya que está listo, se gira hacia arriba el indicador orbitario. Si la radiografía se toma con una finalidad fonética, se puede pedir al paciente que emita algún sonido determinado.

Después se coloca el chasis en el sostén y es ajustado para cubrir el área requerida; el sostén del chasis debe ser llevado hacia el paciente hasta que toque el brazo de la oliva auricular; por último, el sostén del chasis se fija con la perilla o tornillo de la parte superior. El control de mando tiene una escala de 1/8 a 12 --seg. Se puede usar un chasis de 8 x 10" ó de 10 x 12". El rayo cen-

tral deberá pasar por las dos olivas auriculares.

El chasis más utilizado es el de 8 x 10". Hay unidades de 25, 30 y 60 Ma; la de 25 se usa a 15 Ma y a 90 Kv durante 3/4 a 1 1/4 - de segundo, aproximadamente.

El plano medio sagital del paciente debe ser paralelo a la película. El rayo central deberá pasar por el eje de las olivas auriculares. (25)

#### 4.4 TOMA DE CEFALOGRAMAS

##### PROYECCION LATERAL

El plano mediosagital de la cabeza del paciente se coloca a - 60 pulgadas del foco del tubo de rayos x con el lado izquierdo del paciente hacia la película. El haz central de los rayos coincide con el eje transmeatal, esto es, con los posicionadores auricula--res del cefalostato.

En la mayoría de los casos, la distancia del plano mediosagi- tal a la película se mantiene constante a 18 cm. Sin embargo en - el cefalómetro Broadbent-Bolton, esta distancia se modifica de --- acuerdo al paciente y a la distancia exacta registrada. Mantener - constante esta distancia, facilita la compensación por el agranda- miento. La cabeza se coloca habitualmente de manera que el plano - de Frankfort sea paralelo al piso, aunque una ligera inclinación - de la cabeza alrededor del eje transmeatal no afecta la exactitud del cefalograma lateral.

La proyección lateral generalmente se toma en oclusión céntri- ca.

##### RPOYECCION ANTEROPOSTERIOR

La cabeza es rotada 90 grados, de manera que el rayo central sea bisectriz al eje transmeatal. Es muy importante cuando se toma el cefalograma anteroposterior, mantener una relación horizontal - estandard de la cabeza, ya que si la cabeza está inclinada, se pro- ducen distorsiones y las mediciones de las distancias verticales - no son confiables.

## PROYECCION OBLICUA

Los cefalogramas oblicuos derecho e izquierdo se toman a 45 - grados y 135 grados respecto a la proyección lateral, entrando el rayo central por detrás de una rama para obviar la superposición - de las mitades de la mandíbula. Es necesario que el paciente se -- mantenga en el plano de Frankfort para los cefalogramas oblicuos, ya que una ligera inclinación produce una distorsión y por lo tanto, errores en las mediciones. El cefalograma oblicuo es muy utili zado en los análisis de pacientes con dentición mixta.(23)

#### 4.5 TECNICA DE TRAZO

La mayoría de los análisis cefalométricos son normalmente realizados por trazos del cefalograma, que directamente en la película conserva a la radiografía intacta y permite la sobreposición de trazos sucesivos, para el análisis de los efectos del crecimiento y/o del tratamiento ortodóntico.

Todos los trazos originales son realizados en lápiz negro antes del tratamiento y los trazos de películas posteriores son a menudo realizados en líneas de colores o punteadas, para hacer más fácil su interpretación.

##### Material de trazo

El siguiente material es necesario para el trazo de cefalogramas: (27,15,22)

- 1) Negatoscopio
- 2) Papel de acetato de .003 a .005 pulgadas de espesor (los papeles más gruesos ofrecen mejores características manipulables y son menos propensos a arrugarse). El papel debe ser mate.
- 3) Lápices de 3H y 4H (proporcionan líneas de densidad adecuada).
- 4) Transportador transparente.
- 5) Regla milimétrica transparente
- 6) Borrador de arte.
- 7) Accesorios como cinta adhesiva, clips, etc (que pueden usarse para fijar el papel a la película durante el trazado del cefalograma).

##### Procedimiento

El papel acetato es sujetado con el lado mate hacia arriba, a la parte superior de la película, lo cual permite levantar el trazo de vez en vez para una mejor inspección del cefalograma. Los trazos son mejor realizados en un cuarto oscuro y con el negatoscopio cubierto con papel negro excepto donde está la película.(15,22)

El trazo del cefalograma debe ser sistemático. Se comienza -- por la base craneal, el maxilar y la mandíbula; se continúa con la dentición y por último por el perfil. (15,27,20)

### Base craneal

#### 1.- Centro.

El centro de la base craneal es la silla turca, formada por - la fosa pituitaria del esfenoides.

#### 2.- Posterior.

El contorno del proceso clinoides posterior guía a las partes posterior e inferior, convirtiéndose en la porción basilar del occipital y terminando en el agujero magno. Una parte del lado inferior de la porción basilar y el cuerpo del esfenoides, pueden ser fácilmente trazados.

#### 3.- Anterior.

La porción anterior de la base craneal se divide en dos lí---neas principales radiopacas: una línea horizontal que representa - el plano del esfenoides y más anteriormente el etmoides, y una línea oblicua, compuesta por las alas menores del esfenoides y el techo de las órbitas. Ambas están bisectadas por el reborde anterior de las dos alas mayores del esfenoides.

El trazo de numerosos detalles entre la fosa pituitaria y las alas mayores, permitirán la fácil sobreposición de los trazos de - desarrollo.

La lámina externa del frontal y del hueso nasal son usadas -- como estructuras de referencia anterior. La unión de estos dos ---

huesos, la sutura frontonasal, es a menudo precisada como una muesca o línea que puede ser usada como un importante punto de referencia. Cuando el nasión no se puede ver, éste se ubicará arbitrariamente en la parte más cóncava y posterior del perfil de los huesos frontal y nasal. El contorno de las órbitas finaliza el primer paso.

## Maxilar

### 1.- Fisura pterigomaxilar.

Esta fisura tiene la forma de una lágrima invertida, y puede ser localizada y trazada arriba y posterior a la espina nasal posterior del paladar duro. Su contorno anterior representa la tuberosidad del maxilar y su contorno posterior, la lámina pterigoidea - del esfenoides. Ambas estructuras pterigomaxilares bilaterales radiolúcidas deben ser notadas y trazadas.

### 2.- Key ridge.

Se traza la imagen de la porción vertical posterior y la curvatura inferior de los huesos cigomáticos derecho e izquierdo.

El contorno key ridge será siempre útil en la sobreposición - del maxilar en las películas subsecuentes.

### 3.- Paladar.

La división media, a través del paladar, es usada para representar la cara media. Está incluida entre el piso de la nariz y el techo del paladar. El piso nasal es más o menos una línea horizontal, que une la espina nasal anterior y posterior.

La espina nasal posterior es, a menudo, oscurecida por el último molar, pero es localizada a nivel de la fisura pterigomaxilar. Aquí la línea de contorno hace una vuelta en U y vuelve anteriormente, arriba de los incisivos, para formar la superficie palatina del proceso alveolar del área incisal.

Los diferentes patrones internos del trabeculado óseo en la mitad anterior del cuerpo del maxilar será de considerable valor en las sobreposiciones. Por lo que se deberán trazar todos los detalles que se observen.

## **Mandíbula**

### 1.- Sínfisis.

La sínfisis es localizada exactamente en el plano medio sagital. Cuando se sobreposiciona la mandíbula, la lámina cortical interna irregular y los detalles internos serán importantes, sin embargo, se deberán trazar una considerable cantidad de detalles dentro de la estructura de la sínfisis.

### 2.- Cuerpo.

El reborde del cuerpo de la mandíbula es representado por dos líneas, la del lado derecho y la del lado izquierdo. A nivel de los premolares, éstas líneas generalmente tienen una forma convexa, que llega a ser cóncava a medida que se acerca al ángulo de la mandíbula.

### 3.- Rama.

Las imágenes de los rebordes posteriores derecho e izquierdo a menudo, parecen que cruzan el ángulo de la mandíbula, continuando hacia arriba hasta la base del occipital intersectándolos. Se dibujan ambos canales mandibulares, si son visibles.

### 4.- Cóndilo.

La cabeza del cóndilo es generalmente oscurecida y debe ser dibujada sólo cuando pueda ser vista claramente.



## Dentición

Sólo dos pares de dientes son escogidos para representar la dentición, los primeros molares permanentes y los incisivos centrales.

### 1.- Incisivos.

Se trazan los incisivos superior e inferior más anteriores; se trazan sus coronas y raíces completas.

### 2.- Primeros molares.

Se trazan ambos primeros molares, derecho e izquierdo, usando una línea continua que representa el molar más distal (izquierdo) y una línea de puntos o rayas para el molar más mesial (derecho). Se dibujan sus coronas y raíces completas.

### 3.- Terceros molares.

Se trazan ambas yemas y criptas de los terceros molares derecho e izquierdo. El margen inferior de las coronas en desarrollo, serán útiles en las futuras sobreposiciones de la mandíbula.

## Perfil

El perfil de los tejidos blandos, desde la frente hasta el mentón, es el último paso de este trazo. Bloqueando las estructuras óseas con un papel negro y una total oscuridad en el cuarto, pueden ayudar a determinar el trayecto exacto. Algunas veces los tejidos blandos son "quemados" si la película es sobre expuesta.

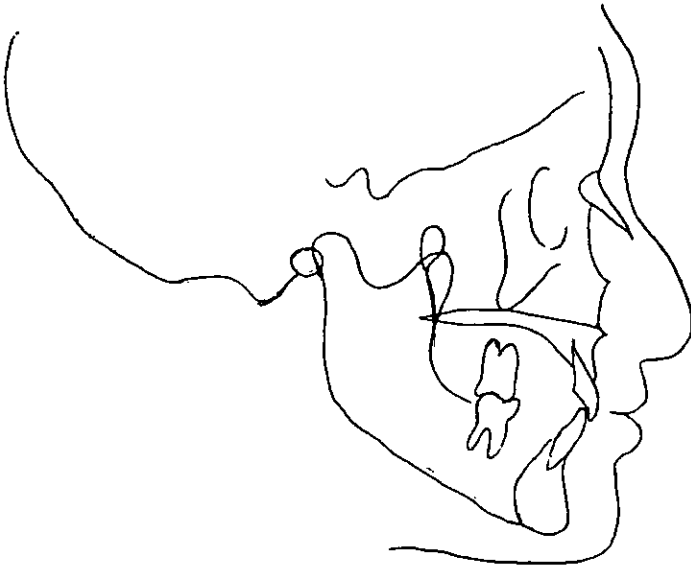


FIG. 1 Proyección Lateral.

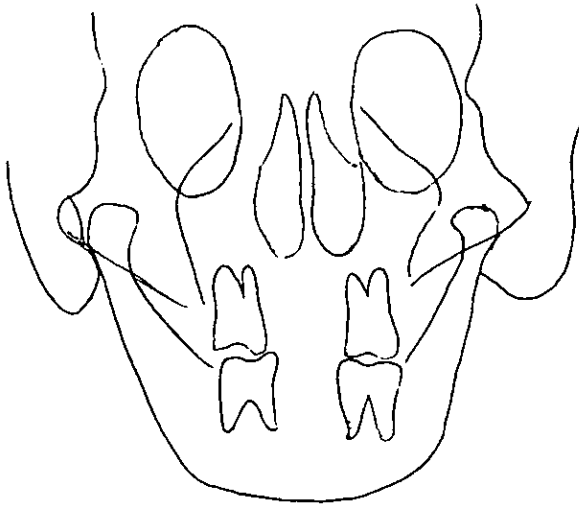


FIG. 2 Proyección anteroposterior.

## 5. PUNTOS CRANEOMETRICOS

### DE REFERENCIA

Un punto de referencia es el punto que sirve como guía para la medición o construcción de planos. Idealmente, debe ser localizado fácil y confiablemente, debe tener relevancia anatómica y su comportamiento durante el crecimiento debe ser consistente. (22)

Los puntos de referencia son divididos en dos tipos:

- 1) anatómicos
- 2) derivados

Los puntos de referencia anatómicos, son aquellos que representan las estructuras anatómicas del cráneo y los puntos de referencia son aquellos que han sido construidos u obtenidos secundariamente a partir de las estructuras anatómicas en un cefalograma. Por ejemplo, el uso de la intersección de dos planos cefalométricos como un punto de referencia.

No debe darse por hecho que todos los puntos de referencia son igualmente de confiables y válidos. La confiabilidad en su localización incluye cierto número de factores como: (22,31)

- 1) Las características de la película.
- 2) El procesamiento de la película.
- 3) La habilidad de resolución individual.
- 4) La predisposición de memoria en la identificación de algunos puntos.
- 5) Las condiciones de iluminación en el área de trabajo.
- 6) La experiencia del observador.
- 7) La posible confusión con otras imágenes anatómicas.

## PUNTOS DE REFERENCIA ANATOMICOS.

(37, 27, 17, 20, 4, 15, 22, 25, 23, 19)

**Nasión (N)** Es la intersección de la sutura internasal con la sutura frontonasal en el plano medio sagital. Es el punto de referencia craneal anterior que representa la unión de la cara y el cráneo.

**Orbital (Or)** Es el punto más inferior del borde externo de la cavidad orbitaria. No obstante, este punto varía en diferentes personas.

**Espina nasal anterior (ANS)** Es el punto más anterior en el maxilar a nivel del paladar en el piso nasal.

**Espina nasal posterior (PNS)** Es el punto más posterior del paladar óseo en el plano sagital. Este punto es frecuentemente oscurecido por la rama de la mandíbula o por los molares superiores.

**Subespinal (A)** Es el punto más profundo en el contorno medio del proceso alveolar, entre la espina nasal anterior y el prostión.

**Prostión (Pr)** Es el punto más anteroinferior en el proceso alveolar maxilar, generalmente localizado cerca de la unión cemento-esmalte de los incisivos centrales superiores.

**Infradentario (Id)** Es el punto más anterosuperior del proceso alveolar mandibular, generalmente localizado cerca de la unión cemento-esmalte de los incisivos centrales inferiores.

**Incisivo superior ( $\underline{1}$ )** Se toma en cuenta el margen incisal del incisivo central superior.

**Incisivo inferior ( $\bar{1}$ )** Se toma en cuenta el margen incisal del incisivo central inferior.

**Supramentoneano (B)** Es el punto más profundo en el contorno del proceso alveolar, entre el infradentario y el pogonión. El perfil del mentón no siempre es cóncavo y en tal caso, el punto B, puede ser determinado localizando una tangente de la región del nasión. Es encontrado cerca del tercio apical de las raíces de los incisivos inferiores.

**Pogonión (Pog)** Es el punto más anterior en el contorno del mentón (sínfisis mandibular). (Pg)

**Gnación (Gn)** Es el punto más anteroinferior en la imagen lateral del mentón.

**Mentón (Me)** Es el punto más inferior en el contorno sínfiseal del mentón.

**Gonión (Go)** Es el punto más inferior, posterior y externo del ángulo de la mandíbula.

**Condición (Co)** Es el punto más posterosuperior en el cóndilo mandibular.

**Basió (Ba)** Es el punto más anterior del foramen magno, o la unión de la superficie superior e inferior de la porción petrosa del occipital.

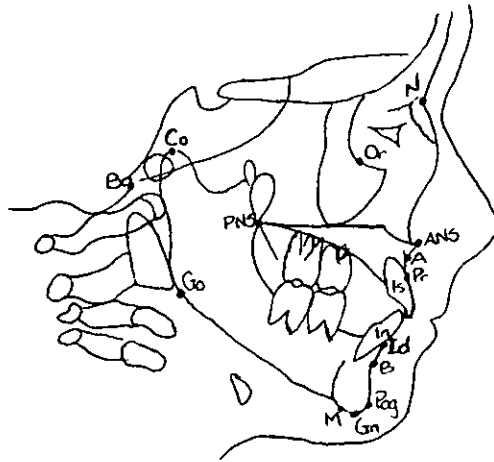


FIG. 5.1 PUNTOS DE REFERENCIA ANATOMICOS.

**PUNTOS DE REFERENCIA DERIVADOS.**

(27,20,4,22)

**Silla Turca (S)** Se determina en el centro del contorno de la silla turca del esfenoides.

**Articular (Ar)** Es la intersección de las imágenes radiográficas de la superficie inferior de la base craneal y la superficie posterior de los cuellos de los cóndilos mandibulares.

**Fisura pterigomaxilar (PTM)** El punto donde el proceso pterigoideo del esfenoides y el proceso pterigoideo del maxilar comienzan a formar la fisura pterigomaxilar. La pared anterior representa la tuberosidad retromolar del maxilar y la pared posterior, la curva anterior del proceso pterigoideo del esfenoides.

**Porción (Po)** El punto medio en el borde superior del conducto auditivo externo.

**Key ridge (KR)** Es el punto más inferior en el contorno de la sombra radiográfica de la pared anterior de la fosa infratemporal.

**Bolton (Bo)** Es establecido por la unión de la imagen del margen posterior del cóndilo occipital con la imagen del occipital, inmediatamente posterior a él.



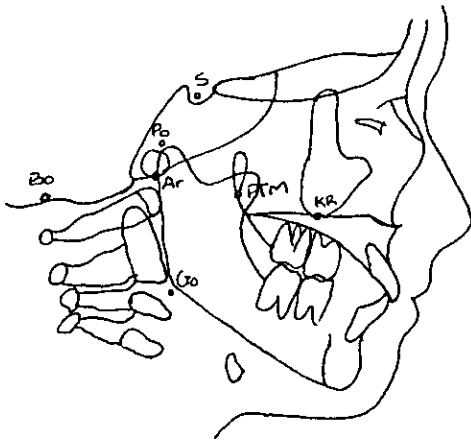


FIG. 5.2. PUNTOS DE REFERENCIA DERIVADOS.

## PUNTOS DE REFERENCIA ANTEROPOSTERIORES.

### ESTRUCTURAS EN LA LINEA MEDIA.

- 1) Crista gali. Tiene forma de diamante elongado verticalmente (A)
- 2) Piso de la fosa hipofisiaria (B)
- 3) Estructuras septales de la nariz (C)

### ESTRUCTURAS BILATERALES

- 1) Suturas frontocigomáticas (D)
- 2) Procesos cigomáticos (E)
- 3) Procesos mastoideos (F)
- 4) Areas goneales de la mandíbula (G)
- 5) Foramen rotundum (H)

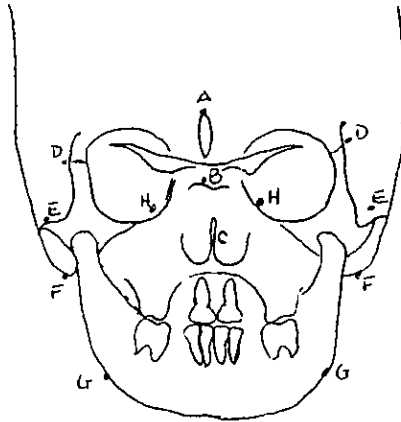


FIG. 5.3 PUNTOS DE REFERENCIA ANTEROPOSTERIORES.

## PLANOS CEFALOMETRICOS.

(37, 20, 22)

- 1.- **SILLA TURCA - NASION (S-N)** Representa la base craneana y -- va del punto S al punto N.
- 2.- **HORIZONTAL DE FRANKFORT (FH)** Es el plano formado por la unión del porión y el orbital.
- 3.- **PALATINO** Une a la espina nasal anterior del maxilar y a la espina nasal posterior del palatino (**ANS-PNS**)
- 4.- **BASION-NASION** Va del punto Ba. al punto N.
- 5.- **PLANO OCLUSAL DE DOWNS** Se dibuja de los puntos medio oclusal del primer molar permanente al punto medio entre los incisivos centrales superior e inferior ( a la mitad del traslape incisal o mordida abierta).
- 6.- **MANDIBULAR** Se dibuja del gonión al mentón.
- 7.- **RAMA** Plano tangente a los bordes posteriores de la rama y del cóndilo mandibular.
- 8.- **FACIAL** va del punto N al punto Pg.

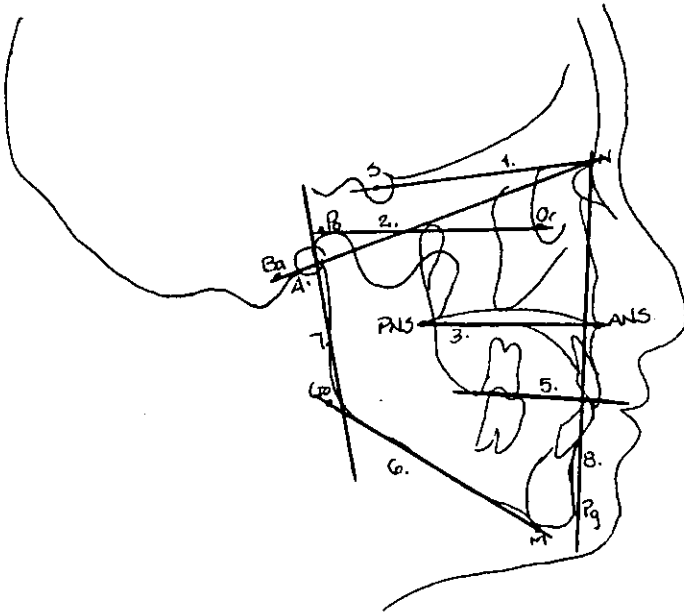


FIG. 5.4 PLANOS CEFALOMETRICOS.

## ANGULOS CEFALOMETRICOS

(37,27,21,17,20,9,24)

**ANGULO SNA** Formado por el plano SN y el plano NA. Es la relación anteroposterior del maxilar con la base craneal anterior. Proporciona grados de prognatismo maxilar.

**ANGULO SNB** Formado por el plano SN y el plano NB. Es la relación anteroposterior de la mandíbula con la base craneal anterior. Es el límite anterior del arco basal mandibular.

**ANGULO ANB** Está formado por el ángulo SNA menos SNB. Indica la relación anteroposterior del maxilar y el arco basal mandibular.

**ANGULO FMA** Formado por la intersección del plano horizontal de Frankfort y el plano mandibular.

**ANGULO DE CONVEXIDAD** Está formado por la intersección de la línea NA y el plano APo.

**ANGULO FACIAL (FH-NP)** Es la intersección del plano horizontal de Frankfort con la línea N-Pog.

**ANGULO OM** Formado por la intersección del plano oclusal y el plano mandibular.

**ANGULO eje Y** Es el ángulo entre SN y una línea que une a la silla turca con el gnatión.

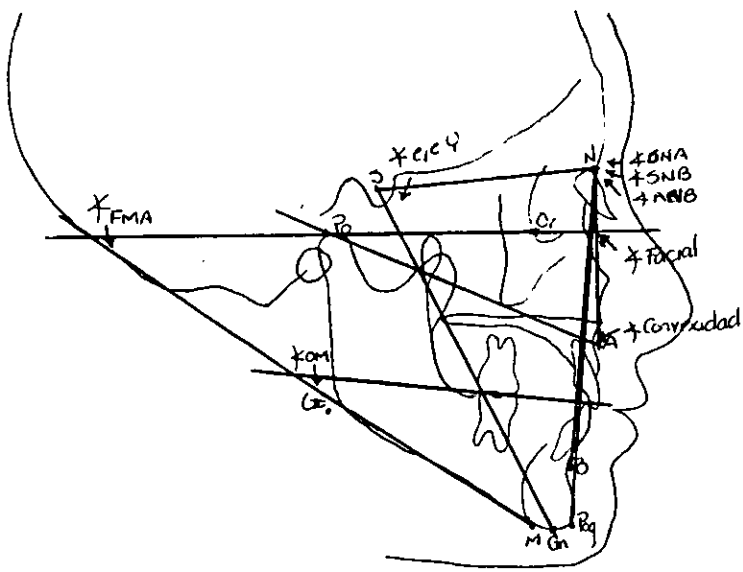


FIG. 5.5 ANGULOS CEFALOMETRICOS.

## 6. ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS

### 6.1 INFORMACION QUE SE OBTIENE DE LOS ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS.

Las cefalometrías pueden ser usadas válidamente para evaluar, comparar, expresar y determinar en forma objetiva y subjetiva las relaciones espaciales de los complejos craneofaciales y dentofaciales, en un cierto período de tiempo. (21,22)

La evaluación objetiva involucra cuantitativamente tales relaciones espaciales, o los cambios de éstas relaciones, por medio de medidas lineales o angulares.

La evaluación subjetiva involucra la visualización de las relaciones espaciales de áreas dentro de la misma cara; la visualización de la dirección de los cambios morfológicos o las relaciones espaciales de las mismas partes, relativas a un punto común o a un plano en un período de tiempo.

#### A) TIPO FACIAL Y ESQUELETICO

Los análisis cefalométricos ofrecen la oportunidad de valorar el perfil facial esquelético y correlacionar estas observaciones - con las impresiones visuales del perfil facial, determinadas por - el exámen directo del paciente y las fotografías. (32)

Desde el punto de vista ortodóntico, el tipo facial de una -- persona es mejor descrito en la posición anteroposterior de la cara superior (frente), la cara media (maxilar) y la cara inferior - (mandíbula).

Las relaciones entre el maxilar, la mandíbula y las posiciones dentales, se encuentran íntimamente ligadas al tipo facial, ya que caras simétricas y normalmente agradables muestran una asimetría esquelética. Esto sugiere que los tejidos blandos de la cara tratan de disminuir la asimetría subyacente. Por lo que la asimetría de la cara puede estar presente, aún si los dientes están en excelente contacto oclusal, máxima interdigitación y líneas medias superior e inferior coincidentes. (13,29,8)

Si el maxilar se encuentra protruido en relación con el cráneo, el perfil será con toda seguridad convexo. Si el maxilar se encuentra retruido, el perfil será cóncavo. Sin embargo, con la protrusión del maxilar, la cara puede ser convexa, recta o cóncava. Las mismas variaciones en el perfil se pueden observar en una cara en la que el maxilar se encuentra retruido en relación con el cráneo. \* (13)

El tejido blando suprayacente y la musculatura actúan pasivamente, produciendo fuerzas que afectan la posición de los dientes, por lo que constituyen un factor importante en el balance del perfil facial. Su estado de balance o no balance juega un papel importante, en la determinación de la posición anteroposterior de la dentición y en la estabilización de los casos tratados.

Varios métodos han sido introducidos para observar o alcanzar algunos grados de objetividad en la evaluación del perfil de tejidos blandos. Entre ellos se encuentran, el análisis integumentario de Burstone, la nariz, los labios, el plano del mentón de Riedel, la línea del perfil propuesta por Merrifield, el análisis de tejidos blandos de Neger y el plano estético integumentario sugerido por Ricketts.

El ángulo nasolabial es una consideración vital en el plan de tratamiento, para pacientes con deformidades faciales. Sin embargo lo más importante es su orientación con el resto de la cara.



Los labios de las mujeres son más prominentes, especialmente el labio inferior, en relación con la nariz y el mentón. El sitio o postura de los labios y su función son fuertemente influenciados por la posición de los dientes anteriores, o visceversa. \*(28)

La posición del mentón óseo es aproximadamente idéntica para hombres y mujeres en la dimensión anteroposterior, relacionándose con una línea perpendicular a la línea horizontal postural, a través del nasión.

El ángulo facial, como fué proyectado por Downs, hace posible determinar objetivamente si el mentón se encuentra hacia adelante, atrás o en medio, en su posición anteroposterior con relación al cráneo. La terminología usada para describir los tipos faciales --son: mesiognático (para el promedio), retrognático (para la mandíbula retruida) y prognático (para la mandíbula prominente). \*

(32,8)

Vorhies y Adams, en 1951, describieron un excelente método de representación gráfica del patrón dentofacial, en una gráfica de polígonos. Esta gráfica está compuesta de dos polígonos; el patrón esquelético se representa arriba y el patrón dental, abajo. El centro de la línea representa el promedio de la relación. En el lado izquierdo, se representan las caras retrognáticas y en el lado derecho, las caras prognáticas.

## B) MORFOLOGIA OSEA.

Las cefalometrías pueden ser usadas para comparar las variaciones morfológicas de los patrones craneofacial y dentofacial de diferentes razas, edades, sexo y grupos de oclusión dental. \*(21)

La morfología esquelética afecta en gran medida a la posición de los dientes y su inclinación.

La diferencia basal apical entre el maxilar y la mandíbula, es sistemáticamente mayor cuando el maxilar se encuentra protruido en relación al cráneo. En tales casos, existe una marcada tendencia hacia la convexidad facial y a la protuberancia de los incisivos. En pacientes con retrusión maxilar, los incisivos parecen estar más rectos sobre las estructuras basales y su discrepancia --- siempre en menor.\* (8,35)

La mandíbula parece mostrar una gran variabilidad en tamaño, forma y posición. Es uno de los huesos que presentan gran dificultad de ser influenciados por fuerzas mecánicas. Debido a que la -- mandíbula es un hueso móvil puede ser reposicionado, por lo que -- cambios en la posición mandibular, pueden ocasionar cambios dramáticos en la apariencia facial.

### C) CRECIMIENTO Y DESARROLLO.

Todas las partes del cerebro alcanzan su límite de crecimiento a temprana edad, mientras que la cara, que sigue la curva de -- crecimiento general del cuerpo, tarda más tiempo en alcanzar la ma durez, reflejando los períodos de intenso crecimiento de la pubertad. Por tanto, la base del cráneo cambia poco mientras que se nota bastante variación y crecimiento en la región bucofacial.\* (13,21)

Debido al crecimiento diferencial es posible utilizar la base craneal, que es muy estable, para medir las dimensiones cambiantes de la cara y dientes.\* (26)

Las cefalometrías pueden ser usadas para estudiar los efectos del crecimiento y desarrollo, en la morfología esquelética de la - cara y sus partes componentes (Broadbent, Brodie, Björk).

El crecimiento y desarrollo del niño puede ser considerado - en relación a una o más exámenes, en intervalos de tiempo establecidos. La cantidad y proporción de progreso, en un período de tiempo, es de mayor significado en la medición del crecimiento que el estado físico en un momento determinado. Un simple examen de un niño en crecimiento, no es un método confiable para determinar la velocidad y dirección de crecimiento y desarrollo.\*(27)

Los efectos combinados del crecimiento y el tratamiento ortodóntico, generalmente son evaluados por las sobreposiciones antes y después de los trazos cefalométricos.\*(22)

### **Sobreposición de los trazos cefalométricos**

Los métodos de sobreposición difieren de acuerdo a las estructuras de referencia usadas dentro del cráneo. Para evaluar los cambios faciales, tales estructuras deben ser relativamente estables en el tiempo y ser localizadas exteriormente, en la cara misma.

La base craneal crece rápidamente en la vida posnatal temprana, alcanzando el 90 % de su tamaño final, entre los 4 y los 5 --- años de edad. Por esta razón, la base craneal es considerada como una referencia satisfactoria para la sobreposición cefalométrica.

La sobreposición de los trazos cefalométricos puede servir para: \* (14)

- 1) Mostrar el crecimiento.
- 2) Aprender los cambios producidos por el tratamiento.
- 3) Separar los cambios debidos al crecimiento de los cambios ocasionados por el tratamiento.

Son 4 los métodos principales de sobreposición que han sido - reportados: \*(12)

- 1) Anatomía de la base craneal anterior.
- 2) Línea silla turca- nasión (SN).
- 3) Punto R registrado con los planos paralelos Bolton-nasión.
- 4) Plano Basió-nasión.

#### Sbreposición en la anatomía de la base craneal anterior.

Este método está basado en las observaciones de De Coster, - en las cuales se usa una línea estable de la base craneal, que a--barca del contorno interno del frontal al aspecto anterior de la -silla turca.

Björk apoya la sobreposición de la pared anterior de la silla turca, el contorno anterior de la fosa craneal media, el contorno de la lámina cribiforme y las crestas frontoetmoidales y posible--mente las superficies cerebrales de los techos orbitarios y la lámina cortical del frontal. Detalles de la trabeculación en las es--tructuras craneales, proporcionan una guía adicional.\*

Este método está de acuerdo con los hallazgos de Ford, en los que la lámina cribiforme detiene su crecimiento longitudinal ante--roposteriormente después de los 2 años y la distancia del punto --pituitario al foramen ciego, detiene su crecimiento longitudinal -entre los 6 y 7 años.

#### Sobreposición en la línea silla turca- nasión.

La línea SN es una línea de referencia frecuentemente usada - que ha sido reportada por ser relativamente estable. Ambos puntos son localizados en el plano medio sagital y son desplazados, en m<sup>i</sup>nimo grado, por el movimiento de la cabeza.

Steiner usó la línea SN con los puntos registrados en la si--lla, para evaluar los cambios sagitales en las posiciones mandibu--lares, y en el nasión, para evaluar la posición del maxilar a tra--vés de los cambios en el ángulo SNA.

A diferencia de Steiner, Björk usó la silla turca como punto de registro para la evaluación de los cambios en la posición del maxilar y la mandíbula. Apoyó el uso de la línea SN como una referencia particularmente localizable durante la adolescencia, debido a la constancia (90% de los casos) de la relación entre la línea SN y el contorno medio más profundo de la fosa craneal anterior.

#### Sobreposición en el punto R registrado con los planos paralelos Bolton-nasión.

Este método fué introducido por Broadbent. Una línea perpendicular a la silla turca es construida desde el plano Bo-N, el punto medio de esta perpendicular es llamado punto de registro R.

Broadbent basó su método en observaciones de cráneos disecados y en un estudio comparativo de los planos de la base craneal - (Bo-N, Po-N, SN) de personas con edades que fluctúan entre 3 y 18 años. Aunque las comparaciones estáticas, entre los diferentes grupos estudiados, no fueron hechas, el coeficiente de variabilidad para el plano Bo-N fué el más pequeño.

#### Sobreposición en el plano Basión-nasión.

Este método fué apoyado por Ricketts, que al igual que Steiner, usó dos puntos de registro diferentes. Después de trazar el plano Ba-N, el punto llamado pterigoideo (Pt) es seleccionado del reborde inferior del foramen rotundum como el punto más alto y más posterior de la fosa pterigopalatina. Una línea del punto Pt al Gn constituye el eje central. En la intersección de la línea Ba-N y eje central es localizado el punto CC, el cual es usado como punto de referencia.

## D) DIAGNOSTICO Y PLAN DE TRATAMIENTO.

El desarrollo de un diagnóstico no es un simple procedimiento sino una evaluación que involucra la forma, función y crecimiento potencial de las estructuras craneofaciales. Específicamente, los criterios deben ser hechos en el área de tejidos blandos dentofaciales y en la morfología esquelética, en la forma y función de -- los músculos relacionados con el complejo dentomaxilofacial, y con el futuro crecimiento de las estructuras involucradas.\*(32)

A veces la apariencia facial externa no corresponde con la -- verdadera situación de las estructuras fundamentales. Los primeros estudios cefalométricos revelaron considerable variabilidad en la forma craneofacial y sugirieron que la probable variabilidad ósea fué el principal factor que contribuyó pra la maloclusión.

La clasificación de las maloclusiones, presentada por el Dr. Angle en 1899, es un importante instrumento de diagnóstico para -- el ortodoncista.\*(1)

En el diagnóstico de casos de maloclusión se debe considerar las relaciones mesio-distal de los arcos dentarios y las posicio-- nes individuales de los dientes.

### Clasificación de maloclusión.

#### CLASE I

La consideración más importante aquí, es la relación anteroinferior de los molares superiores e inferiores es correcta, con la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluyendo en el surco mesiovestibular del primer molar inferior. Como Angle pensó que el primer molar superior ocupaba una posición esencialmente -- normal, ésto significa que la arcada dentaria inferior, representa da por el primer molar , se encuentra en relación anteroposterior normal con la arcada dentaria superior; de ésto deducimos que las

bases óseas de soporte superior e inferior, se encuentra en relación normal. La maloclusión es básicamente una displasia dentaria. Dentro de esta clasificación se agrupan:

- a) giroversiones
- b) malposición de dientes individuales
- c) falta de dientes
- d) mordida abierta
- e) discrepancia en el tamaño de los dientes

Generalmente suele existir función muscular normal con este tipo de problema.

En esta clase la rama ascendente se encuentra bien desarrollada al igual que el cuerpo mandibular. Los cóndilos son anchos en sentido anteroposterior. Los dientes anteriores inferiores están ubicados casi en ángulo recto respecto al borde inferior de la mandíbula.

## CLASE II

En este grupo, la arcada dentaria inferior se encuentra en -- relación distal o posterior con respecto a la arcada superior; situación que es manifestada por la relación de los primeros molares permanentes. El surco mesiovestibular del primer molar inferior hace contacto con la cúspide distovestibular del primer molar superior, o puede encontrarse aún más distal. La interdigitación de los dientes restantes refleja esta relación posterior, de manera que se puede decir que la dentición inferior se encuentra posterior a la dentición superior.

La mandíbula tiene una rama corta y un cuerpo que puede ser normal. No cumple la proporción 1:1; forma un ángulo obtuso. Los dientes inferiores anteriores están inclinados en un ángulo mayor a 90° con respecto al borde inferior de la mandíbula.

## CLASE II, División 1

La relación de los molares es igual a la descrita anteriormente (distoclusión); existen además otras características relacionadas. La dentición inferior puede ser normal o no, con respecto a la posición individual de los dientes y la forma de la arcada.

Se presenta una sobremordida horizontal; los factores son:

- a) succión del pulgar
- b) succión del labio
- c) deglución atípica (con empuje lingual)

Generalmente encontramos supraoclusión de piezas anteroinferiores, lo que produce un aumento en la curva de Spee. La arcada superior tiene forma de "V". Los primeros premolares presentan giroversión; los dientes superiores presentan una inclinación hacia labial. El labio superior se encuentra hipotónico y el inferior se encuentra hipertónico.

La postura habitual en los casos más severos es con los incisivos superiores descansando sobre el labio inferior. La lengua ya no se aproxima al paladar durante el descanso. La relación molar distal de la arcada inferior puede ser bilateral o unilateral.

## CLASE II, División 2

Al igual que la morfología de la clase II, división 1, esta división crea una imagen mental de las relaciones de los dientes y la cara.

Se presenta una sobremordida vertical (mordida cerrada). La curva de Spee es exagerada, con supraoclusión de los incisivos inferiores. La arcada superior es más ancha a nivel de los caninos.

Una característica relativa es la inclinación lingual excesiva de los incisivos centrales superiores, con inclinación labial excesiva de los incisivos laterales superiores.



Tanto los incisivos centrales como los laterales pueden estar inclinados en sentido labial y los caninos inclinados en sentido labial.

Tal oclusión es traumática y puede ser dañina para los tejidos de soporte del segmento incisal inferior. Al igual que en la división 1, la relación molar distal de la arcada inferior puede ser bilateral o unilateral.

### CLASE III

En esta categoría, en la oclusión habitual el primer molar inferior permanente se encuentra en sentido mesial o normal en su relación con el primer molar superior. La interdigitación de todos los dientes restantes, generalmente refleja esta mala relación anteroposterior.

Los incisivos inferiores suelen encontrarse en mordida cruzada total, en sentido labial a los incisivos superiores.

En la mayor parte de las maloclusiones de clase III, los incisivos inferiores se encuentran inclinados excesivamente hacia lingual, a pesar de la mordida cruzada. Y los dientes superiores se encuentran inclinados hacia labial.

El espacio destinado a la lengua parece ser mayor, y se encuentra hacia adosada al piso de la boca. La arcada superior es estrecha. El paciente presenta respiración bucal, debido a que hay amígdalas hipertróficas por la posición baja de la lengua.

El labio superior es hipertónico, mientras que el labio inferior es hipotónico. La arcada superior puede ser amplia, encontrando así diastemas; la arcada inferior es comprimida transversalmente y sagitalmente y provoca apiñamiento. La rama y cuerpo de la mandíbula son anchas. El ángulo es agudo. La clase II puede ser debido a la pérdida temprana de los dientes deciduos (molares inferiores). (13)

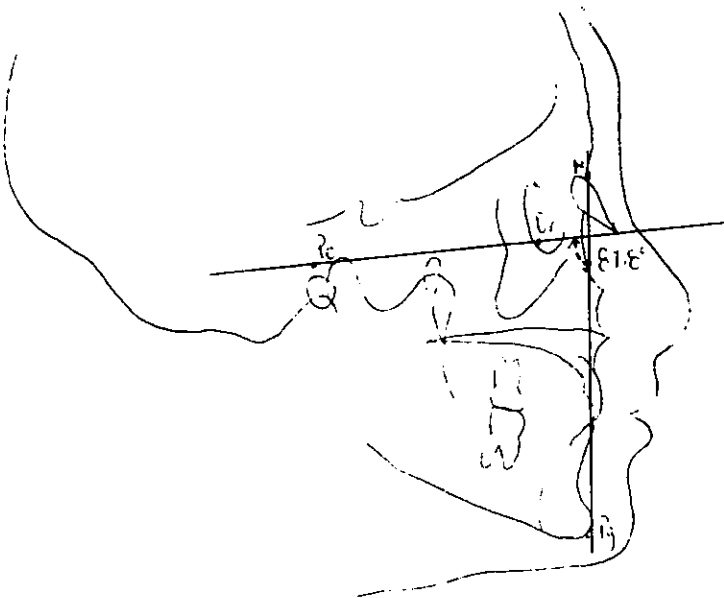
## 6.2 ANALISIS DE DOWNS.

Se basa en una muestra de 20 niños de entre 12 y 17 años de edad, con oclusiones excelentes. Consta de 10 mediciones, que se pueden representar gráficamente en el polígono de Downs. Las flechas en el centro del diagrama, identifica la cifra promedio para cada medición y la magnitud del polígono delinea el ámbito de cada medida. La mitad superior del polígono, grafica las mediciones vinculadas con la configuración esquelética, mientras que la parte inferior muestra las relaciones dentales.(10)

### A) CRITERIO ESQUELETICO

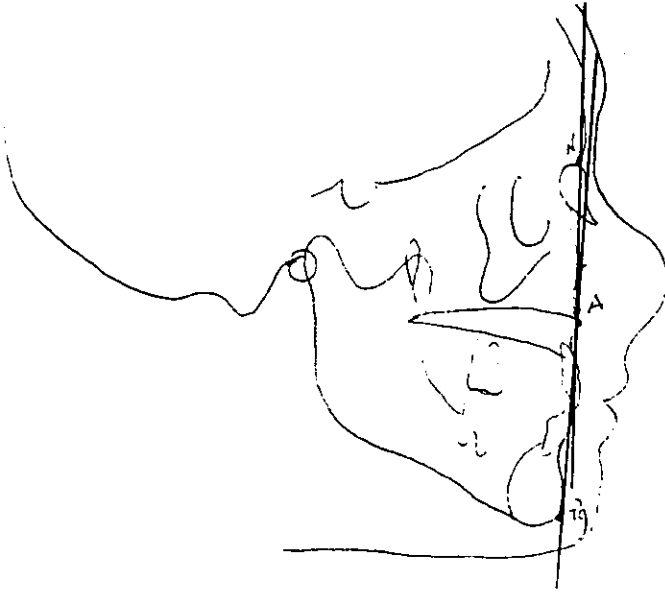
**ANGULO FACIAL ( NPg a FH : Promedio = 87.8°)**

Este ángulo indica la posición anteroposterior del punto más anterior de la mandíbula.



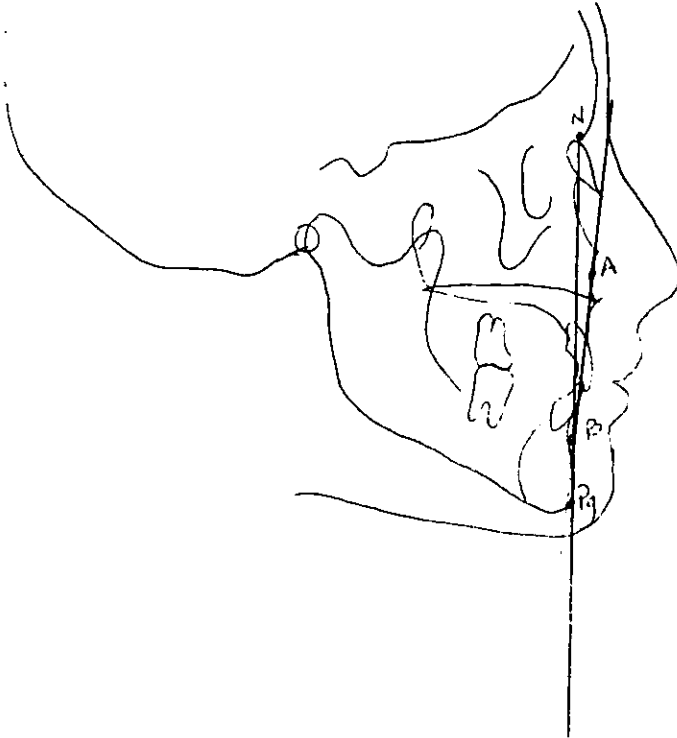
**ANGULO DE CONVEXIDAD (NAPg :Promedio = 0°)**

Este ángulo muestra la convexidad (o concavidad) del perfil - esquelético. Normalmente los puntos N,A y Pg descienden en línea - recta. Si el punto A se encuentra por delante, el Pg por detrás, - una combinación de ambos, el punto A no se encuentra dentro de la línea NPg; entonces se produce así un suplemento del ángulo NAPg y éste es el que se mide.



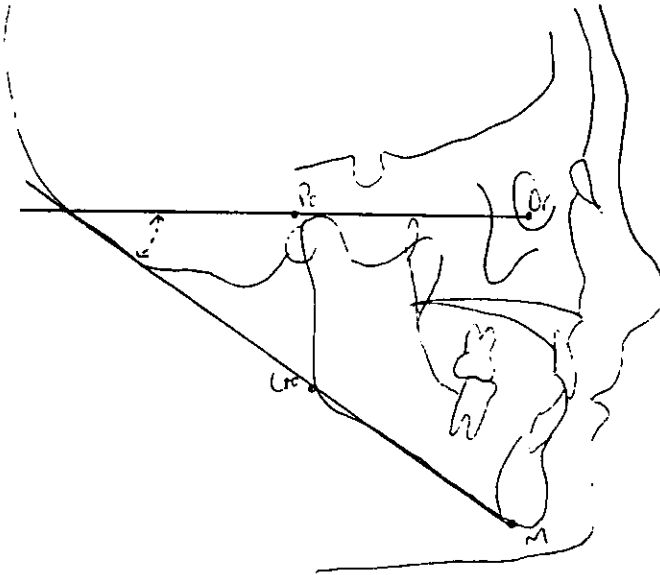
ANGULO DEL PLANO A-B ( $A^\circ B$  a NPg: Promedio =  $4.8^\circ$ )

Este ángulo muestra la relación maxilomandibular de las bases apicales en relación con la línea facial. En una relación clase I normal, donde el punto A se encuentra por delante del punto B, el ángulo es negativo. Cuanto más grande sea la medida negativa, mayor será la clase II. Si esta medida se acerca a cero o se vuelve positiva (punto A detrás del punto B), será iniciativa de una maloclusión clase II.



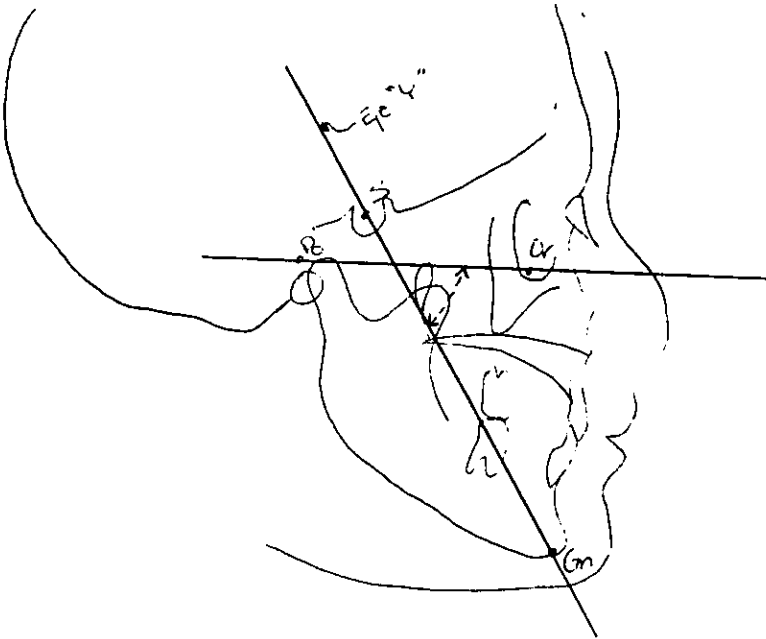
ANGULO DEL PLANO MANDIBULAR (GoM a FH:Promedio= 21.9°)

Este ángulo muestra la altura vertical de la rama de la mandíbula.



**ANGULO DEL EJE Y (S-Gn a FH:Promedio = 59.4°)**

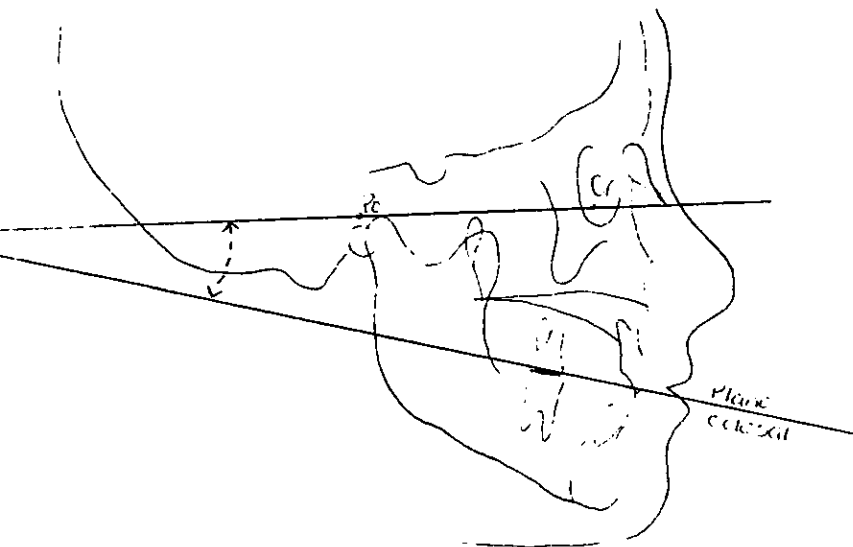
Este ángulo, llamado "ángulo del eje de crecimiento", descansa entre la línea de la silla turca al gnación y el plano de Frankfort horizontal. Indica el patrón de crecimiento de la mandíbula al emerger del complejo craneofacial.



## 2) CRITERIO DENTAL

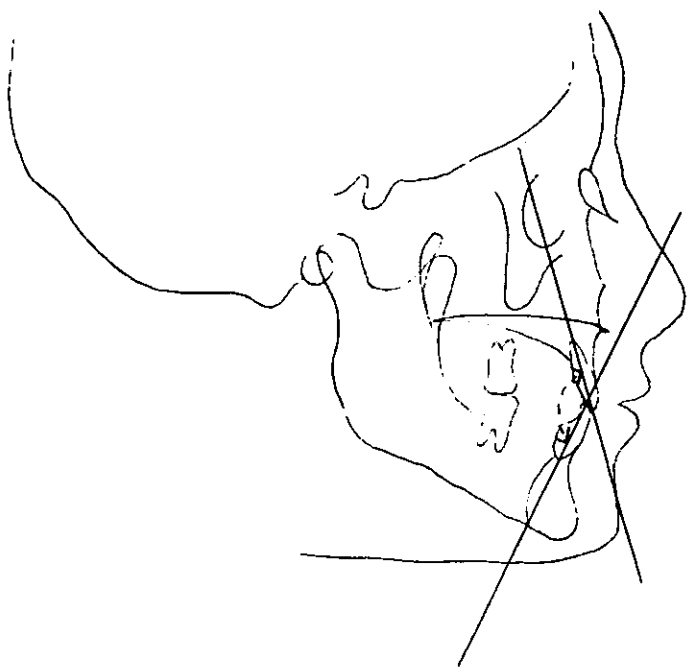
ANGULO DEL PLANO OCLUSAL (PLANO OCLUSAL a FH : Promedio =  $9.5^\circ$ )

Esta medición muestra la angulación del plano de oclusión en relación con el plano de Frankfort horizontal. Su importancia clínica radica en que se debe mantener el ángulo de oclusión original durante todo el tratamiento.



ANGULO INTERINCISAL ( $\underline{i}$  a  $\bar{I}$  :Promedio = 135.4°)

Este ángulo muestra la posición angular del eje mayor de los incisivos centrales superiores e inferiores.





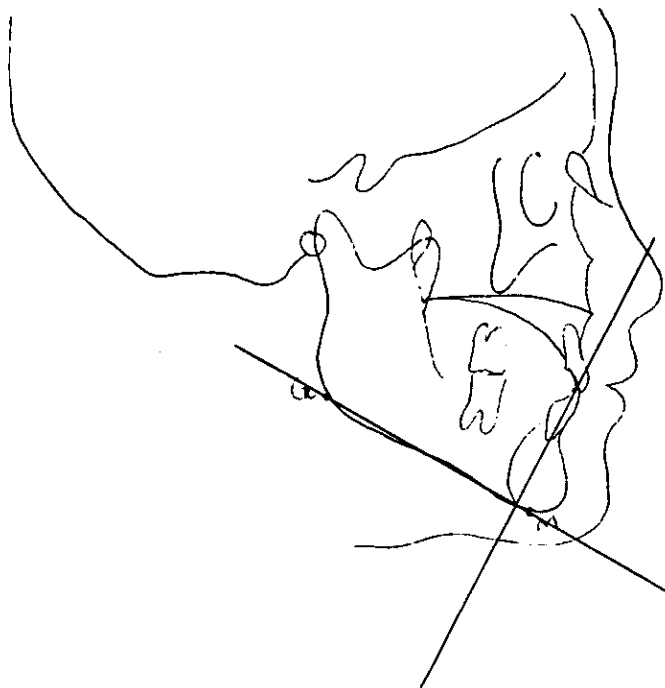
## INCISIVO INFERIOR A PLANO OCLUSAL (Promedio - 14.5°)

Este ángulo indica la inclinación del incisivo central inferior en relación con el plano oclusal y es complemento del ángulo formado por la intersección del eje mayor del incisivo central inferior con el plano oclusal.



INCISIVO INFERIOR A PLANO MANDIBULAR (Promedio =  $1.4^\circ$ )

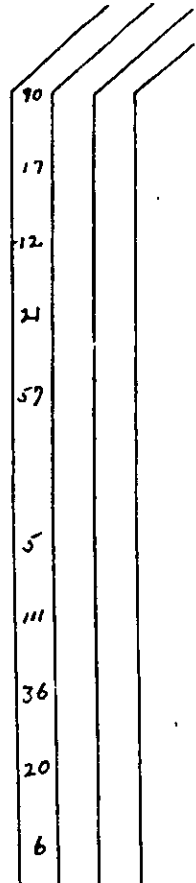
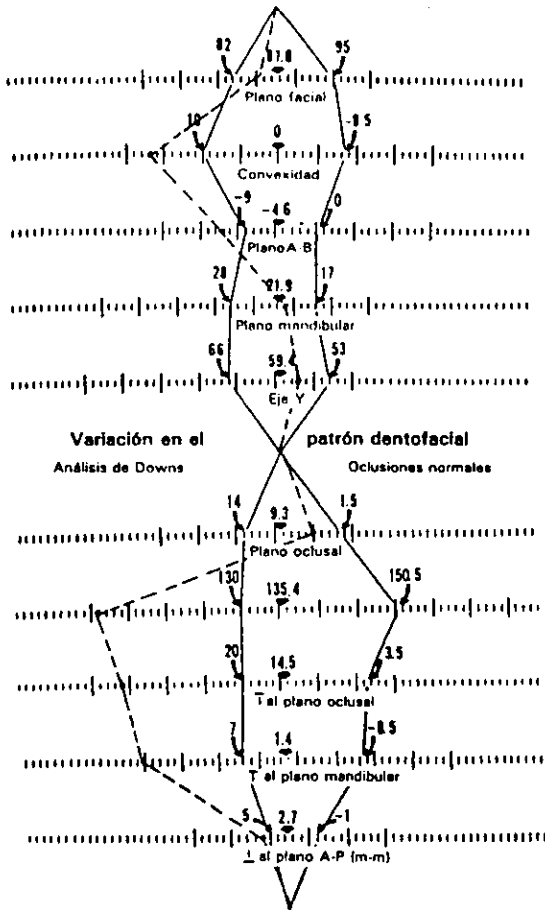
Este ángulo muestra la inclinación del incisivo central inferior con respecto al plano mandibular.



INCISIVO SUPERIOR A PLANO APg (Promedio = 2.7°)

Esta es la única medición lineal en el análisis; indica la posición angular posterior del borde incisal del incisivo superior en relación al plano APg.





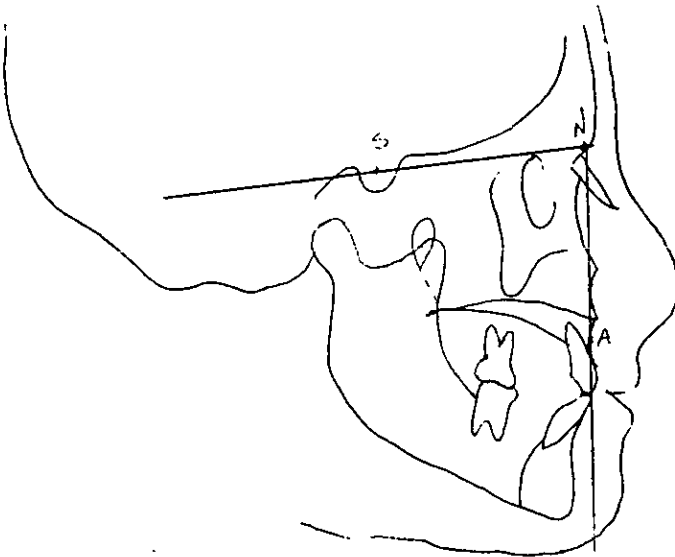
### 6.3 ANALISIS DE STEINER.

Es una combinación de mediciones tomadas de diversas fuentes (Margolis, Thompson, Riedel, Wylie y Downs). Se basa principalmente en un solo plano de referencia (la línea S-N) y no considera -- las variaciones en el largo o la inclinación de dicho plano. Un -- rasgo particular de este análisis, es el vínculo lineal y angular de los incisivos con las líneas de referencia (NA y NB). La orientación del análisis de Steiner es también hacia el perfil y permite una representación excelente de la posición del incisivo y detalles del perfil facial anterior. (10)

#### 1) CRITERIO ESQUELETICO

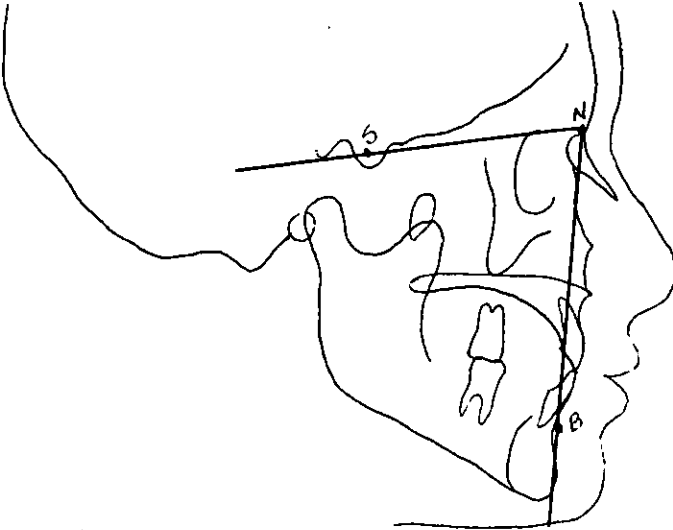
**ANGULO SNA** (Promedio =  $80^\circ$  para niños y  $82^\circ$  para adultos)

Esta medición indica la posición anteroposterior de la base - apical del maxilar en relación con la línea de la base del cráneo (SN). El punto A es de referencia cefalométrica variable, ya que - su posición puede ser alterada por el tratamiento, así como por au sencia de la erupción de un incisivo superior.



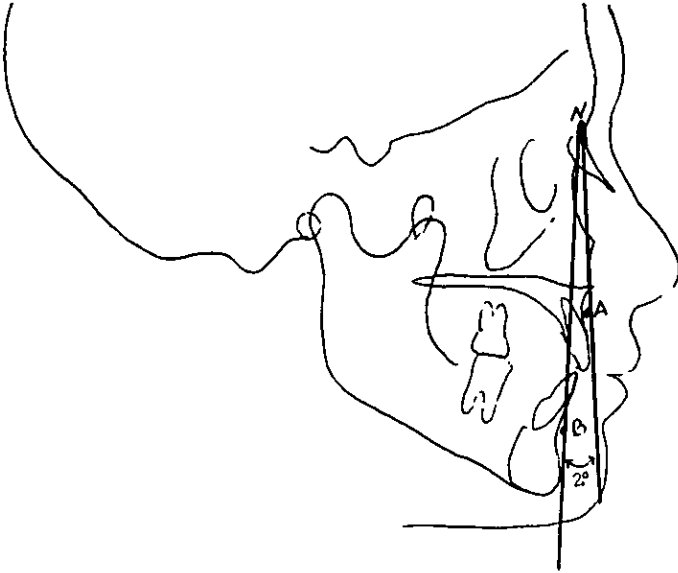
ANGULO SNB (Promedio = 78° en niños ; 80° en adultos)

Esta medición nos muestra la posición anteroposterior de la base apical de la mandíbula en relación con la línea de la base del cráneo (SN).



**ANGULO ANB ( Promedio = 2°)**

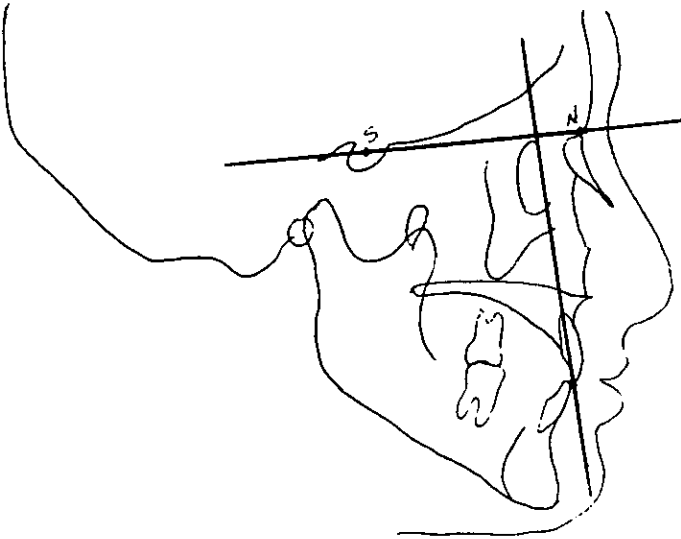
Esta medición nos muestra la relación maxilomandibular de las bases apicales superior e inferior. Un ángulo ANB mayor de lo normal indica una maloclusión esquelética clase II.



## 2) CRITERIO DENTAL

### INCISIVO SUPERIOR A SN ( Promedio = $104^\circ$ )

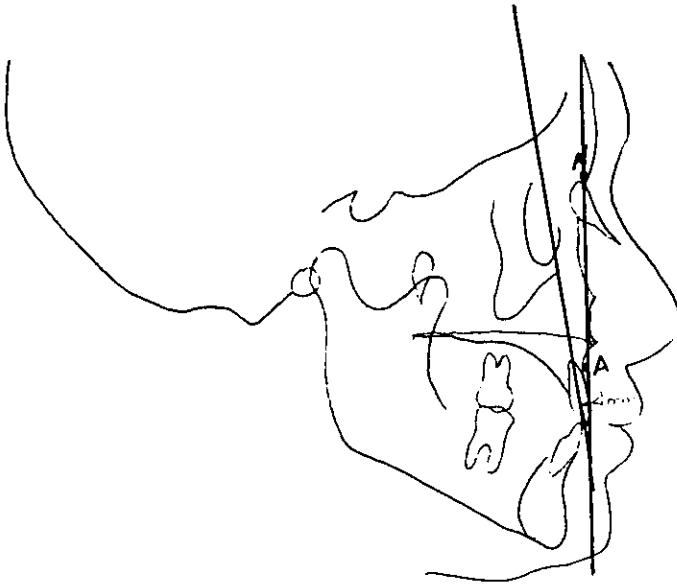
Este ángulo muestra la inclinación del incisivo central superior en relación con la línea de la base del cráneo (SN). No indica la posición anteroposterior lineal del borde incisal del incisivo superior.





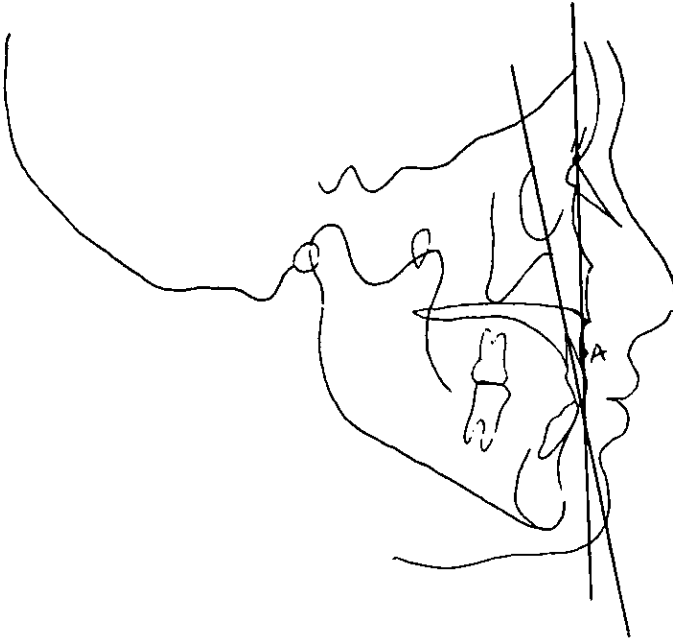
**INCISIVO SUPERIOR A NA (LINEAL ; Promedio = 4 mm)**

Esta medición indica la posición anteroposterior del borde in cisal del incisivo central superior en relación con la línea NA. - No muestra la angulación del incisivo superior. Su importancia clínica se d e t e r m i n a si se conoce la angulación del incisivo superior.



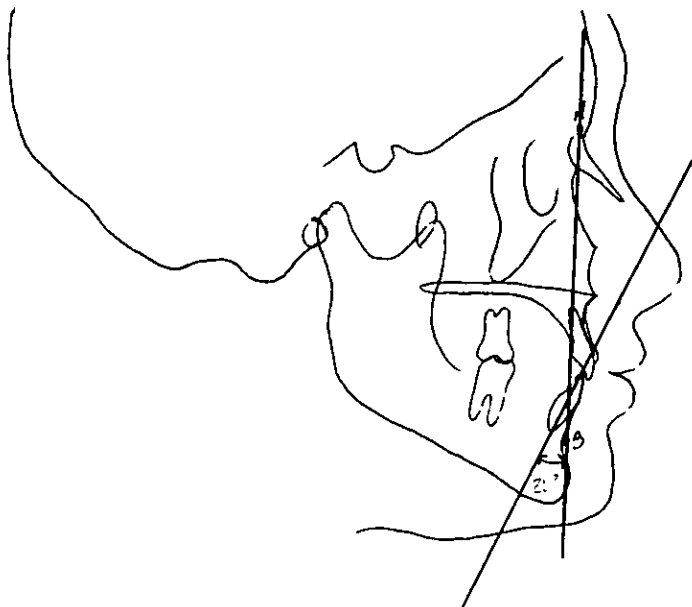
INCISIVO SUPERIOR A NA (ANGULO; Promedio = 22°)

Este ángulo muestra la inclinación del incisivo central superior. No revela la posición lineal anteroposterior del borde incisal del incisivo superior.



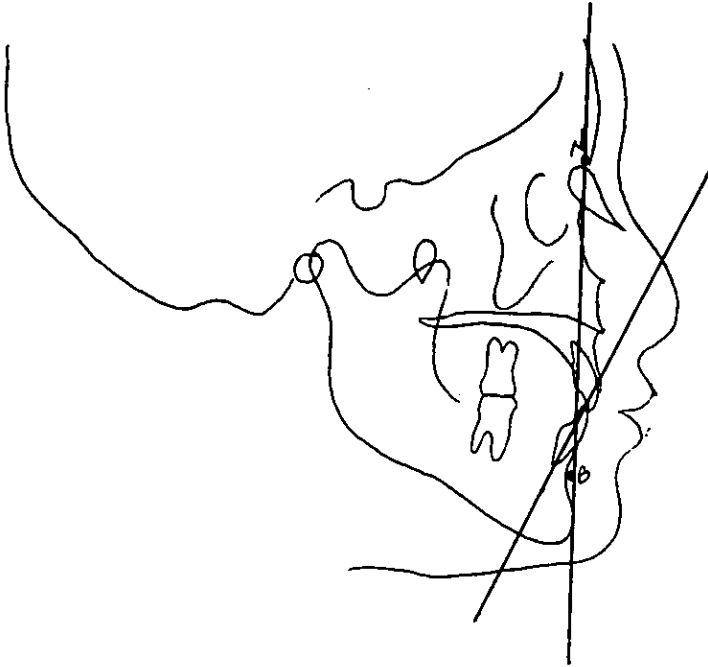
INCISIVO INFERIOR A NB (ANGULO; Promedio = 25°)

Este ángulo revela la inclinación del incisivo central inferior.



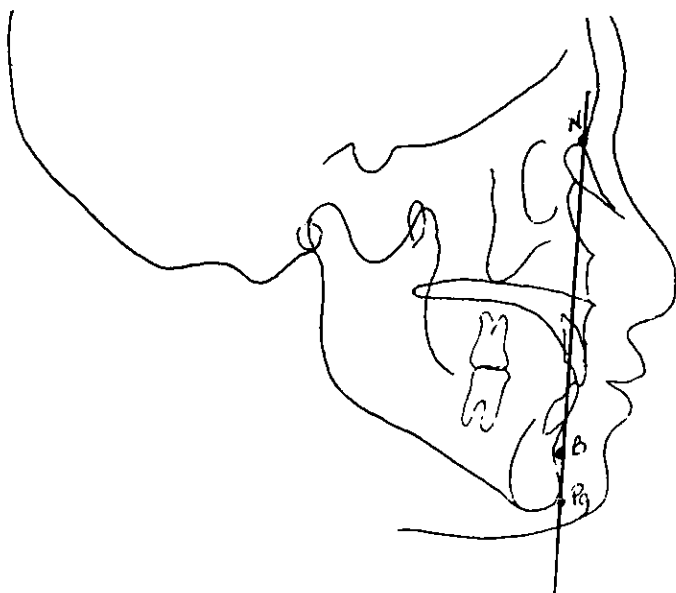
INCISIVO INFERIOR A NB (LINEAL ; Promedio = 4 mm)

Indica la distancia anteroposterior lineal del incisivo central inferior con respecto a la línea vertical NB.



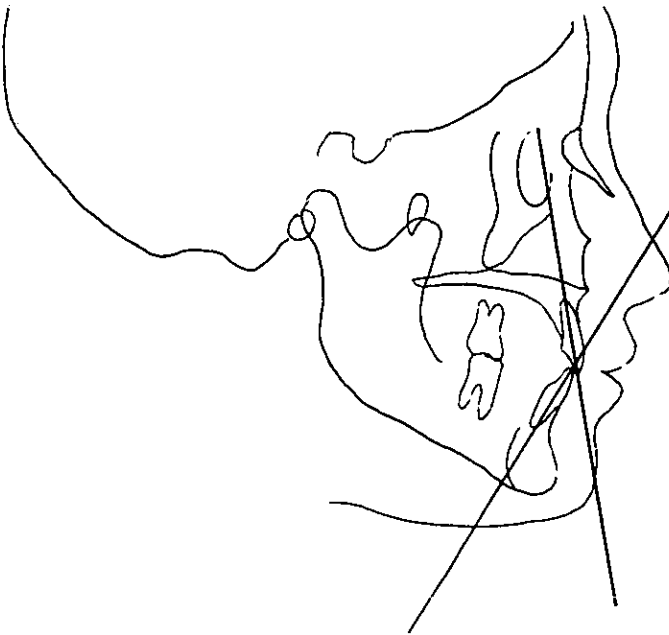
POGONION A NB (Pg-NB LINEAL; Promedio = 4 mm)

Indica la cantidad de "barbilla" ósea que se encuentra en --- la sínfisis mentoneana. Clínicamente muestra la posición anteroposterior del incisivo inferior durante el tratamiento.



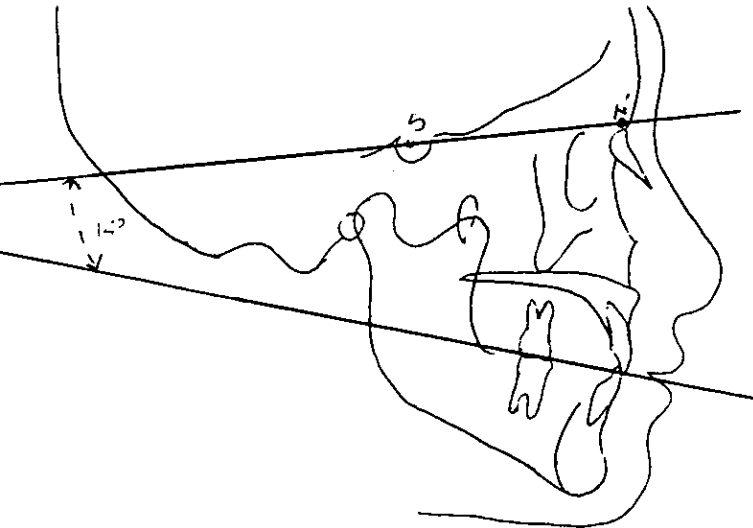
**ANGULO INTERINCISAL (Promedio = 131°)**

Este ángulo se diferencia del ángulo dado por Downs, en que los promedios de las mediciones son diferentes por ser otros los puntos tomados en consideración. Es formado por los ejes de los incisivos superior e inferior.



ANGULO DEL PLANO OCLUSAL (PLANO OCLUSAL a SN; Promedio =  $14^{\circ}$ )

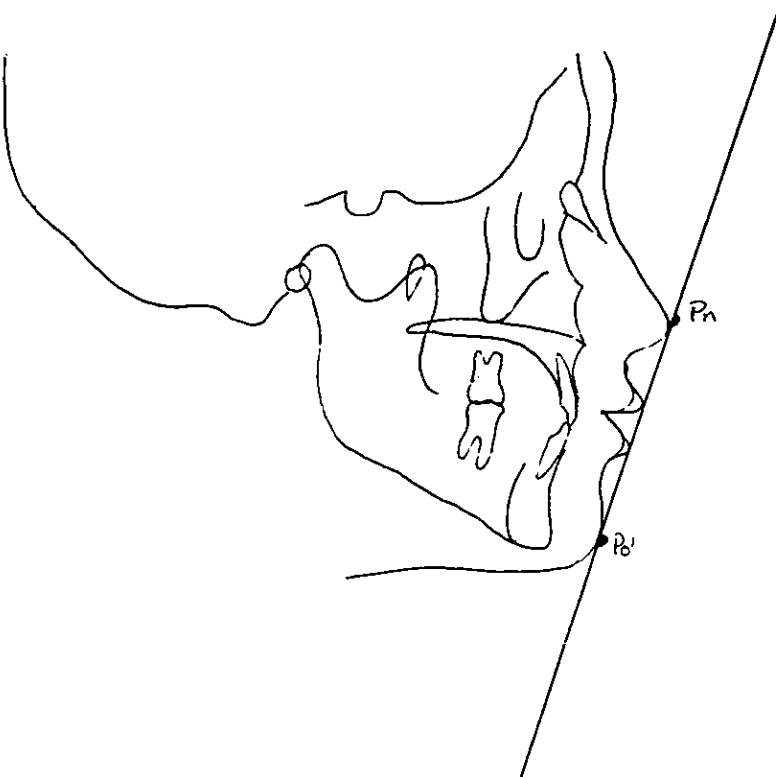
La diferencia de este ángulo con el de Downs es que se emplea el plano SN en vez del plano de Frankfort horizontal.



3) CRITERIO DEL TEJIDO BLANDO

LINEA ESTETICA O LINEA E

(LABIOS A PnPo'; Promedio = Labio superior = 1mm detrás  
Labio inferior = 0mm ).

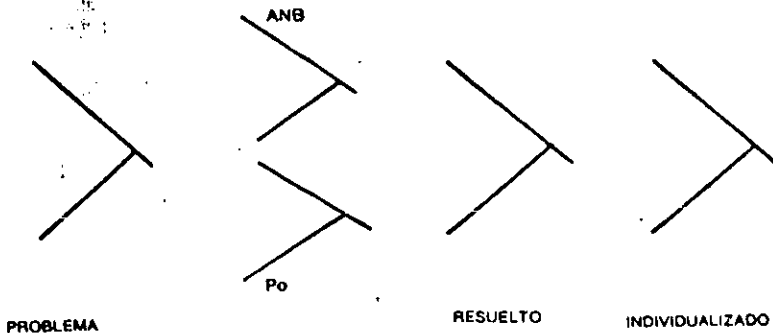
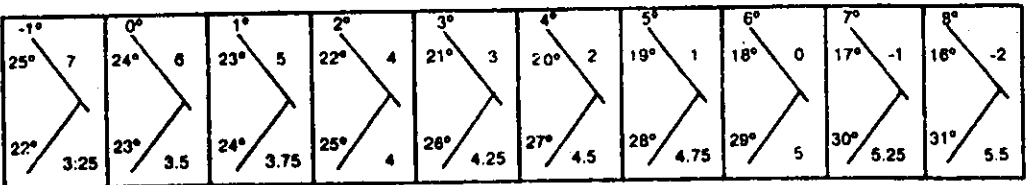




## ANALISIS DE STEINER

		REF. NORM.	DATO	DATO
SNA	ANGULO	82°		
SNB	"	80°		
ANB	"	2°		
SND	"	76°		
I-NA	(MM)	4		
I-NA	ANGULO	22°		
I-NB	(MM)	4		
I-NB	ANGULO	25°		
PO-NB	(MM)	NO SEFA-BLECIDO		
PO a I-NB	Diferencia	Varia		
I INTERINCISAL	ANGULO	131°		
Occ-Sn	"	14°		
Go Gn-SN	"	32°		
SL	(MM)	51		
SE	(MM)	22		
<b>LÍNEA DE TEJIDOS BLANDOS</b>				
3T3 ANCHURA	(MM)			
4T4	"	(MM)		
6T6	"	(MM)		
<b>Te PRESENTES</b>				
TAMAÑO DE DIENTES (INDICE DE BOLTON)		8 - 17 %	6 - 12 %	
DISCREPANCIA EN LONGITUD DE ARCO				
OMP		16		
EJE "Y"		93		

		FUERA DE ARCO (MM)	
		+	-
← G →		ARCO INFERIOR	
	DISCREPANCIA		
	RELOCACION 1		
	CURVA DE SPEC		
	RELOCACION 6		
	EXPANSION		
	ESPACIO E		
	INTERMAXILAR EXTRA ORAL		
	EXTRACCION		
	TOTAL		
	NETO		



## 6.4 ANALISIS DE TWEED.

(10)

El análisis de Tweed no es un estudio facial total. El estudio se basa de manera fundamental en la desviación mandibular, --- cuantificada por la medición del ángulo que forman el plano mandibular y el plano Frankfort horizontal, así como la postura del incisivo inferior. Los objetivos del análisis son:

1) Establecer la posición que el incisivo inferior debe ocupar al concluir el tratamiento. La predeterminación de este vínculo aporta información útil en la planeación terapéutica, en particular -- en relación con decisiones referentes a las extracciones.

2) Tweed estableció un pronóstico acerca del resultado terapéutico con base en la configuración del triángulo.

El análisis consiste en el llamado triángulo de Tweed, cons-- tituido por el plano de Frankfort horizontal, el plano mandibular y el eje longitudinal del incisivo inferior. Los tres ángulos así formados son: Plano Frankfort mandibular (FMA), ángulo incisivo -- plano mandibular (IMPA) y el ángulo Frankfort incisivo mandibular (FMIA).

### ANGULO FRANKFORT INCISIVO MANDIBULAR (FMIA)

Es uno de los ángulos usados por Tweed en su análisis, cuando relaciona los incisivos inferiores con las estructuras craneales -- en un plano anteroposterior. Tweed recomienda un valor de 65° para este ángulo. Dado que los tres ángulos del triángulo facial late-- ral descrito por Tweed deben sumar 180-, los otros dos ángulos de-- ben sumar 115°, si es que FMIA tiene un valor de 65°.

## ANGULO INCISIVO PLANO MANDIBULAR (IMPA).

Es el ángulo en el cual los incisivos inferiores tienen prioridad. Este ángulo relaciona los incisivos inferiores con la base apical mandibular. El término "diente sobre la base apical" significa que este ángulo sea de  $90^\circ \pm 5^\circ$ .

## ANGULO DEL PLANO FRANKFORT MANDIBULAR

Es un ángulo esquelético, que es descriptivo para interpretar el grado de divergencia facial existente. Los incisivos inferiores con respecto a la base apical mandibular, deben aproximarse a una relación ángulo recto con el plano mandibular, para mantenerse estables sobre su base apical.

- 1.- **FMA** 16 a  $28^\circ$  : Pronóstico favorable  
en  $16^\circ$ , IMPA debe ser de  $90^\circ + 5^\circ = 95^\circ$   
en  $22^\circ$ , IMPA debe ser de  $90^\circ$   
en  $28^\circ$ , IMPA debe ser de  $90^\circ - 5^\circ = 85^\circ$   
Casí 60 % de las maloclusiones presentan FMA entre  $16^\circ$  y  $28^\circ$ .
- 2.- **FMA** 28 a  $35^\circ$  : Pronóstico moderado  
en  $28^\circ$ , IMPA debe ser  $90^\circ - 5^\circ = 85^\circ$ , se requieren extracciones en casi todos los casos.  
en  $35^\circ$ , IMPA debe ser 80 a  $85^\circ$
- 3.- **FMA** mayor de  $35^\circ$  : pronóstico desfavorable, la extracción suele complicar el problema.

El análisis de Tweed es útil para planear la terapéutica clínica al establecer la posición que debe ocupar el incisivo inferior, con reservas en consideración a las variaciones en la postura mandibular.

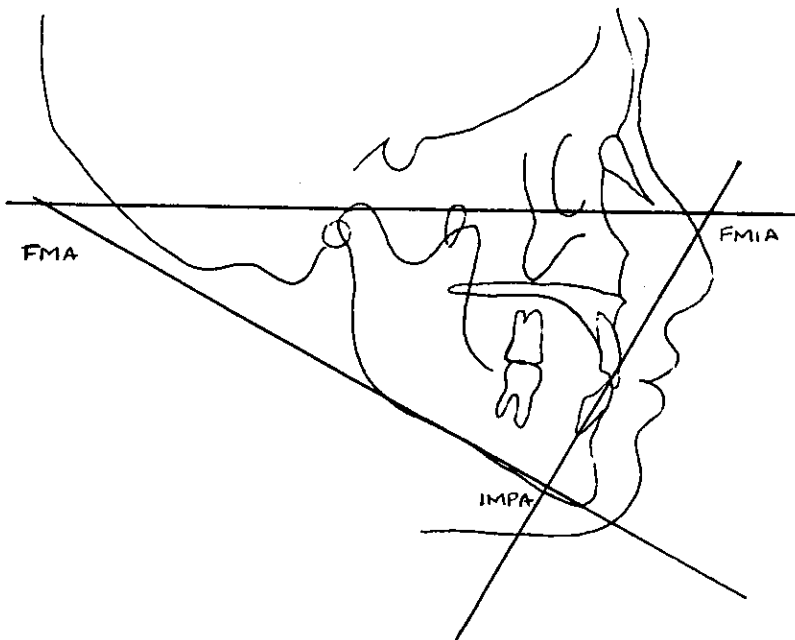


FIG. 6.4 TRIANGULO DE TWEED.

## 6.5 ANALISIS DE RICKETTS

(10)

Robert Ricketts mostró sus primeros estudios cefalométricos - en 1959. La utilización de ordenadores le ha permitido desarrollar cálculos y verificaciones, que hacen de su método de análisis, uno de los de mayor rigor científico.

El método consta de dos partes bien definidas: el análisis -- cefalométrico propiamente dicho y la síntesis, que comprende una -- serie de términos que tienen como finalidad la predicción de cam-- bios, debidos al efecto del tratamiento y el crecimiento, es decir, se valoran los cambios cuantitativa y cualitativamente.

El análisis de Ricketts es esencialmente un análisis suma-- rio de 11 factores que intenta:

- a) Posicionar el mentón en el espacio
- b) Posicionar el maxilar a través de la convexidad de la cara
- c) Posicionar el arco dentario en la cara
- d) Evaluar el perfil

En el análisis de Ricketts, las principales líneas de referen-- cia son la línea horizontal de Frankfort verdadera (usando el po-- rrión anatómico y no el mecánico), la línea nasión - basión y la -- vertical pterigoidea (PtV), la cual es establecida de la base de - la fisura pterigomaxilar, perpendicular al plano de Frankfort. \* Este análisis fué usado en el servicio computarizado original.

Seis de las once mediciones en el análisis de Ricketts posi-- cionan al mentón en el espacio. Las mediciones restantes evalúan -- los otros tres objetivos primordiales del análisis.

Todas las mediciones han sido seleccionadas para una descrip-- ción expresiva y corregida con respecto a la edad, el sexo y el ti-- po. Esto constituye una gran diferencia con los demás métodos cefa-- lométricos, y desde luego, es un instrumento científico para el -- diagnóstico.

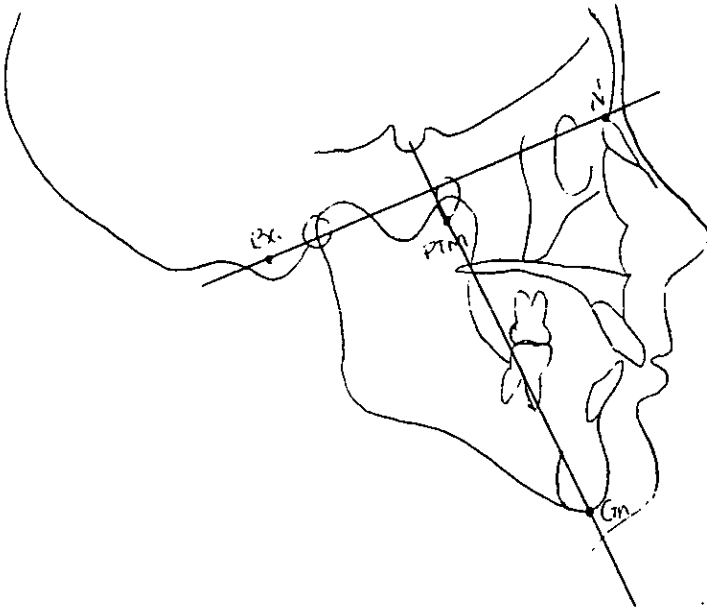
Las mediciones usadas en el análisis de Ricketts son:

## A) MENTON EN EL ESPACIO

### EJE FACIAL

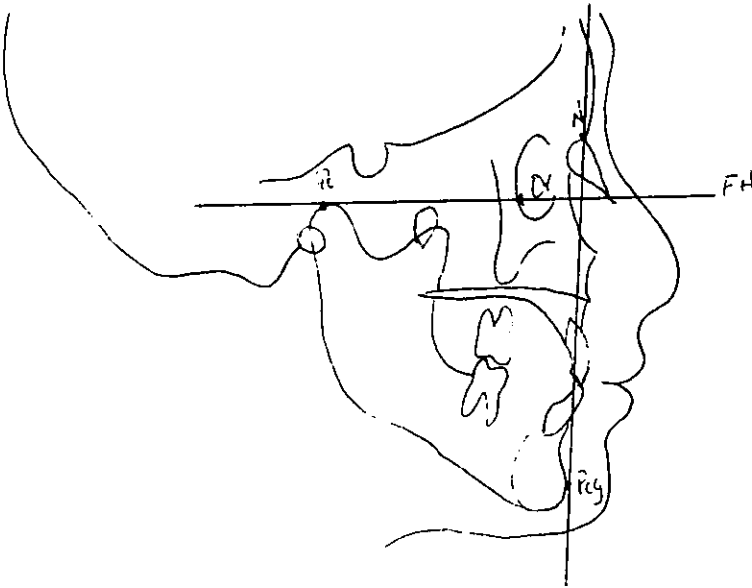
Es el ángulo formado por la intersección de la línea Ba-Na y la línea gnación-pterigomaxilar. Indica el patrón de crecimiento de la mandíbula. Si el ángulo es mayor de lo normal, el crecimiento será mayor hacia adelante. Si el ángulo es menor, el vector de crecimiento de la mandíbula se encontrará más hacia abajo que hacia adelante.

Una aplicación clínica importante de esta medición es que el ángulo cambia poco con la edad, si acaso lo hace. Por lo tanto, si aumenta o disminuye es muy probable que estos cambios se deban a la mecánica del tratamiento empleado.



## ANGULO FACIAL

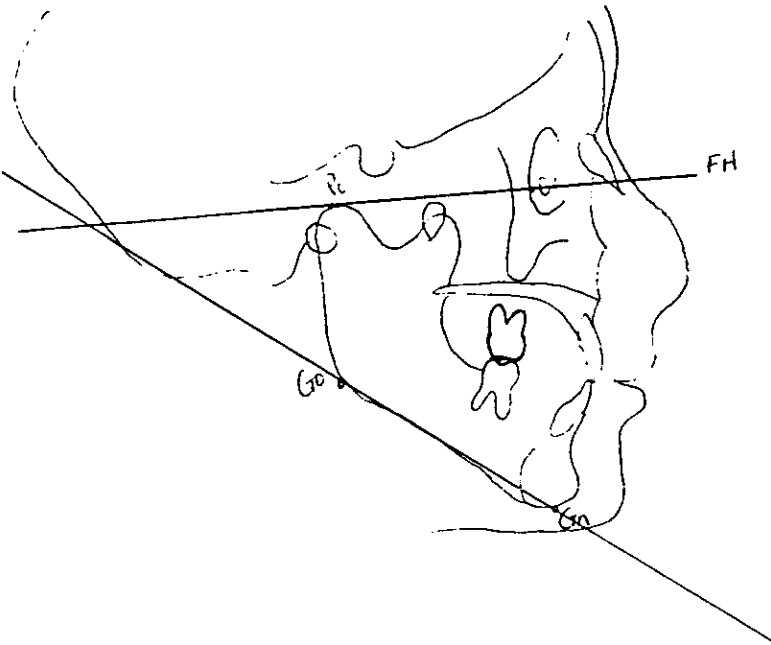
Es el ángulo formado por la intersección del plano de Frankfort y la línea nasión-pogonión, usando el porión anatómico. Indica la posición anteroposterior de la mandíbula. Este ángulo aumenta con la edad, debido a que el crecimiento mandibular coincide -- con el crecimiento del resto del cuerpo. Este ángulo representa la profundidad facial.



## PLANO MANDIBULAR

Es el ángulo formado entre el plano horizontal de Frankfort y la línea gonión-gnación. Es la misma medición que se emplea en el análisis de Downs. Proporciona al clínico una indicación de la altura vertical de la rama mandibular. Sin embargo, también refleja el patrón de crecimiento de la mandíbula, ya que crece más hacia adelante que hacia abajo, y la rama por lo general tiene un crecimiento vertical.

Debido al crecimiento rotacional de la mandíbula y a los cambios de adaptación en el ángulo gonial; ésta medición tiende a disminuir  $1^\circ$  cada 3 años en un niño de 9 años de edad, hasta que llegue a la madurez.





## ANGOSTURA FACIAL

Es el ángulo formado por la línea nasión-pogonión y la línea gonió-gnación.



## ALTURA FACIAL INFERIOR

Esta medición está formada por la intersección de una línea - que va de la espina nasal anterior al centro geométrico de la rama mandibular, punto Xi, y una línea que une este punto al punto PM, localizado en el borde anterior de la sínfisis entre el punto B y el pogonión, donde la curvatura cambia de cóncava a convexa.

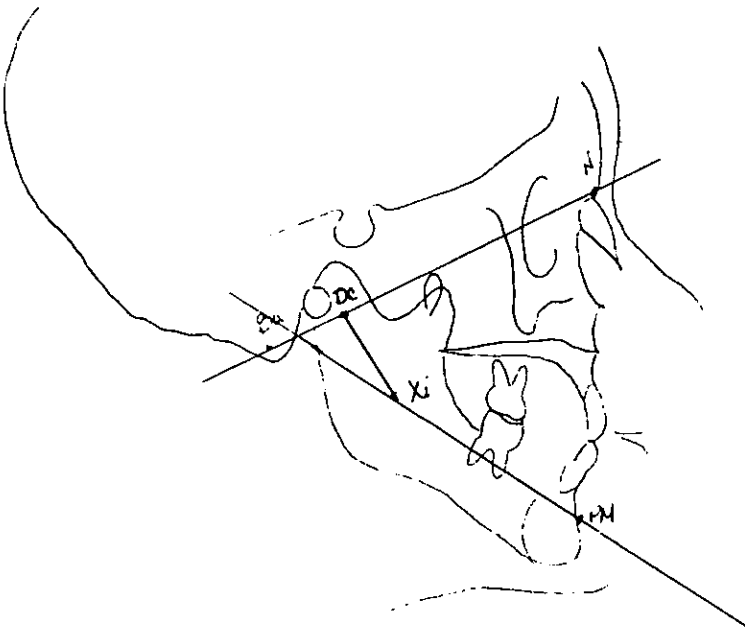
Indica sí el paciente tiene o no una sobremordida profunda -- (ángulo menor de lo normal) o una mordida esquelética abierta --- (ángulo mayor de lo normal). Esta medición permanece constante con la edad, no obstante cualquier cambio en este ángulo, se debe a la mecánica del tratamiento y no al crecimiento normal.



## ARCO MANDIBULAR

Angulo formado por la intersección de la línea que une el punto DC, punto en el centro del cuello condilar donde el plano ----nación-basión lo cruza, y el punto Xi, por la línea formada por -- los puntos Xi-PM.

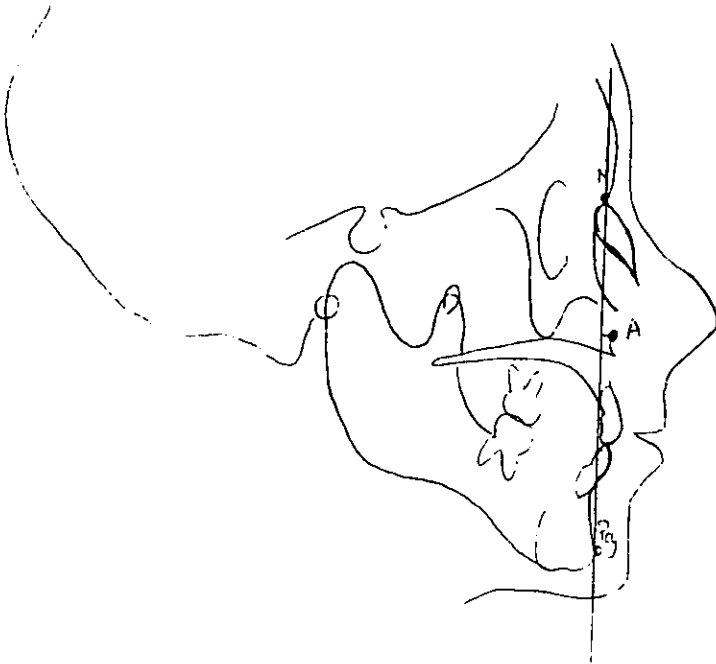
Un ángulo grande indica una mandíbula cuadrada y un crecimiento hacia adelante; un ángulo pequeño, representa una mandíbula con una rama corta y un patrón de crecimiento más vertical. Este ángulo tiende a disminuir ligeramente con la edad (alrededor de  $0.5^\circ$  - por año), al irse doblando la mandíbula durante su crecimiento.



## B) CONVEXIDAD

### CONVEXIDAD AL PUNTO A

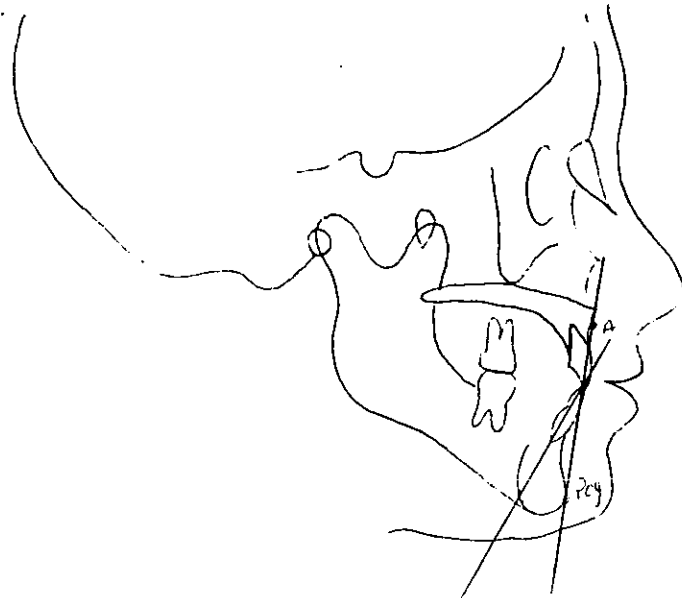
Medición lineal entre el punto A y el plano facial. Debido a que el crecimiento mandibular es mayor que el maxilar en la edad de dentición mixta, se podría esperar que esta medición disminuyera 1 mm cada 3 años, en un niño de 9 años de edad.



### C) DENTICION

#### INCISIVO INFERIOR A APog

Medición que determina la posición anteroposterior del borde incisal del incisivo central inferior, en relación con una línea formada por el punto A del maxilar y el pogonión de la mandíbula. Cualquier aumento o disminución afectará la extensión del arco.



## INCLINACION DEL INCISIVO INFERIOR

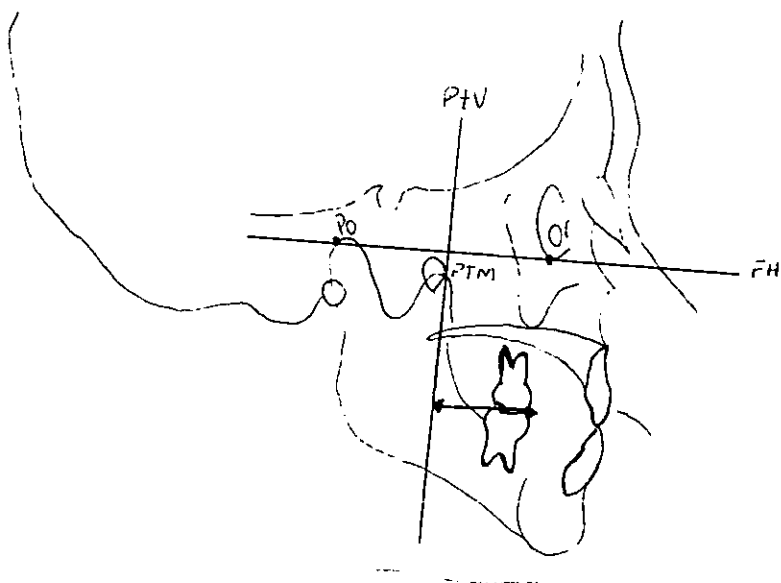
Angulo formado por la intersección del eje incisal (eje mayor del incisivo inferior) y la línea N-Pog. Muestra la inclinación -- del incisivo inferior con respecto a la relación maxilo-mandibular. No varía con la edad.



## MOLAR SUPERIOR A VERTICAL PTERIGOIDEA (PtV)

Medición lineal (distancia) que se toma de la cúspide mesiobu-  
cal del primer molar superior permanente a la línea pterigoidea --  
vertical (PtV), con respecto al plano horizontal de Frankfort.

Mue- ra la posición hacia adelante del molar superior e ilus-  
tra si existe espacio suficiente para el segundo y terceros mola-  
res. Por medio de esta medición se puede saber si está o no indica-  
do el tratamiento con tracción cefálica, la cual tiende a mover -  
distalmente el primer molar, cuando se emplea.



## D) PERFIL

### LABIO INFERIOR A PLANO ESTETICO

Medición que relaciona el punto más prominente del labio inferior y la línea que va desde la punta de la nariz al pogonión del tejido blando (línea E). Al hacerse la dentadura más distal -- con la edad, los labios tienden a volverse menos sobresalientes.





La aproximación de Ricketts subraya no sólo un análisis de la condición inicial del paciente sino la predicción del futuro crecimiento y los efectos del tratamiento, en un tratamiento objetivo - visualizado (VTO).

El análisis de Ricketts es una síntesis contemporánea, basada en algunos puntos de referencia y mediciones poco usuales. Su máxima desventaja es que los datos para muchas de las mediciones son - basados en muestras no especificadas, colectadas por Ricketts.

Por el momento, el análisis debe ser interpretado en forma -- cautelosa, particularmente cuando los individuos cuyas mediciones difieren significativamente de las normas que han sido encontradas.

### PROMEDIOS DE RICKETTS

<u>MEDICIONES</u>	<u>VALOR PROMEDIO</u> <u>A LOS 9 AÑOS</u>	<u>CAMBIOS CON</u> <u>LA EDAD</u>
1.- Eje facial	$90^{\circ} \pm 3$	Ninguno
2.- Angulo facial	$87^{\circ} \pm 3$	+1° /3 años
3.- Plano mandibular	$26^{\circ} \pm 4$	-1° /3 años
4.- Angostura facial	$68^{\circ} \pm 4$	Ninguno
5.- Altura facial inferior	$47^{\circ} \pm 4$	Ninguno
6.- Arco mandibular	$26^{\circ} \pm 4$	+ ½° / año
7.- Convexidad del punto A	$2 \pm 2\text{mm}$	-1mm /3 años
8.- $\bar{I}$ a APog	$1 \pm 2\text{mm}$	Ninguno
9.- Inclinación del $\bar{I}$	$22^{\circ} \pm 4$	Ninguno
10.- Molar superior a PtV	14 mm	+1mm / año
11.- Labio inferior a plano E	$-2 \pm 2\text{mm}$	Disminuye

## 6.6 ANALISIS DE JARABAK

(16)

Para la elaboración de este análisis, Jarabak estudió y amplió distintos análisis, usados en el pasado y en el presente, para ayudar al clínico en la correcta evaluación de los problemas -- del tratamiento. Aumentó la información derivada de esos análisis para poder desarrollar un análisis esquelodental que toma en --- cuenta los aspectos esquelodentales de crecimiento y mostrar en qué - forma puede ser utilizada en un asentamiento clínico de eventos -- del crecimiento.

El uso clínico efectivo de la cefalometría requiere que los - siguientes datos sean obtenidos del cefalograma lateral:

- 1.- Direcciones de crecimiento
- 2.- Análisis esquelodental
- 3.- Predicción de direcciones de crecimiento esquelodental
- 4.- Crecimiento facial en sentido de las manecillas del reloj y en sentido contrario al de las manecillas del reloj
- 5.- Altura facial y profundidad
- 6.- Análisis de la dentadura (Incisivos superiores e inferiores respecto al plano facial)
- 7.- Relación del incisivo superior con el plano NA (Angular y lineal)
- 8.- Angulo incisal y perfil blando

## 1) DIRECCION DE CRECIMIENTO

El crecimiento del complejo cráneo facial puede ser:

- 1) Horizontal
- 2) Hacia abajo y hacia atrás ó
- 3) Hacia abajo y hacia adelante

Hay dos factores que intervienen en estas direcciones de crecimiento. Uno es el crecimiento esquelético y el otro es el crecimiento alveolar o dental, cada uno de ellos como una variable independiente.

## 2) ANALISIS ESQUELETAL

La relación anteroposterior de las bases apicales portadoras de la dentadura, con el cráneo, ilustra el efecto que la dirección de crecimiento esquelético, tiene sobre la estética final de la cara.

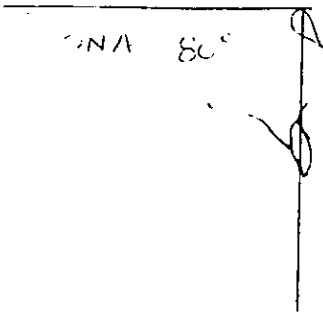
El maxilar superior puede estar relacionado con el cráneo en una de las tres formas siguientes:

- 1) Relación normal
- 2) Maxilar superior en posición posterior a la normal y
- 3) Maxilar superior en posición anterior a la normal.

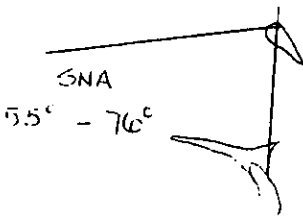
## ANGULO SNA

Es el criterio utilizado para determinar cuál de las tres posibilidades se encuentra presente. Es un ángulo formado por dos planos: silla turca-nación (SN) y nación-punto A (NA).

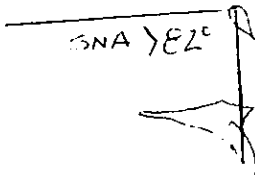
El ángulo SNA para la relación normal del maxilar superior -- respecto al cráneo es de  $80^\circ \pm 1^\circ$ .



El ángulo SNA para el maxilar superior que está en posición posterior respecto a la anatomía craneana va desde 76° y puede -- llegar a descender hasta 55°



El ángulo SNA para el maxilar superior que se encuentre en posición adelantada respecto al cráneo, es mayor a los 82°.



## LINEA SN

Es la medida en forma lineal, que representa el largo de la base craneal anterior. El largo de la base craneal anterior aumenta de 1 a 2 mm cada año durante el crecimiento activo y este aumento es debido al desarrollo de los senos maxilares.

Con el crecimiento en el largo de la base craneal anterior, el maxilar superior migra hacia adelante. El crecimiento horizontal del maxilar superior se debe al crecimiento de las suturas --- oblicuas de la cara o al crecimiento aposicional en la sincondro-- sis esfeno-occipital.

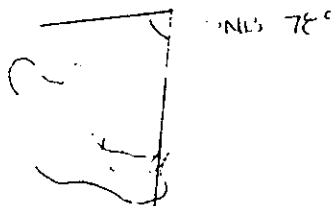
La base apical mandibular también se relaciona con el cráneo de una de tres formas distintas:

- 1) Relación normal
- 2) Maxilar inferior en relación posterior al cráneo y
- 3) Maxilar inferior relacionado en posición anterior respecto al cráneo.

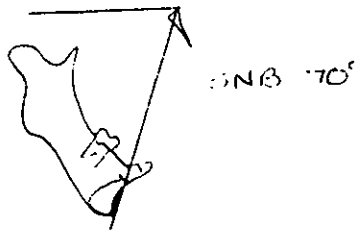
## ANGULO SNB

Es el ángulo entre la base del maxilar inferior y el cráneo, formado por dos planos: el silla turca-nasión (SN) y el nasión a punto B (NB).

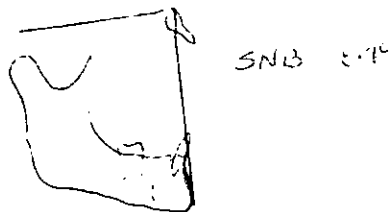
El ángulo SNB para la mandíbula relacionada normal con el cráneo es de 78°.



El ángulo SNB para una mandíbula relacionada en posición posterior al cráneo es de  $76^\circ$ , disminuyendo hasta  $60^\circ$ .

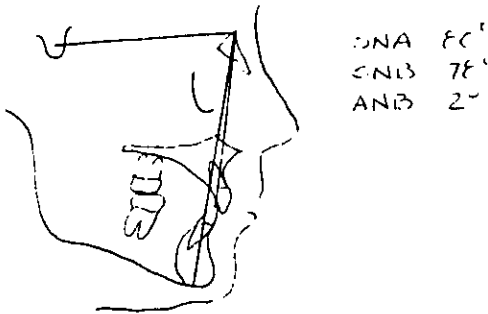


El ángulo SNB para una mandíbula con relación anterior con respecto al cráneo puede ir de  $80^\circ$  hasta  $90^\circ$ .

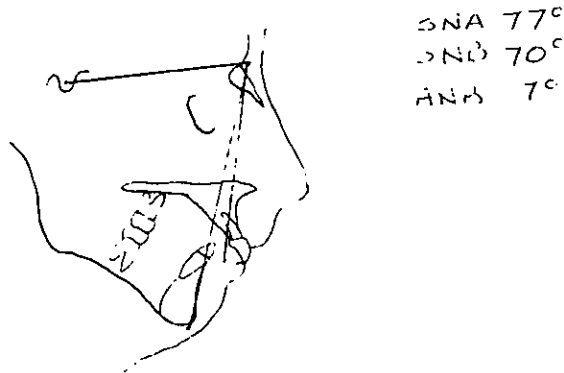


ANGULO ANB

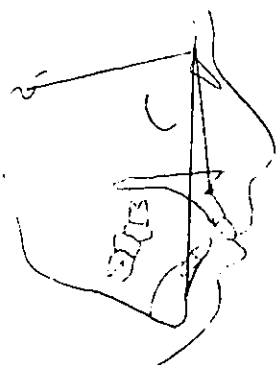
Es la diferencia entre SNA y SNB. Varía de 0° a 2° cuando --- SNA es de 80° y SNB de 80° a 78° en una posición normal de los dos maxilares relacionados con la anatomía craneal.



Bases apicales superiores e inferiores correctamente relacionadas una con la otra y con la anatomía craneal.

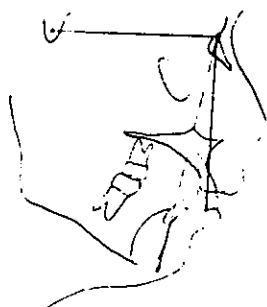


Base apical inferior relacionada en posición posterior con la superior y con la anatomía craneal.



SNA 80°  
SNB 72°  
ANB 8°

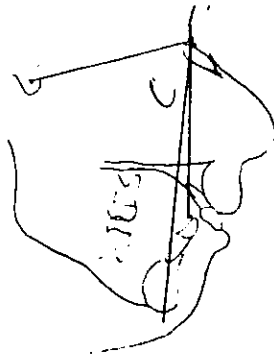
Base apical superior relacionada normalmente con la anatomía craneal y base apical inferior relacionada en posición posterior con la anatomía craneal.



SNA 88°  
SNB 77°  
ANB 11°

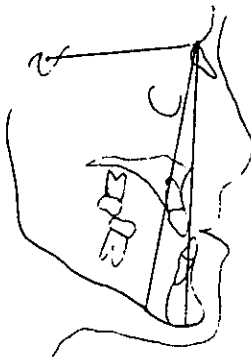
Base apical superior relacionada en posición anterior con la anatomía craneal y base apical inferior relacionada normalmente con la anatomía craneal.





SNA 75°  
 SNB 12°  
 ANB 3°

Ambas bases apicales relacionadas en posición posterior con la anatomía craneal.



SNA 67°  
 SNB 18°  
 ANB 11°

Base apical superior relacionada en posición posterior con la anatomía craneal, base mandibular relacionada en posición anterior -- con la anatomía craneal.

### 3) PREDICCIÓN DE LAS DIRECCIONES DE CRECIMIENTO ESQUELETAL

Combinando las estructuras de la base craneal posterior asociadas con la mandíbula, las características morfológicas de la mandíbula, el cuerpo de la mandíbula y su relación espacial con el complejo craneofacial remanente, puede predecirse direcciones de crecimiento e incrementos de crecimiento.

Para acentuar incrementos de crecimiento de las distintas áreas asociadas al crecimiento mandibular y su relación con otras partes del complejo craneofacial, debemos tener ciertos conocimientos sobre tipos constitucionales, biotipos o somatotipos.

La figura humana describe tres somatotipos:

- a) Endomorfo
- b) Mesomorfo
- c) Ectomorfo

a) Endomorfo: Tiene una constitución de tipo visceral, su cuerpo está bien acolchonado de grasa, sus vísceras digestivas son grandes, dominando la economía del cuerpo, esta economía está expresada por la cara, con plenitud de tejido subcutáneo, dando aspecto de estructuras faciales grandes. Después de una apreciación cefalométrica, se observa que las estructuras faciales aumentan de tamaño durante el crecimiento, con pequeños incrementos, muy parecido a lo que ocurre con su altura corporal.

En un individuo de este tipo, de edad entre 11 y 12 años, debemos esperar que el remanente de incrementos de crecimiento craneofacial sea pequeño.

b) Mesomorfo: Está fuertemente dotado de estructuras de origen embrionario mesodérmico, como: músculos, huesos y tejido conectivo. Estos pacientes tienen maxilares cuadrangulares y fuertemente musculares. La rama ascendente mandibular, es ancha y cuadrangular. El perfil mandibular sobresale haciendo prominente la sínfisis.

En un paciente entre 11 y 12 años se pueden predecir incrementos de crecimientos en tamaño, en las bases craneales anterior y posterior, así como también de la altura de la rama ascendente de la rama de la mandíbula y de la longitud de la rama mandibular.

c) Ectomorfo: Está dotado de estructuras de origen embrionario ectodérmico, su caja cerebral es grande y su cuerpo es frágil. Su cara es lineal y sus huesos son de estructura fina y largos. El largo prevalece sobre lo ancho. Los incrementos en lo largo prevalecen sobre aquellos en lo ancho y en profundidad.

Combinando, la observación de la estructura de los padres con la disposición craneofacial y el tamaño, apreciables en un cefalograma, podemos tener una información bastante buena para estimar los incrementos de crecimiento.

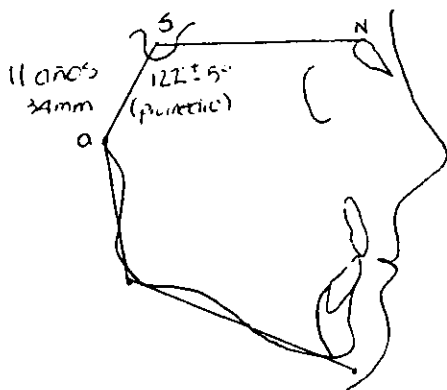
Jarabak dá otra opinión sobre la dirección y los incrementos de crecimiento del complejo craneofacial, relacionándolos con los dientes y los maxilares, unos con otros:

#### ANGULO EN SILLA DE MONTAR

Considera primero la "unión de la base craneal" entre las bases craneales anterior y posterior, éste es el ángulo en silla de montar, que va del punto articular al centro de la silla turca y se extiende de la silla turca hacia el nasión (línea S-N). El ángulo entre estas dos líneas, describen en el punto silla turca como la flexión entre las bases craneales anterior y posterior.

La sincondrosis esenooccipital es un centro activo de crecimiento sagital y se encuentra en la base craneal posterior.

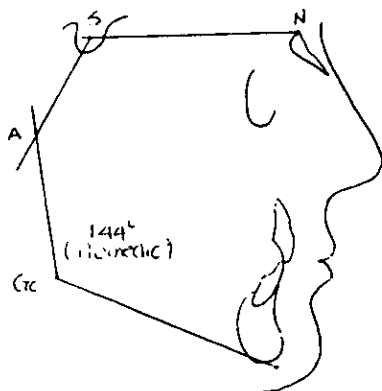
El término medio para el ángulo en silla de montar es alrededor de  $122^{\circ} \pm 5^{\circ}$



El incremento de crecimiento es de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  mm por año. El crecimiento en altura de la zona facial posterior se debe en parte al incremento en longitud de la base craneal posterior y en parte al crecimiento en largo de la rama y al ángulo que la rama describe con la base craneal posterior.

## ANGULO ARTICULAR

Es uno de los dos ángulos capaces de ser modificados por tratamiento ortodóntico. Va de S a A y de A a Go. Su valor promedio es de  $144^\circ$ .



## ANGULO GONIACO

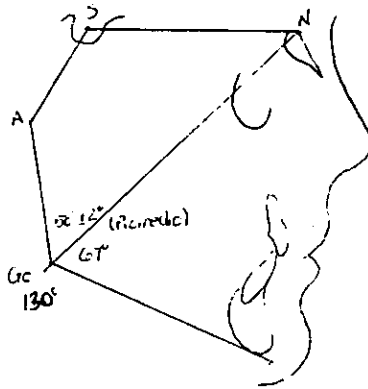
Para poder estimar la dirección de crecimiento de forma más correcta, el ángulo goniaco, Go-Gn-SN son los únicos factores de la morfología mandibular que se relacionan para formar el ángulo goniaco.

Este ángulo determina en qué forma su crecimiento influenciará la estructura facial.

Para determinar la relación angular, el ángulo goniaco necesita ser dividido en dos partes. Se dibuja una línea facial en pro-- fundidad desde el nasión a través de una tangente al borde infe-- rior de la mandíbula y una tangente a la superficie posterior de - la rama ascendente (Go). Con esta línea se divide el ángulo goniaco en dos ángulos, uno superior y otro inferior.

El ángulo goniaco superior tiene un valor promedio de  $50^\circ \pm 2^\circ$  y el ángulo goniaco inferior un promedio de  $67^\circ$ .

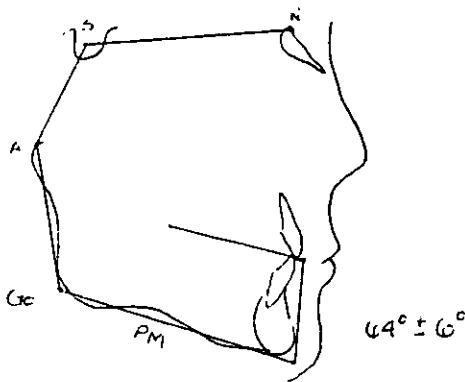
El ángulo superior identifica la oblicuidad de la rama y el inferior la oblicuidad del cuerpo de la mandíbula.



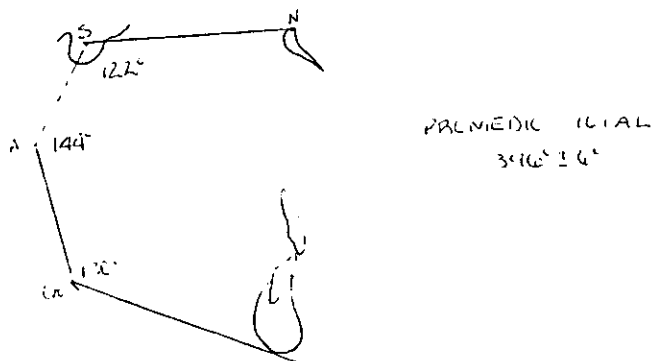
## ANGULO DEL MENTON

Es el otro ángulo que puede ser modificado ortodónticamente. Este ángulo está formado por dos planos:

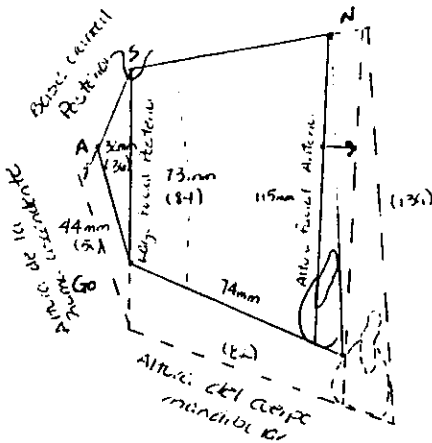
- 1) Por el punto infradental (punto alveolar más anterior y superior entre las coronas de los incisivos inferiores), pasa tangente al pogonión.
- 2) Por el plano mandibular.



Los ángulos: en silla de montar, articular y goníacos asociados con la base craneal posterior y la estructura de la mandíbula tienen un valor promedio de  $396^{\circ} \pm 6^{\circ}$ .



- Otras medidas importantes para el crecimiento esquelético son:
- 1) El aumento en la altura de la rama.
  - 2) El aumento en la longitud del cuerpo mandibular, ya que -- son importantes en el crecimiento de la mandíbula.

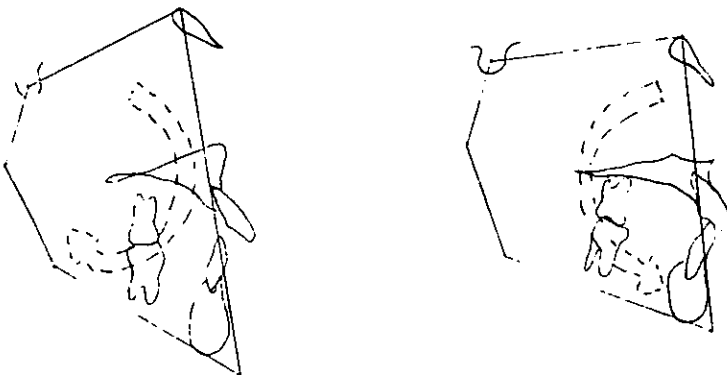


(Predicción del crecimiento desde la edad de 11 años hasta los 18 años de edad; mostrando los aumentos totales.)

#### 4) TIPOS DE CRECIMIENTO FACIAL

Puede ser dividido en dos categorías, de acuerdo a su dirección:

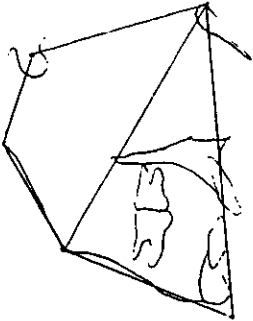
- a) En sentido a las manecillas del reloj.
- b) En sentido inverso a las manecillas del reloj



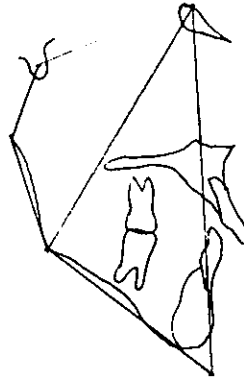


## CRECIMIENTO FACIAL EN SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ

Este término significa que la parte anterior de la cara está creciendo hacia abajo (hacia abajo y adelante ó hacia abajo y ---- atrás), en una proporción mucho mayor que la parte posterior de la cara.



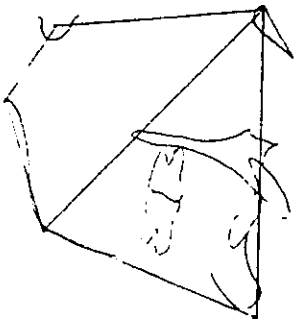
Hacia abajo y hacia adelante



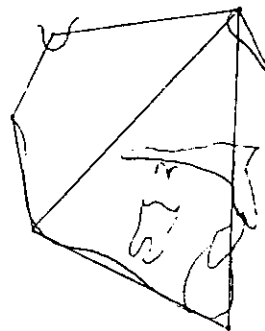
Hacia abajo y hacia atrás

## CRECIMIENTO FACIAL EN SENTIDO INVERSO A LAS MANECILLAS DEL RELOJ

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



Hacia abajo y hacia adelante

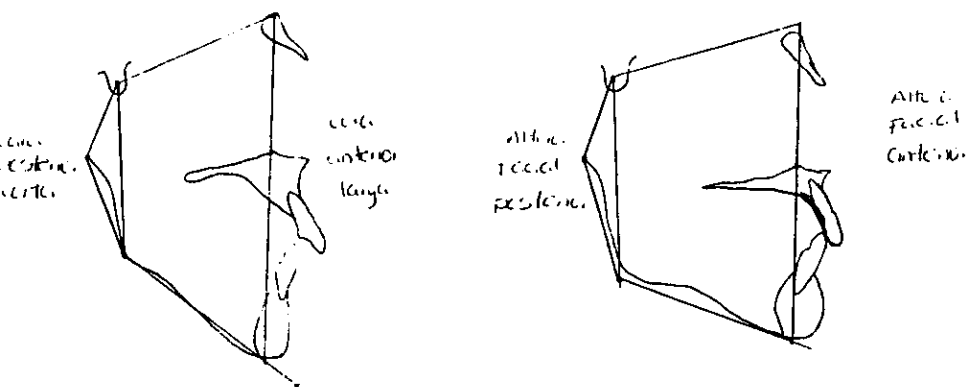


Hacia abajo y hacia atrás

## 5. ALTURA FACIAL Y PROFUNDIDAD

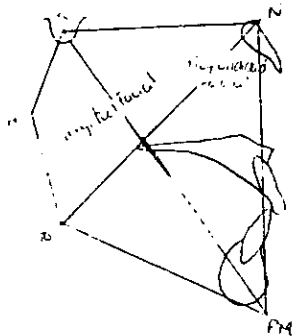
### ALTURA FACIAL POSTERIOR Y ANTERIOR

Los incrementos de crecimiento en altura en la parte anterior y posterior de la cara, son obtenidos midiendo de la silla turca a gonión, y de nasión a una tangente al borde inferior de la mandíbula.



La profundidad facial es la distancia que vá de nasión a gonión (medido en milímetros) y aumenta con el crecimiento en casi todas las caras.

La longitud facial es la distancia lineal que va desde la silla turca a la intersección de las líneas de los planos facial y mandibular. La longitud facial representa una combinación de la función del crecimiento horizontal y del vertical.



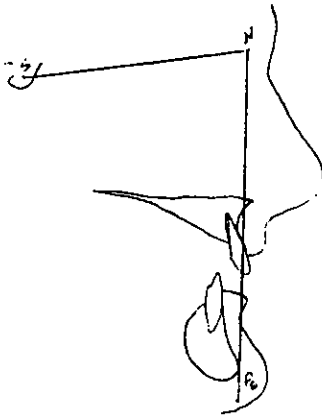
## 6. ANALISIS DE LA DENTADURA

La cefalometría permite estudiar las relaciones dentarias --- con las bases apicales en el perfil.

### RELACION DE LOS INCISIVOS SUPERIORES E INFERIORES CON EL PLANO FACIAL.

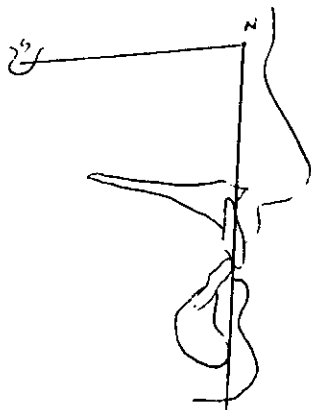
Con el plano facial (N-Po) (ó límite anterior del complejo -- craneofacial), los dientes superiores e inferiores, pueden relacionarse y también al relacionarse con la base apical superior permite marcar el ángulo de convexidad facial.

sí los dientes anteriores inferiores se encuentran por detrás del plano facial, el mentón es prominente y los labios están separados.



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

Los dientes anteriores inferiores se consideran que están relacionados en forma ideal con su base apical, cuando están ubicados 2 mm. por delante ó 2 mm por detrás del plano facial.



## 7. INCISIVOS SUPERIORES RELACIONADOS CON EL PLANO NA

Es importante relacionar los incisivos superiores con su respectiva base apical y relacionar a los incisivos inferiores con su respectiva base apical.

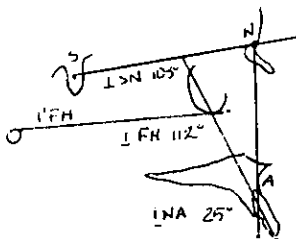
Expresando el ángulo que forman los incisivos centrales superiores con tres diferentes planos, se relacionan los incisivos superiores con puntos craneales o con puntos faciales en sentido anteroposterior, de la siguiente manera:

a) Incisivos centrales superiores con el plano silla turca --  
nación (1 con SN).

b) Incisivos centrales superiores con el plano horizontal de  
Frankfort (1 con FH).

c) Incisivos centrales superiores con plano nasión-base apical superior ( $\perp$  con NA).

Con estas mediciones determinamos su inclinación axial con -- respecto a estructuras faciales.



La inclinación axial ( $100^\circ$  a  $150^\circ$  respecto al plano SN) de -- los incisivos superiores es una influencia para la estética facial.

#### INCISIVOS SUPERIORES RELACIONADOS CON EL PLANO SN (LINEAL)

La medición lineal deseada, del borde incisal del incisivo -- central superior al plano NA es de 4 mm (a  $100^\circ$  ó  $150^\circ$  con respecto al plano SA).

Esta relación de los incisivos centrales superiores, respecto al plano SN influencia en los tejidos blandos que cubren dichos -- dientes.

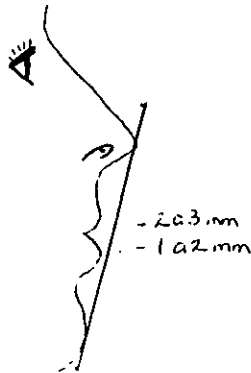
#### ANGULO DE CONVEXIDAD

Los dientes no entran directamente en el cálculo del ángulo -- de convexidad facial (NA-Po), pero la relación de las bases apicales entre sí, repercute en su relación axial.

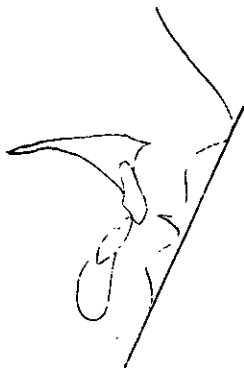
## 8. ANGULO INCISAL Y PERFIL BLANDO

Hay varios métodos para poder asentar el perfil de los tejidos blandos. El más simple y exacto según Jarabak es:

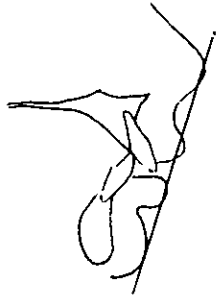
Ubicando una regla sobre la punta de la nariz y sobre la punta del mentón en la línea media, haciendo cuenta que los labios no se encuentran adelantados, la relación de dichos labios con respecto a la regla (línea recta), puede ser apreciada correctamente.



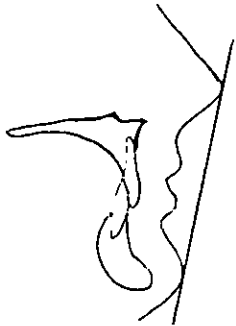
Una relación adecuada se obtiene cuando el labio inferior toca suavemente la regla y el labio superior se encuentra de 2 a 4 mm. por detrás; estas medidas corresponden a mediciones efectuadas directamente sobre el paciente.



Relación normal.



Dentadura y labios demasiado llenos.



Labios demasiado aplanados.

Paciente \_\_\_\_\_

**JARABAK - ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO  
ESQUELETO-DENTAL**

Nacido \_\_\_\_\_

**ANÁLISIS ESQUELETAL**

Datos analizados	Promedio (Stda Dev)						
Angulo en silla de montar N-S-a°	123° (±5) 0,ark						
Angulo articular S-a-Go°	141° (±6) 0,ark						
Angulo goníaco Go-GN°	130° (±7) 0,ark						
Suma	396° 0,ark						
Long. base craneal ant.	71mm (±1) 0,ark						
Long. base craneal post.	72mm (±1) 0,ark						
Angulo goníaco I N-Go-a°	52° - 55°						
goníaco I N-Go-GN°	70° - 73°						
Alt. de la rama e-Go	44mm (±5) 0,ark						
Long. del cuerpo Go-GN	71mm (±5) 0,ark						
<b>RELACIÓN cuerpo mandibular con base craneal anterior</b>							
SNA°	90°						
SNB°	78°						
<b>diferencia 3° ANB</b>							
<b>SN, Go, Gn</b>							
<b>Profundidad facial</b>							
<b>Long. facial sobre el eje Y</b>							
<b>Eje Y con SN</b>							
<b>S Go cara post (alt)</b>							
<b>Cara ant. (alt)</b>							
<b>cara post. Cara ant. (alt)</b>							
<b>56-62 % en sentido de las agujas del reloj</b>							
<b>65-80 % en sentido contrario al de las agujas del reloj</b>							
<b>PI facial (SN-Pa)</b>							
<b>Convexidad facial (NA-Pa)</b>							

**ANÁLISIS DE LA DENTADURA**

PI ecc con Go Gn							
Conv. Dent.							
L con Go-Gn - 90° más menos 3 grados							
L con Go Gn mm							
L con SN (102° ± 2°)							
L con plano facial 5 mm ± 2]							
L con plano facial [-2mm to +2mm]							
<b>Línea estética facial (Rickets)</b>							
Labio sup.	-1 to -4						
Labio inf	0 to +2						

**d i ANÁLISIS DE LOS MODELOS**

Discrepancia dent.							
3-3 ancho en mm							
4-4 ancho en mm							
5-5 ancho en mm							
6-6 ancho en mm							
6-1 der. mm							
6-1 isq. mm							
Índice de Bolton							
= 6 - 77% 12 - 91%							

Carta utilizada por Jarabak para su análisis cefalométrico.



## 7. LIMITACIONES DE LA CEFALOMETRIA

Existen limitaciones inherentes en la cefalometría. Aún cuando el método es popular y útil, se puede estar en desventaja por darse cuenta de las posibles fuentes de error.

### **ERRORES DE LA TOMA DE CEFALOGRAMAS.**

Estos errores incluyen:

- 1) Ubicación correcta del paciente.
- 2) Exposición radiográfica inadecuada.
- 3) Distancia película-plano sagital medio, inconsistente o no registrada.

Este tipo de errores son controlables por técnicas correctas.

### **AGRANDAMIENTO Y DISTORSION.**

Cuanto mayor sea la distancia entre el foco de rayos x y la película, más paralelos serán los rayos x y menor la distorsión y magnificación.

Cuanto más cerca esté la película al sujeto radiografiado, menor será el agrandamiento. Cuando se radiografía un objeto tridimensional, sumamente irregular, como la cara, siempre habrá agrandamiento y distorsión.

La técnica cefalométrica intenta minimizar y estandarizar esos factores, aún cuando estén presentes.

## ERRORES EN EL TRAZADO.

Estos errores se deben a:

- 1) Falta de habilidad técnica.
- 2) Exposición cefalométrica incorrecta.
- 3) Conocimiento inadecuado de las partes anatómicas.

Aunque el trazado es un arte y una ciencia, no hay sustituto para el conocimiento y la experiencia.

## MAL USO DEL METODO.

La limitante más significativa es simplemente el mal uso ---- del método. Cuando se reduce una entidad biológica tridimensional tan complicada como la cara humana a una figura geométrica bidimensional tan sencilla como un triángulo, y luego se intenta interpretar exactamente todos los cambios que ocurren durante el crecimiento y el tratamiento.

## PROBLEMAS CONCEPTUALES.

Los errores de concepto, respecto a la naturaleza del crecimiento facial no son corregidos por técnicas cefalométricas cuidadosas.

Las manifestaciones descuidadas pueden ser de origen semántico o deberse a un concepto totalmente equivocado respecto a la naturaleza del crecimiento craneofacial. Si el cefalometrista va a ser más que un técnico, es necesario que conozca cabalmente los -- fundamentos del crecimiento craneofacial antes de trazar análisis cefalométricos.

## 8. C O N C L U S I O N E S

Básicamente, la cefalometría nos es muy útil para tres finalidades:

1) Para estudiar el crecimiento craneofacial, ya que los cefalogramas permiten hacer comparaciones del crecimiento craneofacial durante el tratamiento de ortodoncia.

2) Para hacer un diagnóstico en las deformidades craneofaciales, ya que el cefalograma revela las relaciones de las diversas partes de la cara y sus contribuciones a la deformidad.

3) Para hacer un plan de tratamiento ortodóntico. Gracias a los estudios cefalométricos se puede obtener una relación oclusal normal, de una variedad de formas esqueléticas, por lo que permiten hacer un plan de tratamiento, previo al tratamiento, de la posición deseada para cada diente dentro del esqueleto craneofacial por medio de la geometría cefalográfica.

Otros propósitos del análisis cefalométrico son el analizar la oclusión ya que las relaciones oclusales de los dientes están determinadas por la relación de sus bases de soporte óseas. Las disarmonías en los procesos maxilomandibulares son compensadas por variaciones en la posición e inclinación dentaria. Para analizar el estudio de las relaciones de la cara. Para hacer la clasificación de los tipos faciales. Para la identificación de las contribuciones esqueléticas en una maloclusión y para la predicción del crecimiento craneofacial.

## 9. BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Angle E.  
CLASSIFICATION OF MALOCCLUSION  
The Dental Cosmos Vol. XLI, 1899
- 2.- Beszkin E.  
CEFALOMETRIA CLINICA  
Ed. Mundi  
Buenos Aires, Argentina. 1976
- 3.- Bisk S., Lee F.  
ABNORMALITIES FOUND ON CEPHALOMETRIC RADIOGRAPHS  
Angle Ortho. Vol. 46, No.4, 1976
- 4.- Busehang P, Tanguay R, Demirjian A.  
CEPHALOMETRIC RELIABILITY. A FULL "ANOVA" MODEL FOR THE ESTI-  
MATION OF TRUE AND ERROR VARIANCE  
Angle Ortho. Vol. 57, No. 2, 1987
- 5.- Chaconas Spiro J.  
ORTODONCIA  
Ed. Interamericana Vol. 1  
México D.F. 1982
- 6.- Cormack David H.  
HISTOLOGIA DE HAM  
Ed. Harla 9a. ed.  
México D.F. 1986
- 7.- Dawson Peter E.  
PROBLEMAS OCLUSALES, EVALUACION, DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO  
Ed. Mundi  
Buenos Aires, Argentina. 1977

- 8.- Downs W.  
ANALYSIS OF THE DENTOFACIAL PROFILE  
Angle Ortho. Vol. 36, 1956
- 9.- Ellis III E., McNamara Jr.  
CEPHALOMETRIC EVALUATIONS OF INCISOR POSITION  
Angle Ortho. Vol.56, No.4 , 1986
- 10.- Enlow Donald H.  
CRECIMIENTO MAXILOFACIAL  
Ed. Interamericana 3a. ed.  
México D.F. 1992
- 11.- Fatouros P, Gibbs J, Skubic S, Rao G.  
IMAGING CHARACTERISTICS OF NEW SCREEN/FILM SYSTEMS FOR CEPHA-  
LOMETRIC RADIOGRAPHY  
Angle Ortho. Vol.54, No. 1, 1984
- 12.- Ghafari J., Engel F., Laster L.  
CEPHALOMETRIC SUPERIMPOSITION ON THE CRANIAL BASE  
Am. J. Ortho. Vol 91, No. 5 , 1987
- 13.- Graber T.M.  
ORTODONCIA. TEORIA Y PRACTICA  
Ed. Interamericana  
México D.F. 1974
- 14.- Guardo A., Guardo C.  
ORTODONCIA  
Ed. Mundi  
Buenos Aires, Argentina. 1981
- 15.- Jacobson A., Caufield P.  
INTRODUCTION TO RADIOGRAPHIC CEPHALOMETRY  
Lea & Febiger  
Philadelphia, U.S.A. 1985

- 16.- Jarabak J.R., Fizzel J.A.  
APARATOLOGIA DEL ARCO DE CANTO CON ALAMBRES DELGADOS  
Ed. Mundi Tomo I  
Buenos Aires, Argentina. 1975
- 17.- Kvam E., Krogstad O.  
VARIABILITY IN TRACINGS OF LATERAL HEAD PLATES FOR DIAGNOSTIC  
ORTHODONTIC PURPOSES  
Acta Odontológica Vol. 27, No.4, 1969
- 18.- Langland O., Sippy F., Langlais R.  
TEXTBOOK OF DENTAL RADIOGRAPHY  
Charles Thomas  
Illinois U.S.A 1973
- 19.- Latarjet - Ruiz Liard  
ANATOMIA HUMANA  
Ed. Panamericana 2a.ed.  
México D.F. 1988
- 20.- Little R.  
ROENTGENOGRAPHIC CEPHALOMETRY. AN INDIVIDUALIZED LEARNING PRO  
GRAM.  
University of Washington Analysis.  
U.S.A. 1977
- 21.- Moore A.  
CEPHALOMETRICS AS A DIAGNOSTIC TOOL  
JADA Vol. 82, 1971
- 22.- Moyers Robert E.  
HANDBOOK OF ORTHODONTICS  
Yearbook medical publishers  
U.S.A. 1979

- 23.- Moyers Robert E.  
MANUAL DE ORTODONCIA  
Ed. Mundi  
Buenos Aires, Argentina. 1976
- 24.- Owen III A.  
DIAGNOSTIC BLOCK CEPHALOMETRICS. PART I  
JCO Vol.XVIII No. 6, 1984
- 25.- Rentería Acosta J.G.  
CEFALOMETRIA: BASES PARA SU EMPLEO EN ORTODONCIA  
Ed. La Prensa Médica Mexicana  
México D.F. 1986
- 26.- Ricketts R, et.al.  
AN OVERVIEW OF COMPUTARIZED CEPHALOMETRICS  
Am. J. Ortho. Vol.61 No. 1, 1972
- 27.- Salzmann J.  
ORTHODONTICS, PRACTICE AND TECHNICS  
J.B. Lippincott Co.  
Philadelphia U.S.A. 1957
- 28.- Scheideman G., Bell W., Legan H., Finn R.  
CEPHALOMETRIC ANALYSIS OF DENTOFACIAL NORMALS  
Am.J. Ortho.Vol.78 No.4, 1980
- 29.- Shah S., Joshi M.  
AN ASSESSMENT OF ASYMMETRY IN THE NORMAL CRANIOFACIAL COMPLEX  
Department of Orthodontics. Government Dental  
College and Hospital Vol.48, No.2  
Ahmedabad Gujarat - India 1978

- 30.- Showfety K., Vig P., Matteson S.  
A SIMPLE METHOD FOR TAKING NATURAL - HEAD - POSITION CEPHALO-  
GRAMS  
Am. J. Ortho. Vol. 83. No.6, 1983
- 31.- Stathopoulos V., Poulton D.  
EVALUATION OF RARE EARTH INTENSIFYING SCREENS IN CEPHALOMETRIC  
RADIOGRAPHY  
Angle Ortho. Vol.60 No.1, 1960
- 32.- Subtelny D.  
CEPHALOMETRIC DIAGNOSIS, GROWTH AND TREATMENT  
Am.J.Ortho. Vol 57, No.3, 1970
- 33.- Taylor T., Ackerman Jr., Hardman P.  
EXPOSURE REDUCTION AND IMAGE QUALITY IN ORTHODONTIC RADIOLOGY  
Am.J. Ortho. Vol.93 No.1, 1988
- 34.- Tsao D., Kazanoglu A., McCasland J.  
MEASURABILITY OF RADIOGRAPHIC IMAGES  
Am.J. Ortho. Vol.84 No.3, 1983
- 35.- Tweed Ch.  
WAS THE DEVELOPMENT OF THE DIAGNOSIS FACIAL TRIANGLE AS AN --  
ACCURATE ANALYSIS BASED ON FACT OR FANCY?  
Am.J.Ortho. Vol.48 No.11, 1962
- 36.- Walker G., Kowalski Ch.  
ON THE USE OF THE "SNA" AND "SNB" ANGLES IN CEPHALOMETRIC --  
ANALYSIS  
Am.J.Ortho. Vol.64, No.5, 1978



- 37.- Wick A.  
THE ALEXANDER DISCIPLINE. CONTEMPORARY CONCEPTS AND PHILOSOPHIES  
Ormco Co.  
Glendora, Ca. U.S.A. 1986
- 38.- Wuehrmann A., Manson-Hing L.  
DENTAL RADIOLOGY  
The CV Mosby Co.  
St. Louis Missouri U.S.A. 1985