

01421  
323



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

IMAGENOLÒGIA EN ORTOPEDIA  
CRÀNEO-FACIAL

T E S I N A

Que para obtener el Título de:

CIRUJANA DENTISTA

*Presenta:*

SANDRA SUÀREZ SÀNCHEZ

DIRECTOR: C.D. MARINO AQUINO IGNACIO.

ASESORES :

C.D. LUIS CRUZ CHÀVEZ.

C.D. FERNANDO GUERRERO HUERTA.



FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

MÉXICO, D.F.

Noviembre 2003

A



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.

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por permitirme llegar hasta este esperado momento.

A MIS PADRES SALVADOR Y ESPERANZA:

Por todo su amor, apoyo y comprensión. Por todos sus consejos y por enseñarme que cualquier meta se alcanza con responsabilidad, esfuerzo y dedicación.

Gracias por ser los mejores padres, amigos y maestros, simplemente por el hecho de existir.

Gracias por confiar en mí. Los admiro y amo eternamente.

A MIS HERMANOS:

Siryam, Karla y Raul, por estar siempre a mi lado sobre todo en los momentos en que más he necesitado de su presencia. Gracias por ayudarme en la elaboración de este trabajo. Los quiero mucho.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo excepcional.

NOMBRE: SANDRA SUAREZ  
SANCHEZ

FECHA: 3-8-03

FIRMA: 

B

A LA UNAM:

Por darme la oportunidad de pertenecer a ella, y a la Facultad de Odontología a la cual le debo lo que hoy soy.

AL C.D. MARINO AQUINO IGNACIO:

Por brindarme la oportunidad de ingresar al seminario de imagenología y por el tiempo que dedico para dirigir este trabajo.

AL C.D. LUIS CRUZ CHÁVEZ:

Por su colaboración y confianza.

AL MAESTRO RICARDO MUZQUIZ:

Con respeto y admiración por todos los conocimientos transmitidos y por ser un ejemplo a seguir.

C

AL C.D. FERNANDO GUERRERO:

Por el apoyo brindado en todo momento.

AL C.D. TERESA KINGSTON:

Por su orientación para llevar a cabo el protocolo de investigación.

AL C.D. VICTOR FUENTES Y C.D. GISELA NIETO:

Por su apoyo y consejos.

A LOS INTEGRANTES DEL SEMINARIO DE TITULACIÓN:

Erika, Alejandro, Alfonso, Omar, Ricardo y Homero, por compartir un mismo objetivo. Es un placer haberlos conocido.

D

A RENÉ:

Por su incondicional apoyo y paciencia. Eres muy especial.

A MIS AMIGAS:

Angeles, Isabel, Andrea, Brenda y Elizabeth, por los momentos que compartimos en estos 5 años.

A MIS PACIENTES:

Que depositaron su confianza en mí, mil gracias.

FE

# INDICE

Introducción.....	1
Antecedentes de los Rayos Roentgen.....	2
Antecedentes radiográficos en Ortopedia Cráneo-Facial.....	4
1. Protocolo de investigación	
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 Justificación del problema.....	6
1.3 Hipótesis de trabajo.....	6
1.4 Hipótesis de investigación.....	7
1.5 Hipótesis nula.....	7
1.6 Objetivo general.....	7
1.7 Objetivos específicos.....	7
1.8 Muestra.....	8
1.9 Criterios de inclusión.....	8
1.10 Criterios de exclusión.....	8
1.11 Criterios de eliminación.....	8
1.12 Material.....	8
1.13 Método.....	9
1.14 Cronograma.....	9
2. Ortopedia Cráneo-Facial, definición y objetivo.....	11
3. Anatomía de cráneo y cara.....	13
3.1 Huesos del cráneo.....	13
3.2 Huesos de la cara.....	19
3.3 Esqueleto de la cabeza en general.....	23

3.4 Cavidades de la cara.....	25
4. Técnicas radiográficas de proyecciones empleadas en Ortopedia	
Cráneo-Facial.....	26
4.1 Películas y pantallas intensificadoras.....	27
4.2 Chasis.....	28
4.3 Posicionadores.....	29
4.4 Diafragmas.....	30
4.5 Ortopantomografía.....	31
4.5.1 Preparación del equipo.....	32
4.5.2 Preparación del paciente.....	33
4.5.3 Colocación del paciente.....	33
4.5.4 Ventajas.....	34
4.5.5 Desventajas.....	34
4.6 Radiografías de cráneo.....	35
4.6.1 Proyección lateral de cráneo.....	35
4.6.1.1 Técnica radiográfica.....	36
4.6.2 Proyección postero-anterior.....	38
4.6.2.1 Técnica radiográfica.....	38
4.6.3 Proyección de Waters.....	40
4.6.3.1 Técnica radiográfica.....	40
4.6.4 Proyección submentovertical.....	41
4.6.4.1 Técnica radiográfica.....	41
4.6.5 Proyección de Towne.....	42
4.6.5.1 Técnica radiográfica.....	42
5. Análisis radiográfico de las proyecciones empleadas en Ortopedia	
Cráneo-Facial.	
5.1 Ortopantomografía.....	44

5.1.1 Estructuras anatómicas presentes en Ortopantomografías.....	45
5.1.2 Análisis funcional.....	47
5.1.3 Análisis patológico.....	47
5.2 Radiografía lateral de cráneo.....	49
5.2.1 Interpretación radiográfica.....	49
5.2.2 Estructuras anatómicas presentes en una radiografía lateral de cráneo.....	51
5.2.3 Análisis cefalométrico: definición y objetivo.....	57
5.2.4 Puntos cefalométricos.....	58
5.2.5 Planos.....	60
5.2.6 Análisis cefalométrico de Downs.....	61
5.2.7 Análisis cefalométrico de Jarabak.....	63
5.2.8 Análisis cefalométrico de Steiner.....	68
5.2.9 Análisis cefalométrico de Ricketts.....	71
5.3 Radiografía portero-anterior.....	75
5.3.1 Estructuras anatómicas presentes en una radiografía postero-anterior.....	76
5.3.2 Indicaciones.....	80
5.3.3 Planos de referencia.....	80
5.4 Radiografía submentovertical.....	84
5.4.1 Estructuras anatómicas presentes en una radiografía submentovertical.....	84
5.5 Radiografía de Waters.....	85
5.6 Radiografía Carpal.....	87
5.6.1 Indicaciones.....	88
5.6.2 Principales estructuras óseas en una radiografía carpal.....	88
5.6.3 Tiempo de osificación y formación.....	91
5.6.4 Técnica radiográfica.....	93
5.6.5 Método para determinar el grado de maduración ósea.....	94

++

<b>Resultados.....</b>	<b>99</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>104</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>105</b>

H

## INTRODUCCIÓN.

La ortopedia cráneo-facial es la rama de la odontología que se ocupa del crecimiento del complejo cráneo-facial, del desarrollo de la oclusión y su fisiología, de las anomalías, prevención y tratamiento, con el fin de restaurar el sistema gnático morfo-funcional y estético.<sup>1</sup>

Los alcances de la ortopedia van más allá de los maxilares, dientes y tejidos blandos, es decir, sobre la articulación temporomandibular, considerando la función respiratoria sobre el habla, previene la formación de caries y de enfermedad periodontal, especialmente en casos de apiñamientos dentarios.

El diagnóstico ortopédico se vale de:

- Diagnóstico clínico y fotográfico
- Diagnóstico radiológico
- Diagnóstico morfológico
- Diagnóstico funcional
- Diagnóstico gnatólogo<sup>2</sup>

Las radiografías en odontología se han consolidado como el auxiliar de diagnóstico más confiable.

La radiología maxilo-facial, está integrada al diagnóstico ortopédico. Es imprescindible la toma de imágenes complementarias para poder realizar un diagnóstico correcto.

---

<sup>1</sup> Ohanian María, "Fundamentos y principios de la Ortopedia dento-maxilo-facial", 1ª ed, 2000

<sup>2</sup> Graber, Thomas, "Ortopedia dento-facial con aparatos funcionales", 2ª ed, 2001

Esta nos permite identificar y localizar, anomalías o alteraciones de tamaño, forma y las relaciones espaciales, que permiten diferenciar entre maloclusiones esqueléticas y dentoalveolares proporcionando información sobre la combinación de estos factores.

Los medios más precisos con los que contamos en la actualidad para el examen de las anomalías dento-maxilo-faciales son las radiografías extraorales, de todas estas las más utilizadas son las cefalografías laterales y en segundo término las postero-anteriores. Otras radiografías extraorales empleadas en el diagnóstico ortopédico son las de articulación temporomandibular, las oblicuas, las del ángulo mandibular y las ortopantomografías.<sup>3</sup>

Esta investigación abordará las técnicas radiográficas empleadas en ortopedia craneo-facial con la finalidad de conocer la información que cada una de ellas aporta para obtener un diagnóstico correcto, así como la clasificación de alteraciones más frecuentemente encontradas en pacientes que requieran ortopedia, para realizar una mejor identificación, interpretación y terapéutica del problema.

## ANTECEDENTES DE LOS RAYOS ROENTGEN.

Las bases que llevaron al descubrimiento de los rayos Roentgen datan del siglo XVII, cuando nacieron las ciencias del magnetismo y de la electricidad. Después del descubrimiento del magnetismo, los experimentos con la electricidad, tubos de vacío y rayos catódicos establecieron las bases para el descubrimiento de los rayos Roentgen.

---

<sup>3</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia dento-facial", 1ª ed, 1996

El 8 de noviembre de 1895, Wilhelm Conrad Roentgen. Profesor e investigador de la universidad de Würzburg, realizó un descubrimiento como parte de una investigación iniciada en 1894 y que continuaba los estudios de Phillip Lenard sobre los rayos catódicos y sus efectos en placas radiográficas y material fluorescente.

Roentgen observó un raro fenómeno mientras trabajaba con rayos catódicos, utilizando un tubo Crookes-Hittorf en sus experimentos con corriente de alta tensión descubre un nuevo tipo de radiación, que por desconocer su origen, se denominó rayos X, sin embargo años después se otorgó el nombre de rayos Roentgen en honor a su descubridor.<sup>4</sup>

Roentgen señaló las propiedades de los rayos tres días después de su descubrimiento:

- Los rayos Roentgen son altamente penetrantes para la mayoría de los materiales, sin embargo, pueden ser absorbidos por materiales densos como el acero y el plomo.
- Con ciertas sustancias los rayos Roentgen fluorescen a la luz visible cuando inciden sobre ellas.
- Las placas fotográficas son ennegrecidas por los rayos Roentgen.
- Los rayos Roentgen ionizan el aire y otros gases.
- Los rayos Roentgen a diferencia de los rayos catódicos, no son afectados por campos eléctricos o magnéticos.

---

<sup>4</sup> Freitas de Aguinaldo, "Radiología Odontológica", 1ª ed., 2002.

- Los rayos Roentgen no se reflejan ni tampoco producen efectos de interferencia. Ahora se conoce que los rayos Roentgen si se reflejan y producen interferencia igual que las otras radiaciones del espectro electromagnético.
- Los rayos Roentgen pueden producir enrojecimiento y quemaduras en la piel.<sup>5</sup>

#### ANTECEDENTES RADIOGRÁFICOS EN ORTOPEDIA CRÁNEO-FACIAL.

En el ámbito de la ortopedia, el descubrimiento y la aplicación de los rayos Roentgen tuvieron consecuencias relevantes, tanto así que el desarrollo de esta disciplina hubiera sido escaso, pues dieron pie al surgimiento de un importante método de medición ortodóntica: la radiografía cefalométrica.

Sin embargo, si bien el empleo de los rayos Roentgen abrió la posibilidad al desarrollo de la cefalometría, existen técnicas que la precedieron, y sin ellas la cefalometría no hubiera tenido la misma evolución. Estas son: la craneometría y la antropometría.

El empleo de la radiación Roentgen puede superar las limitaciones propias de la craneometría y de la antropometría, pues permitía observar diferentes medidas sobre un mismo individuo, pudiendo registrar modificaciones debidas al crecimiento y desarrollo. La medición directa en radiografías, tenía el inconveniente de que en ella participaban numerosas variables que hacían de la radiografía un instrumento muy impreciso de medición. Al respecto, el doctor Holly Broadbent, permitió sobrepasar los inconvenientes de la medición radiográfica directa, desarrollando un artefacto que permitía

---

<sup>5</sup> E. Zamora, Carlos, "Atlas de cefalometría", 1ª ed, 2003.

colocar la cabeza con una orientación muy precisa al tomar radiografías: el cefalostato.<sup>6</sup>

Desde 1896, Welcker fue el primero en destacar la utilidad de la radiografía en el estudio cráneo-facial, solo un año después del descubrimiento de los rayos Roentgen (1895). Sin embargo fue Paccini en 1922 el primero en estandarizar las imágenes radiográficas y en utilizar el término cefalometría como aún se conoce, colocando a los pacientes a una distancia de 2 metros del tubo de rayos Roentgen. Le otorgo gran valor a la radiografía para el estudio del crecimiento humano, su clasificación y alteraciones. Paccini llevo a las radiografías algunos puntos craneométricos: nasión, pogonión, espina nasal anterior y gonión, identificando además el túrcico y el acústico.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Zamora E: Carlos, "Atlas de cefalometría", 1ª ed. 2003

<sup>7</sup> Aguilá F., Juan, "Manual de cefalometría", 1ª ed, 1996

# **1. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El cirujano dentista no siempre tiene conocimiento de las diferentes proyecciones radiográficas extraorales utilizadas para lograr un diagnóstico correcto en ortopedia cráneo-facial.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

La cefalografía lateral es probablemente la proyección más importante e indispensable en la exploración cráneo-facial, sin embargo existen otras alternativas para recopilar más datos y lograr una mayor identificación de las alteraciones esqueléticas y dentoalveolares durante el desarrollo y crecimiento.

Esta investigación aportará información de las diferentes proyecciones radiográficas extraorales utilizadas en ortopedia cráneo-facial con el fin de analizar la información que aporta cada una.

## **1.3 HIPÓTESIS DE TRABAJO.**

Es importante tener conocimiento de las diferentes proyecciones radiográficas que se emplean en ortopedia cráneo-facial, para la observación de las estructuras esqueléticas y dentales, así lograr un diagnóstico radiológico más preciso.

#### **1.4 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.**

El estudio de imagenología en ortopedia cráneo-facial aportará información con valor diagnóstico.

#### **1.5 HIPÓTESIS NULA.**

El estudio de imagenología en ortopedia cráneo-facial no aportará información con valor diagnóstico.

#### **1.6 OBJETIVO GENERAL.**

Analizar radiografías extraorales; ortopantomografías, cefalografías laterales, postero-anteriores, y radiografía carpal y en pacientes de 6 a 13 años y determinar la utilidad de cada una de ellas, en ortopedia cráneo-facial.

#### **1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Conocer las radiografías extraorales
- Obtener los estudios radiográficos extraorales en 50 pacientes que requieran Tratamiento de ortopedia cráneo-facial.
- Observar las radiografías obtenidas en las diferentes proyecciones.
- Analizar las radiografías obtenidas en las diferentes proyecciones.
- Determinar las estructuras anatómicas encontradas en las diferentes proyecciones.
- Recopilar los datos obtenidos.

### 1.8 MUESTRA.

50 pacientes que requieran tratamiento de ortopedia cráneo-facial en un rango de edad de 6 a 13 años de ambos sexos.

### 1.9 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Pacientes que sin importar sexo y raza, requieran tratamiento de ortopedia cráneo-facial.
- Pacientes que se encuentren en un rango de edad entre 6 y 13 años

### 1.10 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Pacientes que no requieran tratamiento de ortopedia cráneo-facial.

### 1.11 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

- Pacientes que por alguna limitación física este contraindicado realizar estudios radiográficos extraorales.

### 1.12 MATERIALES.

- Lápiz
- Regla
- Goma
- Bicolor
- Sacapuntas
- Papel para trazos cefalométricos

- Cinta adhesiva
- Computadora
- Cámara digital
- Radiografías extraorales empleadas en O.C.F.
- Negatoscopio

### 1.13 METODOLOGÍA.

- Obtener radiografías extraorales de pacientes de ambos sexos con rango de edad de 6 a 13 años que requieran o.c.f.
- Observar y localizar las estructuras anatómicas.
- Determinar las características específicas cráneo-faciales.
- Analizar la importancia de las radiografías empleadas.

### 1.14 CRONOGRAMA.

16-20 Junio	Investigación bibliográfica para obtener un tema.
23-27 Junio	Revisión bibliográfica para el tema de la tesina.
01-04 Julio	Propuesta del título para la tesina.
07-11 Julio	Aprobación del tema.
14-18 Julio	Elaboración del protocolo.
11-15 Agosto	Obtención de radiografías para realizar la tesina.
18-22 Agosto	Análisis de radiografías.
25-29 Agosto	Análisis de radiografías.
01-05-Septiembre	Revisión de información obtenida para la elaboración del desarrollo.

08-12 Septiembre	Entrega de tesina en borrador.
15-19 Septiembre	Aceptación de tesina.
22-26 Septiembre	Impresión de tesina.
30 Septiembre	Entrega de tesina.

## 2. IMAGENOLÓGIA EN ORTOPEDIA CRANEOFACIAL

La ortopedia craneofacial es la rama de la odontología que se ocupa del estudio del crecimiento del complejo cráneo-facial, el desarrollo de la oclusión y el tratamiento de las anomalías.

La terapia ortopédica está dirigida a la mal oclusión, crecimiento del complejo craneofacial y mal función de la musculatura oro-facial, los que separadamente o en combinación pueden producir cualesquiera de las siguientes situaciones:

- Masticación perjudicada
- Estética facial desagradable
- Disfunción de la articulación temporomandibular
- Susceptibilidad a enfermedades periodontales
- Susceptibilidad a caries
- Dicción perturbada debido a mal posición de dientes.<sup>8</sup>

En ortopedia particularmente, la radiografía lateral de cráneo es la más utilizada, muchos estudios se han realizado con base en estas proyecciones, sin embargo se debe tener presente que las radiografías no son más que sombras de las estructuras anatómicas y que la imagen que obtenemos, representa tan solo un momento en la vida del paciente y de las condiciones de salud y enfermedad presentes.

---

<sup>8</sup> Moyers, Robert, "Manual de Ortodoncia"; 4ª. Edición, 1994 , (2-4)

Las radiografías registran variaciones de ritmo, dirección y patrones de crecimiento, pero no localizan sitios de crecimiento ni cuantifican su contribución al desarrollo, solo aporta una evaluación estática del tamaño y morfología del individuo en un momento determinado. La radiografía es una imagen bidimensional de un cuerpo tridimensional representado por cortes sagitales, transversales o elipsoidales de una determinada estructura anatómica, dependiendo del tipo de proyección.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo I, 1996, (139-140)

### 3. ANATOMÍA DEL CRÁNEO Y LA CARA

Es importante para el cirujano dentista de práctica general conocer la anatomía del complejo cráneo-facial para poder interpretar una radiografía extraoral, de esta manera conociendo las características normales de cada hueso tanto en forma, posición y relación con otros órganos, se logrará obtener un examen radiográfico con valor diagnóstico.

La cabeza, articulada abajo con la 1° vértebra cervical, está constituida por dos partes: el cráneo, caja ósea que contiene y protege al encéfalo, y la cara, que aloja la mayor parte de los órganos de los sentidos y brinda apoyo a los órganos de la masticación. Estas dos partes están compuestas por 22 huesos, donde solo uno, la mandíbula, hueso de la cara, es móvil. Algunos de estos huesos presentan cavidades: cavidades de los órganos vestibulococleares (aparato de la audición), senos neumáticos, etc.

#### 3.1 HUESOS DEL CRÁNEO

El cráneo está formado por 8 huesos, 4 de los cuales son impares: el frontal, el etmoides, el esfenoides y el occipital, y 4 son pares: los parietales y los temporales.

Son huesos planos. Están tapizados por fuera por un periostio delgado y por dentro de la meninge. Están formados por dos láminas de tejido óseo compacto: las tablas externa e interna. Entre ellas se encuentra una capa de tejido esponjoso, de espesor variable; el diploe.

- **Hueso frontal:** hueso único mediano y simétrico, ocupa la parte más anterior del cráneo.

Esta situado por delante de los parietales, del etmoides y del esfenoides: cierra la parte anterior de la cavidad craneana. Articulado abajo con el etmoides, los huesos propios de la nariz, los huesos cigomáticos, lagrimales y el maxilar superior. Contribuye a reunir el esqueleto del cráneo a la cara y participa en la formación de las cavidades nasales y orbitarias.

El frontal es relativamente grueso y resistente en su porción vertical y en sus procesos orbitarios laterales, y delgado y frágil en la parte horizontal: eminencias orbitarias. Esta formado por dos láminas de tejido compacto casi en contacto una con la otra. A los lados de la incisura nasal y hacia arriba, se encuentran dos cavidades desarrolladas: los senos frontales, que se abren en las cavidades nasales.

- **Hueso parietal:** hueso par, situado por detrás del frontal, por encima del temporal y por delante del occipital, ocupa la parte lateral y superior de la bóveda del cráneo. Es de forma cuadrilátera.

El diploe, más abundante en la parte superior del hueso, es mucho más delgado en el borde inferior. El parietal, por su arquitectura, es un hueso sólido y resistente.

- **Hueso occipital:** hueso único, mediano y simétrico, corresponde a la parte posteroinferior del cráneo. Su cara posteroinferior es exocraneana, convexa, desarrollada alrededor del agujero occipital por el cual la cavidad craneana se comunica con el canal vertebral.

Por el transcurren el bulbo raquídeo, las raíces de los nervios espinales, del nervio accesorio y las arterias vertebrales.

La parte más delgada del hueso se encuentra en las fosas cerebelosas del occipital. Las partes más espesas corresponden a los bordes, a las protuberancias, al contorno del foramen magno y a la apófisis basilar.

Es un hueso superficial y subcutáneo, por encima de la curva occipital superior y de la protuberancia occipital externa puede palpase a través de la piel.

- Hueso temporal: hueso par, situado en la parte lateral, media e inferior del cráneo, contiene el órgano vestibulo coclear. Su forma varía con la edad: En el feto y en el recién nacido se pueden identificar 3 piezas óseas diferentes: la parte escamosa, lámina delgada de contorno semicircular situada por arriba y lateralmente de las siguientes; la parte timpánica, situada por debajo de la precedente con forma de semicanal abierto hacia arriba, y la parte petrosa, situada atrás, abajo y medialmente a las precedentes, se desarrolla hacia delante y medialmente en una pirámide saliente hacia el centro de la base del cráneo.

El hueso forma un bloque único, con una parte endocraneana que contiene numerosos conductos y cavidades:

- Las caras exocraneanas, es decir la superficie temporal que forma parte de la cara externa del cráneo.
- Las caras endocraneanas, que son la interna de la parte escamosa y las caras anterointerna y posterointerna de la parte petrosa.
- Las cavidades y los canales del temporal.

El hueso temporal está constituido por un tejido óseo muy resistente y compacto; la escama y la parte timpánica son muy delgados. En la parte petrosa, por el contrario, hay importantes conjuntos de tejido óseo esponjoso, especialmente a nivel de la apófisis mastoides, alrededor de las cavidades del órgano vestíbulo coclear (aparato de la audición), así como en la proximidad del ápice de la parte petrosa.

En este tejido óseo esponjoso existen cavidades del órgano vestíbulo coclear, así como en la proximidad del ápice de la parte petrosa.

En este tejido óseo esponjoso existen cavidades, las células del temporal, distinguiéndose dos grupos:

- 1) Las células mastoideas: son las más importantes y varían según el individuo: Estas células se encuentran en la proximidad inmediata del antro y pueden ser invadidas por una infección desarrollada en esta cavidad, anexa al oído medio.
- 2) Las células del peñasco son poco desarrolladas pero susceptibles de infectarse.

Las únicas partes superficiales del hueso temporal son: la mastoides, el arco cigomático y el conducto auditivo externo.

◆ Hueso esfenoideas: hueso impar, medio y simétrico, situado como una cuña en la base del cráneo, entre los huesos que lo rodean. Presenta un cuerpo central impar mediano del que se separan las alas menores, las alas mayores y las apófisis pterigoideas.

El esfenoideas está formado por láminas de tejido compacto que limitan las cavidades o senos esfenoidales: Situados por debajo de la silla turca y del canal óptico, se encuentran separados entre sí por un septo mediano; ambos senos se abren en el receso esfenoidal de ambas cavidades

nasales. El resto del hueso se encuentra formado por tejido compacto, excepto en la base de los procesos pterigoideos y en la parte más espesa de las alas mayores donde se encuentran trazas de tejido esponjoso.

El esfenoides se encuentra hundido en el interior de la base del cráneo, por detrás del macizo facial.

- Hueso etmoides: hueso mediano, simétrico, se halla 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 o perpendicular situada en la línea mediana, y una lámina horizontal, cribosa que corta a la precedente en un punto vecino a su extremo superior y las masas laterales o laberintos etmoidales, que se desprenden en los extremos de la lámina horizontal.

Está formado por láminas delgadas de tejido óseo compacto que, en el laberinto etmoidal, circunscriben las hemicélulas y células. El desarrollo de las células etmoidales puede dar a los laberintos etmoidales un tamaño que repercute en la forma de las cavidades nasales. Las células se encuentran tapizadas por mucosa nasal. En la apófisis crista galli se puede observar tejido esponjoso.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Latarjet Ruíz, Liard, "Anatomía Humana", Volumen I, 1995, (69-88)



### 3.2 HUESOS DE LA CARA

El macizo óseo de la cara está situado en la parte anterior e inferior de la cabeza. Está dividido en dos porciones llamadas macizo facial y mandíbula. El macizo facial está compuesto por 13 huesos agrupados en torno de un elemento principal: la maxila. De estos 13 huesos, uno es único y medio: el vómer, situado en el interior de las cavidades nasales. Los otros son pares y dispuestos simétricamente a los lados de la línea mediana: la maxila, el hueso cigomático, el cornete inferior, el hueso nasal y el hueso palatino. Un solo hueso constituye la parte inferior: la mandíbula, unido por una articulación móvil a la base del cráneo.

- **Maxilar:** hueso par, participa en la constitución de la cavidad orbitaria, de la bóveda palatina, de las cavidades nasales y de las fosas zigomáticas y pterigomaxilar. Constituye la pieza principal del macizo facial. Un proceso horizontal une la maxila de un lado a su homónimo opuesto, formando la bóveda palatina. Los maxilares así reunidos forman la maxila, fija, cuyo contorno inferior presenta un arco lleno de alvéolos donde se fijan los dientes superiores.

La maxila está formada por hueso compacto con pequeños islotes de tejido esponjoso en la base del proceso frontal especialmente en el borde alveolar. El centro del hueso presenta una cavidad de forma piramidal que corresponde al seno de la maxila.

Situado en la parte anterior de la cara, la maxila es un hueso superficial.

El borde anterior del proceso frontal, sus caras y las que participan del borde orbitario son subcutáneas, y están tapizadas por las partes blandas de la cara y de la mejilla.

- **Hueso cigomático:** es un sólido arbotante situado entre la maxila y el frontal, el ala mayor del esfenoides y el proceso cigomático del hueso temporal. El cigomático forma el esqueleto del pómulo; de forma cuadrangular.

Constituido por tejido compacto, en él puede observarse tejido esponjoso. El hueso se encuentra atravesado por un conducto en forma de Y que en la cara superior del proceso frontal, en el interior del hueso se divide en dos: uno termina en la cara lateral del hueso y otro en la medial. Este conducto es recorrido por la rama orbitaria del nervio maxilar.

- **Huesos propios de la nariz:** son dos pequeñas láminas unidas en la línea mediana. Están situados entre los procesos frontales de la maxila, en la sutura frontonasal. Se encuentran constituidos por tejido compacto y están atravesados por un canal vascular.

- **Hueso lagrimal:** hueso par, situado en la cara medial de cada cavidad orbitaria, entre el frontal, el etmoides y la maxila, es una lámina ósea, delgada e irregular. Esta en su totalidad por tejido compacto.

- **Hueso palatino:** hueso par y profundo, contribuye a formar la bóveda palatina, las cavidades nasales, la orbita y la fosa pterigomaxilar. Está formado por una lámina horizontal, que constituye la parte posterior del paladar óseo, y una lámina vertical que se une a la precedente en ángulo recto.

Completan este hueso tres apófisis: 1 inferior, se dirige hacia el espacio que queda entre las dos alas del proceso pterigoideo: apófisis piramidal. Las otras dos, situadas en el borde superior del hueso, están separadas; adelante y arriba, el proceso orbitario; atrás y medial, el proceso esfenoidal. Su estructura está principalmente formada por tejido compacto, se encuentra tejido óseo esponjoso en la base de la apófisis piramidal. Situado profundamente, pertenece por su cara medial a las cavidades nasales.

- **Cornete nasal inferior:** lámina ósea arrollada horizontalmente, se adhiere a las paredes laterales de las cavidades nasales. De contorno ligeramente romboidal. Está compuesto de tejido óseo compacto y delgado y se halla enteramente tapizado por la mucosa nasal.

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

Con la lámina perpendicular del etmoides y el cartílago del septo forma el septo mediano de las cavidades nasales. Se encuentra formado por tejido compacto en su totalidad.

- **Mandíbula:** hueso simétrico, impar y mediano, es un hueso móvil; situado en la parte inferior de la cara, constituye por sí solo la mandíbula. Está configurado en un cuerpo cóncavo hacia atrás en forma de herradura; sus extremos se dirigen verticalmente hacia arriba formando con el cuerpo un ángulo casi recto.

La mandíbula es un hueso extremadamente sólido, especialmente a nivel de su cuerpo. El tejido óseo compacto que lo forma es espeso.



### 3.3 ESQUELETO DE LA CABEZA EN GENERAL

El esqueleto del cráneo y de la cara protege el encéfalo y sus anexos, aloja el órgano de los sentidos, así como el comienzo de los sistemas respiratorio y digestivo.

- ◆ **Bóveda del cráneo:** está limitada abajo por un plano que pasa por delante y algo por encima de los arcos superciliares, lateralmente por el proceso cigomático, terminando hacia atrás en la protuberancia occipital externa.

- ◆ **Base del cráneo:** presenta 2 caras: la base externa, es la cara de la base del cráneo sin relación exocraneana y la base interna, cara de la base del cráneo en relación endocraneana. La primera es profunda y casi por completo oculta, la segunda está en contacto con la base del encéfalo en el interior del cráneo.

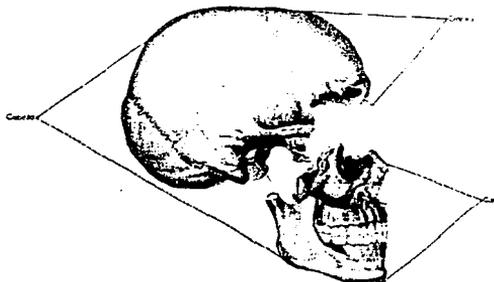
- ◆ **Macizo facial:** es un bloque de forma irregular al cual numerosas y fuertes suturas le confieren en el adulto una perfecta homogeneidad.

*Unión craneofacial:* el macizo facial se halla unido al cráneo por medio de 6 pilares, 3 a la derecha y 3 a la izquierda. Estos delimitan cavidades o regiones que contienen a los órganos de los sentidos. La articulación temporomandibular derecha e izquierda, constituye la única conexión móvil entre el cráneo y el macizo facial.

- **Pilares medianos y mediales:** están formados por la unión de los procesos frontales de la maxila con la incisura nasal; proceso orbital medial. El frontal se articula con los huesos nasales y la maxila lo hace

con el etmoides. Más profundamente, la unión con los procesos piramidales del palatino y los procesos pterigoideos así como el vómer y la lámina vertical del etmoides contribuyen a consolidar este conjunto medio.

- Pilares laterales: están representados por la articulación del hueso cigomático con el proceso cigomático frontal y el ala mayor del esfenoides.
- Pilares posteriores u horizontales: están formados por la articulación del hueso cigomático con el proceso cigomático frontal constituyendo los pilares cigomatomales unidos a cada lado al hueso cigomático.
- Articulación temporomandibular: une el proceso condilar de la mandíbula con la parte escamosa del temporal. Transmite las fuerzas provenientes de la mandíbula a la fosa media de la base interna del cráneo por intermedio del cuello de la mandíbula.



ESQUELETO DE LA CABEZA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.4 CAVIDADES DE LA CARA

Se distinguen la cavidad oral, que es única y mediana, de las otras cavidades que son pares y están situadas simétricamente con respecto a la línea media; las cavidades nasales, las órbitas, las fosas pterigoideas, las fosas cigomáticas y pterigomaxilares.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Latarjet Ruz, Liard, "Anatomía Humana", Volumen 1, 1995 (89-106)

#### 4. TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS DE PROYECCIONES EMPLEADAS EN ORTOPEDIA CRÁNEO-FACIAL

La radiografía extraoral es aquella que se coloca fuera de la boca durante la exposición de los rayos Roentgen; se utiliza para captar la imagen de áreas grandes del cráneo o maxilares.

Usos:

- Evaluar áreas grandes del cráneo y maxilares.
- Evaluar el crecimiento y desarrollo.
- Evaluar dientes impactados.
- Detectar enfermedades, lesiones y trastornos de los maxilares.
- Examinar la extensión de lesiones grandes.
- Evaluar traumatismos.
- Evaluar el área de la articulación temporomandibular.<sup>12</sup>

En la radiografía extraoral se utilizan varias técnicas de proyección; entre cada proyección difiere el propósito, la colocación de la película, la posición de la película, la posición de la cabeza, la alineación del rayo y los factores de exposición.

El posicionamiento correcto del sujeto exige el uso de puntos esqueléticos:

- Plano de Frankfort, que conecta el borde superior del conducto auditivo externo con el reborde infraorbitario.
- Línea cantomeatal, que une el punto central del conducto auditivo externo con el ángulo externo del ojo, forma un ángulo de 10° con el plano de Frankfort.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Harling Iannuci, Joen, "Radiología Dental", 1ª edición, 1997 (360)

El tiempo de exposición esta relacionado con el espesor y densidad de las regiones a ser radiografiadas. En las técnicas extraorales los tiempos de exposición varían hasta un máximo de 3 segundos, situándose en la media de 1 a 1,5 segundos.<sup>14</sup>

#### 4.1 PELÍCULAS Y PANTALLAS INTENSIFICADORAS

Para las radiografías extraorales, pueden utilizarse dos tipos de películas, uno para exponer con pantallas intensificadoras o tipo regular y otro para exposición directa o tipo no-pantalla.<sup>15</sup>

En las radiografías extraorales se utilizan películas sensibles a la luz emitida por las pantallas intensificadoras durante la exposición a los rayos Roentgen. Estas pantallas intensificadoras llevan en una de sus caras una capa de cristales de una sustancia fluorescente. A mayor grosor de la capa fluorescente y a mayor tamaño de los cristales corresponde mayor factor de intensificación o mayor velocidad de las pantallas.<sup>16</sup>

Algunas películas son sensibles a la luz verde (tierras raras), mientras que otras son sensibles a la luz azul (tungstato de calcio).<sup>17</sup>

---

<sup>13</sup> Goaz W., Paul, "Radiología Oral", 3ª edición, 1995, (229)

<sup>14</sup> Aguinaldo de Freitas, "Radiología Odontológica", 1ª edición, 2002, (158)

<sup>15</sup> Gómez Mattaldi, "Radiología Odontológica"

<sup>16</sup> Gómez Mattaldi, "Radiología Odontológica"

<sup>17</sup> Harring Iannucci, Joen, "Radiología Dental", 1ª edición, 1997, (365)

Las pantallas intensificadoras se clasifican en:

- a) Rápidas: que facilitan una imagen radiológica de alta intensificación
- b) Lentas: que mejoran la definición de la imagen radiológica
- c) Medias: las más frecuentemente utilizadas, dan un equilibrio entre la velocidad y la definición de la imagen radiológica obtenida.<sup>18</sup>

Las pantallas que emiten luz verde requieren menor exposición a los rayos Roentgen, y se consideran más rápidas, por lo que son las más recomendadas. La película sensible al azul se debe igualar con las pantallas que producen luz azul, y las sensibles a la verde, con pantallas que producen luz de ese color.

Las medidas de películas utilizadas en odontología son; 13 x 18, 18 x 24 y con menos frecuencia 24 x 30 cm. La película utilizada en ortopantomografías está disponible en dos tamaños: 12.7 x 30.4 cm, y 15.2 x 30.4 cm.

#### 4.2 CHASIS

El chasis, es un aditamento que se utiliza para soportar la película extraoral en contacto estrecho con las pantallas intensificadoras, puede ser rígido o flexible, curvo o recto, dependiendo de la unidad de rayos Roentgen, con excepción de algunos se construyen de metal y plástico. El chasis evita el paso de la luz actínica.

---

<sup>18</sup> Agunaldo de Freitas. "Radiología Odontológica". 1ª edición, 2002, (159)

En el chasis presenta una cara pasiva y una activa; esta última es el sitio de entrada de los rayos Roentgen. Los chasis se fabrican de diversas medidas, en correspondencia con las medidas de las películas extraorales.

#### 4.3 POSICIONADORES

Son accesorios de precisión, también denominados cefalostatos o craneostatos, que además de mantener fija la relación cabeza-chasis, permiten controlar la entrada y salida del rayo central lo cual posibilita repetir exactamente una misma radioproyección; esta condición los hace de uso obligatorio en cefalometría.

Son dos los tipos de cefalostatos más utilizados, los fijos tipo broadent-bolton y los giratorios tipo higley.

El tipo giratorio es el más común, este utiliza una sola fuente de radiación y el cefalostato se emplea tanto para las radiografías laterales como para las posteroanteriores.

Los fijos utilizan dos tipos de radiación y dos porta chasis en un mismo cefalostato y permite que el estudio tridimensional sea más preciso.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Villavicencio A. José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo1, 1ª edición, 1996, (140)

**FALTA  
PAGINA**

**30**

## 4.5 ORTOPANTOMOGRAFÍA

La ortopantomografía es una técnica radiográfica destinada a obtener una sola imagen de las estructuras faciales, que incluya las arcadas superior e inferior y los elementos de soporte. En este tipo de radiografía la película y la cabeza del tubo giran alrededor del paciente, lo que produce varias imágenes individuales. Cuando estas imágenes se combinan en una sola película, se crea una vista general del maxilar y la mandíbula.

La ortopantomografía se utiliza generalmente con los siguientes propósitos:

- ≈ Evaluar dientes impactados
- ≈ Evaluar patrones de erupción, crecimiento y desarrollo
- ≈ Para detectar enfermedades, lesiones y trastornos de los maxilares
- ≈ Examinar la extensión de lesiones grandes
- ≈ Evaluar traumatismos

Hay varias y diferentes unidades panorámicas de rayos Roentgen ; ejemplos de éstas son la Orthopantomograph 10E, GX-PAN y Cranex 3 Ceph. Las unidades panorámicas difieren en el número de centros de rotación, tamaño y forma del conducto focal y el tipo de mecanismo de transporte de película utilizado.

De acuerdo al número de centros de rotación se clasifican en:

- Aparatos con un centro de rotación: estos instrumentos exploran cada hemiarcada por separado, se trata de un aparato anticuado, con las ventajas de permitir la utilización de chasis rectos y eliminar de la imagen el artefacto que produce la interposición de la columna cervical.

- Aparatos con centros de rotación múltiples: son los más modernos y permiten un cambio progresivo del eje de rotación para explorar sin interrupción las arcadas dentarias. La obtención en una sola imagen continua de la totalidad de las arcadas dentarias es ciertamente una ventaja, aunque existe superposición cervical a nivel de los incisivos.

21

Actualmente la mayoría de unidades ortopantomográficas emplea rotación múltiple para producir radiografías con un mínimo de distorsión y sombreado por los dientes adyacentes.<sup>22</sup>

Los componentes similares de cada unidad panorámica son:

- Cabeza del tubo de rayos Roentgen
- Posicionador de cabeza
- Controles de exposición<sup>23</sup>

Cada unidad ortopantomográfica tiene factores de exposición determinados por el fabricante. Los controles de miliamperaje y kilovoltaje son ajustables; sin embargo el tiempo de exposición es fijo y no se puede cambiar.

#### 4.5.1 PREPARACIÓN DEL EQUIPO

1.- Debe colocarse la radiografía en el chasis ortopantomográfico en el área de revelado, bajo condiciones de luz de seguridad.

<sup>21</sup> Cavézian R., "Diagnóstico por la imagen odonto-estomatología", 1ª edición, 1993, (15-18)

<sup>22</sup> Dentomaxillofac. Radiol., "Dose reduction in panoramic radiography", 1993, Vol.22, 69-73

<sup>23</sup> Haring Iannucci, Joen. "Radiología Dental", 1ª edición, 1997, (362)

2.- El bloque de mordida debe cubrirse con plástico desechable; o esterilizarse si no presenta materiales plásticos.

3.- Establecer los factores de exposición. Ajustar la altura del aparato dependiendo de cada paciente, y alinear todas las partes móviles de manera adecuada. El chasis debe colocarse en el portachasis de la unidad ortopantomográfica.

#### 4.5.2 PREPARACIÓN DEL PACIENTE

1.- Retirar objetos del área de cabeza y cuello que puedan interferir con la exposición de la película.

2.- Colocar un mandil de plomo sin collar tiroideo, en el paciente.

#### 4.5.3 COLOCACIÓN DEL PACIENTE

1.- El paciente debe permanecer con la espalda recta y derecha.

2.- El bloque plástico debe ser colocado entre los dientes anteriores superiores e inferiores en una posición borde a borde.

3.- El plano medio sagital debe permanecer perpendicular al piso, dividiendo la cara del paciente en un lado derecho y otro izquierdo.

4.- Situar el plano de Frankfort paralelo al piso, para determinar la posición correcta del plano oclusal.

5.- Indicar al paciente que coloque la lengua en el paladar y los labios cerrados alrededor del bloque de mordida.

6.- Exposición de la película y procesado.<sup>24</sup>

#### 4.5.4 VENTAJAS DE LA ORTOPANTOMOGRFÍA

- ∞ Tamaño del campo: cobertura del maxilar y la mandíbula.
- ∞ Simplicidad: requiere una cantidad mínima de tiempo (11 a 14 segundos)
- ∞ Cooperación del paciente: debido a que no hay molestia.
- ∞ Exposición mínima

#### 4.5.5 DESVENTAJAS DE LA ORTOPANTOMOGRFÍA

- # Calidad de la imagen: poca nitidez.
- # Limitaciones del conducto focal: no se observan características fuera del conducto focal
- # Distorsión: existe magnificación, distorsión y traslape:
  - Aumento dimensional del 7 - 27 %.<sup>25</sup>
  - Aumento de la distancia vertical del 18 - 21 %.

<sup>24</sup> Jaring Iannuci, Joen, "Radiología Dental", 1ª edición, 1997, (376-370)

<sup>25</sup> Bomann, Axel, "Atlas diagnóstico funcional y principios terapéuticos en odontología", 1ª ed., 2002

⇒ Costo del equipo: es relativamente alto comparado con la unidad de rayos Roentgen intraoral.

La ortopantomografía expone la superficie cutánea a una dosis de radiación de aproximadamente 20 mGy.<sup>26</sup>

## 4.6 RADIOGRAFÍA DE CRÁNEO

Se utiliza para examinar los huesos de la cara y el cráneo, la mayor parte de ellas requieren el uso de una unidad extrabucal y cefalostato. Las radiografías de cráneo más frecuentes de uso en odontología son:

- Proyección lateral de cráneo
- Proyección posteroanterior
- Proyección de Waters
- Proyección submentovertical
- Proyección de Towne

### 4.6.1 PROYECCIÓN LATERAL DE CRÁNEO:

La proyección lateral de cráneo se utiliza para revisar el cráneo y los huesos faciales en busca de datos de traumatismo, enfermedad o anomalías del desarrollo. Esta proyección revela los tejidos blandos nasofaríngeos, los senos paranasales y el paladar duro.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Bomann, Axel, "Atlas diagnóstico funcional y principios terapéuticos en odontología", 1ª ed., 2000, (142)

<sup>27</sup> Goaz W., Paul, "Radiología Oral"; 3ª edición, 1995, (233)

#### 4.6.1.1 Técnica Radiográfica.

**Colocación de la película:** el chasis se coloca perpendicular al piso en un aditamento para soporte de chasis, cuyo eje longitudinal se coloca en sentido horizontal.

**Posición de la cabeza:** el lado izquierdo de la cabeza del paciente se coloca contra el chasis; el plano medio sagital se coloca perpendicular al piso y paralelo al chasis. El plano de Frankfort se coloca paralelo al piso y la cabeza se centra sobre el chasis. Los dientes deben estar en intercuspidadación máxima.<sup>28</sup>

Para obtener una línea horizontal verdadera las radiografías deben obtenerse con la cabeza en posición natural (con el paciente manteniendo la cabeza de acuerdo con su mecanismo fisiológico). Esta se puede registrar por medio de dos métodos; 1) la cabeza puede orientarse con la ayuda de una señal visual, indicando al paciente que mire un objeto alejado en un espejo; 2) encontrando la posición del mismo equilibrio. Con ambos métodos el paciente debe colocarse primero en el cefalostato.<sup>29</sup>

**Alineación del rayo:** el rayo central se dirige a través del centro del chasis y perpendicular al mismo, hacia el conducto auditivo externo.

---

<sup>28</sup> Whaites, Eric, "Essentials of dental radiography and radiology", 1ª ed., 1992, (118)

<sup>29</sup> Dentomaxillofac. Radiol., "A natural head position technique for radiographic cephalometry", 1993, V.22



POSICIÓN DE LA CABEZA Y DIRECCIÓN DEL RAYO CENTRAL

Factores de exposición: varían con la película, las pantallas intensificadoras y el equipo utilizado. Cuando se emplea una combinación de película y pantalla con 250 de rapidez y una tensión de 70 Kv, la corriente debe ser de 15 a 25 mA.

La distancia de la fuente de emisión al plano sagital se ha estandarizado a 1.52 metros y del mismo plano al chasis 16 cm., lo que permite mantener la distorsión de la imagen dentro de un rango aceptable entre el 6 y el 10%.

## 4.6.2 PROYECCIÓN POSTEROANTERIOR

La proyección posteroanterior debe su nombre a que el haz de rayos Roentgen pasa en dirección posteroanterior a través del cráneo. Se emplea en el examen del cráneo para enfermedad, traumatismo o anomalías de desarrollo, y proporciona un buen registro para detectar cambios progresivos en las dimensiones mesiolaterales del cráneo, incluyendo el crecimiento asimétrico.<sup>30</sup>

En esta proyección se muestran los huesos de la cara y cráneo, los senos frontales y etmoidales, las órbitas y la cavidad nasal.

### 4.6.2.1 Técnica radiográfica

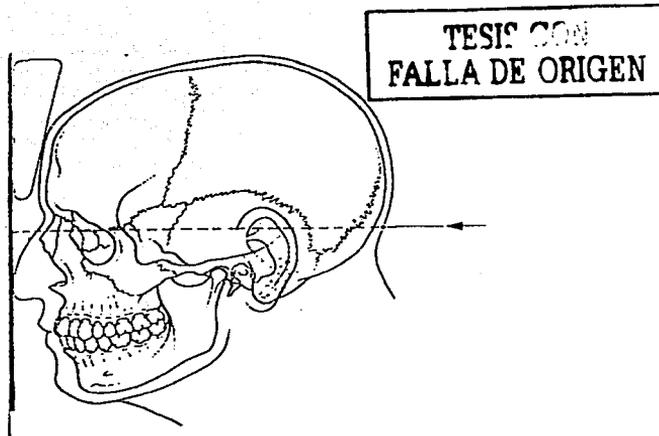
**Colocación de la película:** el chasis se coloca perpendicular al piso en un aditamento portachasis, cuyo eje longitudinal se coloca en sentido vertical.

**Posición de la cabeza:** el paciente se coloca contra el chasis, con la frente y la nariz en contacto con él. El plano medio sagital se coloca perpendicular al piso, el plano de Frankfort paralelo al piso y la cabeza se centra sobre el chasis.

Para aplicaciones cefalométricas la nariz debe estar un poco más alta, de forma que la proyección anterior de la línea cantomeatal forme un ángulo de 10° por encima de la horizontal. En la radiografía resultante, el borde superior de la cresta petrosa debe estar situado en el tercio inferior de la órbita. Esa orientación coloca el plano de oclusión horizontal.

---

<sup>30</sup> Goaz W., Paul, "Radiología Oral", 3ª edición, 1995, (231)



POSICIÓN DE LA CABEZA Y DIRECCIÓN DEL RAYO CENTRAL.

**Alineación del rayo:** el rayo central se dirige a través del centro de la cabeza y perpendicular al chasis.

**Factores de exposición:** Los factores de exposición varían con la película, pantallas intensificadoras y equipo utilizado. Cuando se emplea una combinación de película y pantalla con rapidez 250 y una tensión de 70 Kv, la corriente debe ser de 30 a 50 mA.

En la proyección posteroanterior, el plano sagital del cráneo así como el rayo central se sitúa a nivel de la línea órbito-meatal, perpendicular al chasis, a una distancia entre la fuente de radiación y la película, de 91.4 cm y con la frente del paciente tocando el chasis.

Para aplicaciones cefalométricas debe existir una distancia de 152,4 cm entre la fuente de rayos Roentgen y el paciente.

### 4.6.3 PROYECCIÓN DE WATERS

La proyección de Waters, llamada también occipitomentoniana, es una variación de la anteroposterior.

El propósito de esta proyección es observar el área de senos maxilares, también muestra los senos frontal y etmoideo, las órbitas y la cavidad nasal. También muestra la posición de la apófisis coronoides del maxilar inferior, entre el superior y el arco cigomático.

#### 4.6.3.1 Técnica Radiográfica

**Colocación de la película:** el chasis se coloca perpendicular al piso, en un aditamento portachasis cuyo eje se coloca en sentido vertical.

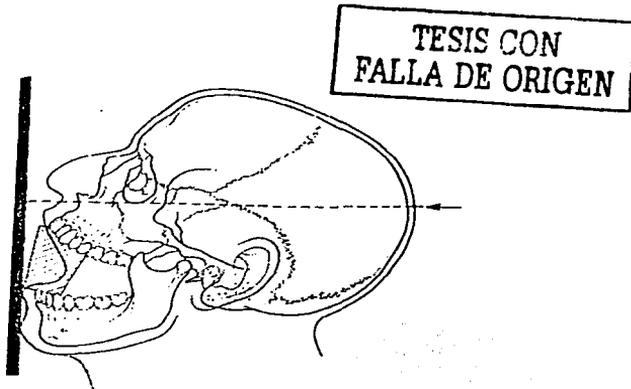
**Posición de la cabeza:** el paciente se coloca contra el chasis y se eleva el mentón. Que lo toca, y la punta de la nariz se coloca de 1.5 a 2.5 cm lejos del mismo. El plano medio sagital se coloca perpendicular al piso, y la cabeza se centra sobre el chasis.

**Alineación del rayo:** el rayo central se dirige a través del centro de la cabeza y perpendicular al chasis.

**Parámetros de exposición:** cuando se emplea una combinación de película y pantalla con 250 de rapidez y una tensión de 70 Kv la corriente debe ser de 100 mA.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> Goaz W., Paul, "Radiología Oral", 3ª edición, 1995, (235)



POSICIÓN DE LA CABEZA Y DIRECCIÓN DEL RAYO CENTRAL EN LA PROYECCIÓN DE WATERS

## 4.6.4 PROYECCIÓN SUBMENTOVERTICAL

El propósito de esta proyección es identificar la posición de los cóndilos, mostrar la base del cráneo y evaluar fracturas del arco cigomático, también se observan los senos esfenoidales y etmoidales, y la pared lateral del seno maxilar. Suele mostrar también las placas pterigoides medial y lateral y los agujeros de la base del cráneo.

### 4.6.4.1 Técnica Radiográfica

Colocación de la película: el chasis se coloca perpendicular al piso en un aditamento portachasis, cuyo eje longitudinal se coloca en sentido vertical.

**Posición de la cabeza:** la cabeza y cuello del paciente se inclinan hacia atrás lo más posible, el vértice del cráneo toca el chasis. El plano medio sagital y de Frankfort se colocan perpendiculares al piso, y la cabeza se centra en el chasis.

**Alineación del rayo:** el rayo central se dirige a través del centro de la cabeza y perpendicular al chasis.

**Parámetros de exposición:** cuando se emplea una combinación de película y pantalla con 250 de rapidez y una tensión de 70 Kv , la corriente debe ser de 100 mA. Para visualizar de forma específica los arcos zigomáticos, el tiempo de exposición se reduce a la tercera parte del usado para radiografiar el cráneo.<sup>32</sup>

## 4.6.5 PROYECCIÓN DE TOWNE

El propósito de esta proyección es identificar fracturas del cuello del cóndilo y el área de la rama mandibular. Es muy adecuada para revelar un cóndilo desplazado hacia la línea media. Esta proyección muestra también la pared posteroanterior del antro maxilar.<sup>33</sup>

### 4.6.5.1 Técnica Radiográfica

**Colocación de la película:** el cartucho se coloca perpendicular al piso en un aditamento portachasis, cuyo eje longitudinal se coloca en sentido vertical.

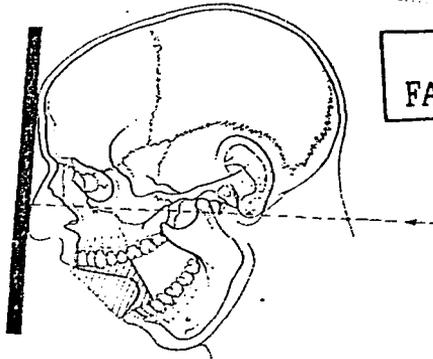
---

<sup>32</sup> Goaz w., Paul, "Radiología Oral", 3ª ed., 1995

<sup>33</sup> Razmus, Williamson, "Current oral & maxillofacial imaging", 1ª ed., 1996, (241)

Posición de la cabeza: El paciente se coloca contra el chasis, con la cabeza inclinada hacia abajo y la boca abierta lo más posible; el mentón descansa sobre el pecho, mientras la parte superior de la frente toca el chasis. El plano medio sagital se coloca perpendicular al piso, y la cabeza se centra en el chasis.

Al abrir la boca la cabeza del cóndilo sale de la fosa glenoidea para lograr una mejor observación.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

POSICIÓN DE LA CABEZA Y DIRECCIÓN DEL RAYO CENTRAL

Alineación del rayo: el rayo central se dirige a través del centro de la cabeza y perpendicular al chasis.

Parámetros de exposición: cuando se emplea una combinación de película y pantalla con 250 de rapidez y una tensión de 70 Kv, la corriente debe ser de 100 mA.

## 5. ANÁLISIS RADIOGRÁFICO DE PROYECCIONES EMPLEADAS EN ORTOPEDIA CRANEO-FACIAL

### 5.1 ORTOPANTOMOGRAFÍA

Se emplea con frecuencia como radiografía de revisión inicial, que puede ofrecer los datos necesarios o ayudar a determinar la necesidad de otras proyecciones.<sup>34</sup>

Es útil en niños alrededor de 7 años de edad para observar si todos los dientes están presentes (los terceros molares no son visibles aún) y para establecer su posición.<sup>35</sup>

El rendimiento del diagnóstico radiográfico depende de:

- La calidad de la radiografía
- La habilidad de interpretación.<sup>36</sup>

---

<sup>34</sup> Goaz W., Paul, "Radiología Oral"; 3ª edición, 1995, ( 246)

<sup>35</sup> Cozzani, Guicseppe, "Garden of Orthodontics", 1ª ed., 2000, (62-63)

<sup>36</sup> BJO, Volumen 22, No.1, "Quality assurance in orthodontic radiography

## 5.1.1 ESTRUCTURAS ANATÓMICAS PRESENTES EN UNA ORTOPANTOMOGRFÍA

### 1.- Maxilar

- ✘ Senos del maxilar
- ✘ Orbits ocular
- ✘ Arco cigomático
- ✘ Malar
- ✘ Fisura pterigomaxilar

### 2.- Mandíbula.

- ✘ C6ndilo
- ✘ Eminencia articular
- ✘ Escotadura sigmoidea
- ✘ Ap6fisis coronoides
- ✘ Borde posterior de la rama
- ✘ Borde anterior de la rama
- ✘ L6nea oblicua mandibular
- ✘ Conducto del nervio dentario inferior
- ✘ Sinfisis mentoniana
- ✘ Espacio nasofaringe

### 3.- Proceso nasal

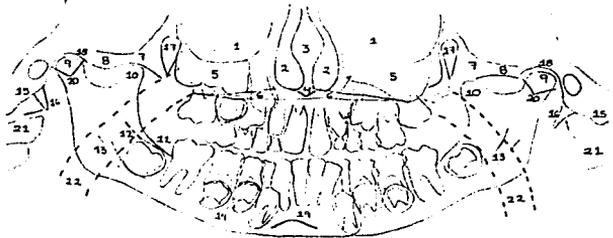
- ✘ Septum nasal
- ✘ Cornetes
- ✘ Espina nasal

### 4.- Ap6fisis estiloides

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN



ORTOPANTOMOGRAFÍA DE UN PACIENTE DE 7 AÑOS



ESTRUCTURAS ANATÓMICAS: 1)ÓRBITA, 2)FOSAS NASALES,3)VÓMER, 4)ENA, 5)SENO MAXILAR, 6)TECHO DEL PALADAR Y PISO DE LA NARIZ, 7)HUESO MALAR, 8)ARCO CIGOMÁTICO, 9)CÓNDILO MANDIBULAR, 10)APÓFISIS CORONOIDES, 11)LÍNEA OBLICUA EXTERNA, 12)LÍNEA OBLICUA INTERNA, 13)CONDUCTO MANDIBULAR, 14)AGUJERO MENTONIANO, 15)APÓFISIS MASTOIDES, 16)APÓFISIS ESTILOIDES, 17)FISURA PTERIGOMAXILAR, 18)EMINENCIA ARTICULAR, 19)REBORDE MENTONIANO, 20)ESPINANGULAR DEL ESFENOIDES, 21)2ª VÉRTEBRA CERVICAL., 22)ORO-FARINGE

Como elemento de diagnóstico en ortopedia cráneo-facial la radiografía panorámica se analiza bajo dos aspectos: patológicos y funcionales.

### 5.1.2 FUNCIONALES

Este aspecto nos da información general a cerca del estado en que se encuentran las vías aéreas del paciente para comprobar si este aspecto representa un factor etiológico de la maloclusión.

Por otra parte en esta radiografía se mide linealmente el cuerpo y las ramas mandibulares para poder determinar si el paciente presenta una masticación funcional bilateral o unilateral, y reconocer el lado que se utiliza más para masticar y establecer como es el desarrollo de los cóndilos tanto en forma como en posición.

La Ortopantomografía es esencial para determinar la vía de erupción de los dientes permanentes y para observar la evolución del tratamiento.

### 5.1.3 PATOLÓGICOS

#### 1.- Anomalías dentarias

- Anomalías de número:
  - a) Anodoncia parcial o total
  - b) Dientes supernumerarios
  
- Anomalías de posición:
  - a) Impactaciones
  - b) Giroversiones

- Anomalías de tamaño y forma:
  - a) Macrodoncia
  - b) Microdoncia
  - c) Fusión
  - d) Reabsorción radicular
  - e) Dens in dente<sup>37</sup>
- Hendiduras faciales
  - a) Paladar hendido
- Enfermedad periodontal
- Osteomielitis, quistes y tumores
- Características del trabeculado óseo.

Otros aspectos importantes son:

- a) Amelogénesis imperfecta
- b) Dentinogénesis
- c) Perlas de esmalte
- d) Hipercementosis
- e) Calcificaciones pulpaes
- f) Reabsorción interna, etc.<sup>38</sup>

Para analizar la articulación temporomandibular la ortopantomografía sirve solo para la representación de alteración degenerativas avanzadas en el cóndilo y de patologías articulares primarias, así como para la de fracturas, síndromes con afección articular, tumores, quistes, osteomielitis, hiperplasias, hipoplasias y aplasias. Solo se obtienen datos concretos sobre las alteraciones óseas del cóndilo en la parte lateral y ventral.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo 1, 1ª ed., 1996

<sup>38</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo 1, 1ª ed., 1996

<sup>39</sup> Bomann, Axel, "Atlas diagnóstico funcional y principios terapéuticos en odontología", 1ª ed., 2000

Debido a que la ortopantomografía puede proporcionar una imagen incorrecta de los cóndilos; consecuencia de que el rayo central no atraviesa el eje largo del cóndilo, la ortopantomografía debe reservarse para la valoración de cambios óseos en el cóndilo.<sup>40</sup>

## 5.2 RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO.

La radiografía lateral de cráneo, cuando es utilizada para hacer medidas, se denomina radiografía cefalométrica. A través de la identificación y determinación de los puntos antropométricos y de medidas lineales y de ángulos formados por la unión de estas líneas, podemos realizar un estudio cefalométrico; que constituyen los llamados cefalogramas.

### 5.2.1 Interpretación radiográfica:

#### A) Factores anatómicos:

- vértebras cervicales
- base craneal
- anatomía nasofaríngea
- forma facial
- forma mandibular
- posición de dientes erupcionados

---

<sup>40</sup> Razmus, Williamson, "Curren oral & maxillofacial imaging", 1a ed., 1996, (245-246)

- localización de los no erupcionados
- morfología de perfil de los tejidos blandos

**B) Factores fisiológicos:**

- síndrome de obstrucción respiratoria
- ubicación de adenoides, amígdalas y lengua
- Posición del hueso hioides
- Clasificación labial

**C) Factores patológicos:**

- deformación de vértebras cervicales y base de cráneo
- deformación de huesos faciales
- fracturas craneales o de huesos faciales
- proliferación de amígdalas y adenoides
- identificación de cuerpos extraños.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Ohanian, Marfa, "Fundamentos y principios de Ortopedia dento-maxilo-facial", 1ª. Ed., 2000

## 5.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS ANATÓMICAS PRESENTES EN UNA RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO:

### 1.- Base craneal

- ✘ Frontal
- ✘ Etmoides
- ✘ Esfenoides
- ✘ Occipital
- ✘ Silla turca ( fosa pituitaria )

### 2.- Base craneal anterior

- ✘ Frontal
- ✘ Etmoides
- ✘ Esfenoides
- ✘ Lámina cribosa
- ✘ Plano esfenoidal
- ✘ Cresta limitante
- ✘ Sutura etmoesfenoidal
- ✘ Quiasma óptico
- ✘ Tubérculo esfenoidal
- ✘ Apófisis clinoides posterior
- ✘ Hueso de la nariz

### 3.- Base craneal posterior

- ✘ Occipital
- ✘ Atlas ( primera vértebra cervical )
- ✘ Basión

#### 4.- Esfenoides

- 其 Silla turca ( fosa pituitaria )
- 其 Apófisis clinoides anterior
- 其 Pared anterior de la fosa pterigoides
- 其 Piso de la fosa pterigoides
- 其 Pared posterior de la fosa pterigoides
- 其 Apófisis clinoides posterior

#### 5.- Sutura fronto-nasal ( nasión )

- 其 Sutura
- 其 Vista interna
- 其 Vista externa

#### 6.- Fisura pterigo-maxilar

- 其 Apófisis pterigoides
- 其 Maxilar
- 其 Fisura pterigo-maxilar

#### 7.- Orbita

- 其 Frontal
- 其 Etmoides
- 其 Malar

#### 8.- Contornos anterior y posterior del maxilar

- 其 Espina nasal anterior
- 其 Subespinal

- ✦ Espina nasal posterior
- ✦ Fisura pterigo-maxilar
- ✦ Borde posterior del proceso maxilar
- ✦ Borde anterior de la apófisis pterigoides

#### 9.- Proceso cigomático

- ✦ Arco cigomático
- ✦ Malar

#### 10.- Mandíbula

- ✦ Cóndilo
- ✦ Escotadura sigmoidea
- ✦ Eminencia articular
- ✦ Apófisis coronoides
- ✦ Borde posterior de la rama ascendente
- ✦ Cuerpo mandibular
- ✦ Sínfisis
- ✦ Angulo goniano
- ✦ Agujero mentoniano
- ✦ Punto supra mentoniano

#### 11.- Vértebras cervicales<sup>42</sup>

#### 12.- Tejidos blandos

- ✦ Frente
- ✦ Párpados
- ✦ Ojos
- ✦ Nariz

---

<sup>42</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo I, 1ª ed., 1996

- # Carrillos
- # Labios
- # Mentón
- # Adenoides
- # Uvula
- # Lengua

### 13.- Senos paranasales

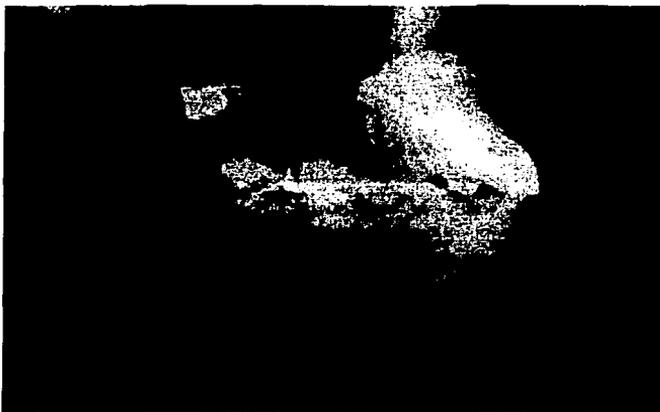
- # Maxilar
- # Frontal
- # Celdas etmoidales
- # Seno esfenoidal
- # Celdas esfenoidales<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial"; Tomo I, 1ª ed., 1996



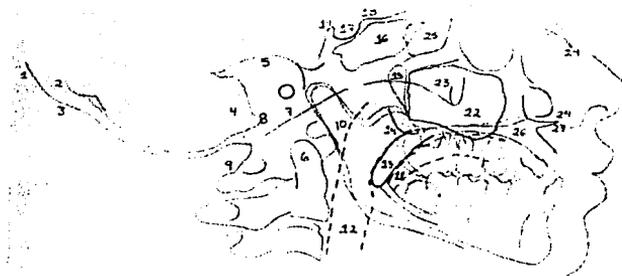
RADIOGRAFIA LATERAL DE CRANEO DE UN PACIENTE DE 12 AÑOS



ACERCAMIENTO DE LA REGION ANTERO-INFERIOR

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN



ESTRUCTURAS ANATÓMICAS: 1) LÁMINA EXTERNA DEL CRÁNEO, 2) LÁMINA INTERNA DEL CRÁNEO, 3) PROTUBERANCIA OCCIPITAL EXTERNA, 4) CELDILLAS MASTOIDEAS, 5) PARTE PETROSA DEL TEMPORAL, 6) APÓFISIS ODONTOIDES DEL AXIS, 7) BASE DE LA FOSA CRANIAL MEDIA, 8) CÓNDILO OCCIPITAL, 9) ARCO POSTERIOR DEL ATLAS, 10) RAMA ASCENDENTE DE LA MANDÍBULA CON APÓFISIS CONDÍLEA, 11) DORSO DE LA LENGUA, 12) OROFARINGE, 13) PALADAR BLANDO, 14) APÓFISIS CORONOIDES, 15) FOSA PTERIGOMAXILAR, 16) SENO ESFENOIDAL, 17) SILLA TURCA, 18) APÓFISIS CLINOIDES ANTERIOR, 19) APÓFISIS CLINOIDES POSTERIOR, 20) ALAS MAYORES Y MENORES DEL ESFENOIDES, 21) SENO FRONTAL, 22) SENO MAXILAR, 23) HUESO ZIGOMÁTICO, 24) HUESOS NASALES, 25) SENO ETMOIDAL, 26) PALADAR, 27) ESPINA NASAL ANTERIOR.

### 5.2.3 ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO

El análisis cefalométrico es el término usado para evaluar el crecimiento o la morfología en base a los trazados cefalométricos.<sup>44</sup>

El sustento del análisis cefalométrico, es biológico, sin embargo, su rendimiento es geométrico, y es este el propósito de la cefalometría; interpretar la expresión geométrica de la anatomía craneana.<sup>45</sup>

El objetivo del análisis cefalométrico es el estudio de las relaciones horizontales y verticales de los cinco componentes funcionales más importantes de la cara: el cráneo y la base craneal, el maxilar, la mandíbula, la dentición y los procesos alveolares superiores e inferiores.<sup>46</sup>

La cefalometría puede resumirse como:

#### 1.- Descripción anatómica y morfológica

- comparando al individuo consigo mismo
- comparándolo con normas preestablecida  
(obtenidas en forma objetiva del mismo grupo de población del sujeto en cuestión )
- comparándolo con ideales  
( conceptos subjetivos y arbitrarios de estética facial.

#### 2.- Análisis

#### 3.- Diagnóstico

#### 4.- Predicción

---

<sup>44</sup> Ohanian, María, "Fundamentos y principios de la Ortopedia dento-maxilo-facial", 1ª. Ed., 2000

<sup>45</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo I, 1ª ed., 1996

<sup>46</sup> Prifitt r., William, "Ortodoncia contemporánea", 3ª ed., 2001

5.- Planeación terapéutica

6.- Evaluación pre y post tratamiento.

#### 5.2.4 PUNTOS CEFALOMÉTRICOS.

Son referencias topográficas que representan a una estructura o zona cráneo facial y se utiliza para la localización y cuantificación de dimensiones anatómicas.<sup>47</sup>

A (subespinal): punto más posterior de la concavidad anterior del perfil óseo del maxilar

superior ubicado entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar.

Ar (articular): punto de intersección entre el borde posterior de la rama ascendente

mandibular con la apófisis basilar del occipital.

B (supramentoneano): punto más profundo de la concavidad anterior de la mandíbula.

C1 : es el punto más prominente del contorno posterior del cóndilo de la mandíbula.

D : es un punto ubicado en el centro de la sínfisis mentoniana.

ENP (espina nasal posterior): proceso espinoso formado por la proyección más posterior de la unión de los huesos palatinos en la línea media del techo de la cavidad oral.

ENA (espina nasal anterior): proceso espinoso del maxilar que forma la proyección más

anterior del piso de la cavidad nasal.

---

<sup>47</sup> Ohanian, María, "Fundamentos y principios de Ortopedia dento-maxilo-facial" Iª.ed., 2000

**FPM (figura pterigo-maxilar): fosa pterigo-maxilar.**

**Gn (gnation): punto más anteroinferior de la mandíbula, a nivel del plano sagital medio de la sínfisis.**

**Go (gonion): situado en el punto más inferior, posterior y externo del ángulo mandibular.**

**Me (mentón): punto más inferior de la sínfisis de la mandíbula.**

**N (nación): punto más anterior de la sutura frontonasal.**

**Or (orbital): punto más inferior del borde inferior de la orbita.**

**Pg (pogonión): punto más anterior de la mandíbula, a nivel del plano sagital medio de la sínfisis.**

**Po (porion): punto más superior del meato auditivo externo.**

**S (silla): situado en el centro de la silla turca del hueso esfenoides.<sup>48</sup>**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**PUNTOS CEFALOMETRICOS**

<sup>48</sup> La Lucc, Mauro, "Terapias Ortodónticas", 1ª ed., 2002

### 5.2.5 PLANOS.

- 1.- Plano de Frankfort: desde el porión al orbital.
- 2.- PTV (vertical pterigoidea): plano perpendicular al plano de Frankfort que pasa por la pared posterior de la fosa pterigomaxilar o gota tradicional radiográfica.
- 3.- Plano de la base craneal: desde el basión al nasión.
- 4.- El plano facial: la recta que une el plano Na y el punto Po.
- 5.- El plano APO: la recta que une el punto A con el punto Po.
- 6.- El plano estético: la recta que une la punta de la nariz con la punta del mentón.
- 7.- Plano mandibular: la recta que une el Go con el Me.
- 8.- El eje facial: la recta que une el punto Pt con la bisectriz formada por la unión del plano facial con el plano mandibular.
- 9.- Plano oclusal: la recta que une la intercuspidadación mesial de los seis y los primeros premolares.<sup>49</sup>

El análisis cefalométrico puede ser dividido en 3 grandes apartados:

- 1.- Análisis del esqueleto facial en relación a la base del cráneo.
- 2.- Análisis de los dientes con respecto a sus huesos basales.
- 3.- Análisis de los tejidos blandos.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Echarrri Lobiondo, Pablo, "Diagnóstico en Ortodoncia", 1ª ed., 1998

<sup>50</sup> Canut Brusola, José Antonio, "Ortodoncia clínica", 1ª.ed., 1992

Los análisis cefalométricos más utilizados son:

## 5.2.6

### A) DOWNS

Estableció las bases para valorar el patrón del esqueleto facial y la relación de los dientes y los procesos alveolares con el complejo craneofacial.

- 1.- Ángulo facial (Po-Or/N-Pg): la norma es de  $87.8^\circ$  con desviación estandar de  $\pm 3.57^\circ$ . Indica la posición anteroposterior de la mandíbula en relación a la base del cráneo ( Frankfort).
- 2.- Plano A-B: ángulo formado por la intersección del plano NA-Pg y el plano A-B. La norma es de  $-4.6^\circ$  con desviación estandar de  $\pm 3.67^\circ$ . Indica la relación de las bases óseas maxilar y mandibular en sentido anteroposterior con respecto al plano facial.
- 3.- Eje Y: formado por la intersección de S-Gn y el plano de Frankfort. La norma es de  $59.4^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 3.82^\circ$ . Indica la posición del mentón en sentido vertical en relación al plano de Frankfort.
- 4.- Ángulo de la convexidad: formado por el plano N-A y el plano A-Pg. La norma es de  $0^\circ$  con desviación estandar de  $\pm 4.78^\circ$ . Refleja la posición anteroposterior de la mandíbula en relación al tercio medio de la cara.
- 5.- Ángulo mandibular: formado por la intersección del plano de Frankfort con el plano mandibular. La norma es de  $21.9^\circ$  con

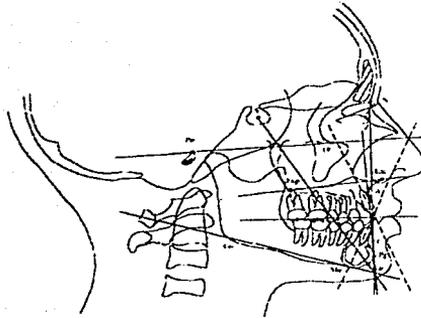
desviación estándar de  $\pm 3.24^\circ$ . Refleja la inclinación que guarda el cuerpo mandibular en relación a la base del cráneo.

6.- Plano oclusal: formado por el plano oclusal y el plano de Frankfort. La norma es de  $9.5^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 3.83^\circ$ . Indica la inclinación del plano oclusal en relación al plano de Frankfort.

7.- Ángulo de interincisal: formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el eje longitudinal del incisivo inferior. La norma es  $135.4^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 5.76^\circ$ . Indica la relación angular de los ejes longitudinales de los incisivos superiores con los inferiores.

8.- Incisivo inferior al plano oclusal: ángulo formado entre el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano oclusal, al cual se le restan  $90^\circ$ . La norma es  $14.5^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 3.48^\circ$ . Indica la inclinación de los incisivos inferiores.

9.- Incisivo inferior a plano mandibular: la norma es de  $95.1^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 3.78^\circ$ . Indica la inclinación del incisivo inferior con respecto a su base ósea.



ANÁLISIS DE DOWNS .

### 5.2.7

#### B) BJÖRK ( JARABAK )

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Es útil para determinar las características de crecimiento en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, es decir, en dirección y potencial, además contribuye a una mejor definición del biotipo facial.

1.- Ángulo de la silla: (N-S-Ar) formado por los puntos nasión, silla y articular. La norma es de  $123^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 5^\circ$ . Describe la flexión entre las bases craneales anterior y media.

2.- Ángulo articular: (S-Ar-Go) formado por los puntos silla, articular y gonion. La norma es de  $143^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 6^\circ$ . Este ángulo relaciona directamente la morfología craneal con el tipo de cara.

3.- Ángulo gonial: (Ar-Go-Gn): es el ángulo formado por los puntos articular, gonion y gnation. La norma es de  $130^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 7^\circ$ . Este ángulo describe la morfología mandibular, así como su dirección de crecimiento, influyendo directamente en la estructura facial. Establece la relación angular entre el cuerpo y la rama mandibular.

4.- Suma de los ángulos: (N-S-Ar) (S-Ar-Go) (Ar-Go-Gn) suma de los ángulos posteriores del polígono. La norma es de  $396^\circ$ . Da la dirección del patrón del crecimiento.

5.- Longitud craneal anterior: (S-N) distancia entre el punto silla y nasion. La norma es de 71 mm con desviación estándar de  $\pm 3$  mm. Esta medida indica la longitud de la base craneal anterior.

6.- Longitud craneal posterior: (S-Ar) distancia entre el punto silla y articular. La norma es de 32 mm, con desviación estándar de  $\pm 3$  mm. Esta medida representa un segmento de la altura facial posterior, la distancia Ar-Go representa la otra mitad.

7.- Ángulo gonial: (Ar-Go-N =  $55^\circ$ ) (N-Go-Gn =  $75^\circ$ ) el ángulo superior identifica la inclinación de la rama, mientras que el ángulo inferior identifica la inclinación del cuerpo de la mandíbula.

8.- Altura de la rama: (Ar-Go) distancia entre el punto de intersección del contorno de la parte externa de la base del cráneo y el contorno posterior de la apófisis condílea con el punto más inferior y posterior del ángulo de la mandíbula. La norma es de 44mm, con desviación estándar de  $\pm 5$ . Esta medida describe el crecimiento vertical de la rama de la mandíbula.

9.- Longitud del cuerpo mandibular: (Go-Gn) distancia entre el gonion y el gnation. La norma es de 71 mm con desviación estándar de  $\pm 5$ . Detecta la causa de una discrepancia maxilomandibular.

10.- Relación del cuerpo mandibular con la base craneal anterior: indica la proporción que existe entre estas dos contrapartes que determinan el crecimiento anteroposterior del complejo craneo-facial. La norma es de 1:1, si se pierde esta relación se genera una discrepancia esquelética anteroposterior

11.- Ángulo SNA: formado por los puntos nasion, silla y A. La norma es de  $80^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 5^\circ$ . Ubica la posición anteroposterior de la maxila con respecto a la base del cráneo.

12.- Ángulo SNB: formado por los puntos nasion, silla y B. La norma es de  $78^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 1$ . Este ángulo indica la ubicación anteroposterior de la mandíbula con respecto a la base del cráneo.

13.- Ángulo ANB: formado por los puntos A, nasion y B. La norma es de  $2^\circ$ . Indica la relación anteroposterior que existe entre la maxila y la mandíbula.

14.- Ángulo Go-Gn-SN: es el ángulo formado por el plano mandibular y el plano S-N. La norma es de  $32^\circ$ . Indica la dirección del crecimiento.

15.- Profundidad facial: (N-Go) distancia que existe entre nasion y gonion, medida en mm. No existe una norma específica.

16.- Longitud facial sobre el eje Y: (N-Go) distancia que existe entre la silla y el punto de intersección entre el plano facial y el plano mandibular. Representa una combinación del crecimiento horizontal y el vertical

17.- Eje Y-SN: ángulo formado entre el eje Y y el plano S-N. Indica la posición del mentón en sentido vertical, relacionándolo con el plano S-N.

18.- Altura facial posterior: es la distancia que existe entre la silla y el gonion. Esta medida describe el crecimiento vertical total de la parte posterior de la cara

19.- Convexidad facial: (N-A-Pg) formado por la intersección del plano N-A y el plano A-Pg. Indica la concavidad o convexidad del perfil facial esquelético. La norma es de  $3.9^\circ$ .

20.- Ángulo interincisal: formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el eje longitudinal del incisivo inferior. La norma es de  $135,4^\circ$ , con desviación estandar de  $\pm 5.76^\circ$ . Indica la relación angular de los ejes longitudinales de los incisivos superiores con los inferiores.

21.- Incisivo inferior al plano Go-Me: ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano mandibular. La norma es de  $90^\circ$ , con desviación estándar de  $\pm 3^\circ$ . Indica la inclinación del incisivo inferior con respecto a su base ósea.

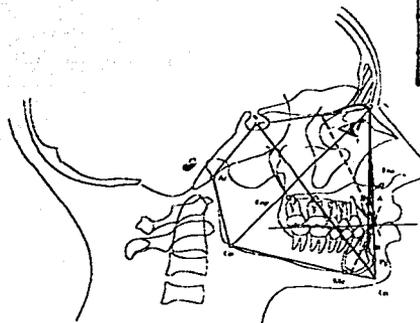
22.- Angulación del incisivo superior con S-N: ángulo formado entre el eje axial del incisivo superior y el plano S-N. La norma es de  $102^\circ$  con desviación estándar de  $\pm 2^\circ$ . Establece el grado de inclinación de los incisivos superiores con respecto a la base del cráneo.

23.- Incisivo superior a N-Pg: distancia entre el borde incisal del incisivo superior y el plano N-Pg medida en mm. La norma es de 5 mm. Indica la ubicación anteroposterior del borde incisal del incisivo superior.

24.- Incisivo inferior a N-Pg: distancia entre el borde incisal del incisivo inferior y el plano N-Pg. La norma es de -2 a +2 mm. Indica la ubicación anteroposterior del borde incisal del incisivo inferior.

25.- Línea estética facial: distancia que existe entre el plano estético y el punto labial superior. La norma es de -1 a -4 mm. Indica el balance que existe entre el perfil y el labio superior, relacionando la nariz, el mentón y el labio superior.

26.- Línea estética facial al labio inferior: distancia que existe entre el plano estético y el punto labial inferior. La norma es de 0 a +2 mm. Indica el balance que existe entre el perfil y el labio inferior.<sup>51</sup>



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ANÁLISIS DE JARABAK

<sup>51</sup> Zamora E., Carlos, "Atlas de cefalometría", 1ª ed., 2003

## 5.2.8

### C) STEINER

Análisis ideado y difundido por Steiner en los años cincuenta.

1.- Ángulo SNA : formado por los planos S-N y N-A. ideado para valorar la posición anteroposterior del maxilar superior en relación con la base del cráneo. El valor normal es de  $82 \pm 2^\circ$ .

2.- Ángulo SNB : formado por los planos S-N y N-B. Indica la posición anteroposterior de la mandíbula con respecto a la base del cráneo, cuyo valor normal es de  $78 \pm 2^\circ$ .

3.- Ángulo ANB: formado por los planos S-A y N-B. La norma es de  $2^\circ$ . Indica la magnitud de la discrepancia maxilar esquelética. Diferencia entre SNA y SNB.

4.- Ángulo SND: formado por los planos S-N y N-D. La norma es de  $76^\circ$ . Indica la posición anteroposterior basal de la mandíbula con respecto a la base del cráneo.

5.- Segmento SL: distancia entre el punto S y L (perpendicular al plano SN intersectando Pg). La norma es de 51 mm. Indica la ubicación anteroposterior de Pg con respecto a la base del cráneo.

6.- Segmento SE: distancia entre el punto S y E (perpendicular al plano SN que pasa por el contorno posterior del cóndilo mandibular. La norma es de 22 mm. Indica la ubicación anteroposterior del cóndilo de la mandíbula con respecto a la base del cráneo.

7.- Ángulo Go-Gn S-N: la norma es de 32°. Indica la dirección del crecimiento.

8.- Plano oclusal a S-N: la norma es de 14°. Indica la inclinación del plano oclusal con respecto a la base del cráneo.

9.- Ángulo 1- NA: ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano N-A. La norma es de 22°. Indica la inclinación anteroposterior del incisivo superior en relación al tercio medio facial.

10.- Distancia 1- NA: la norma es de 4mm. Indica la ubicación anteroposterior del borde incisal del incisivo superior.

11.- Incisivo superior- plano palatino (ENA – ENP): la norma es de 70°. Indica la inclinación anteroposterior del incisivo superior con respecto a su base ósea.

12.- Angulación del incisivo superior con S-N: la norma es de 103°. Establece el grado de inclinación de los incisivos superiores con respecto a la base del cráneo.

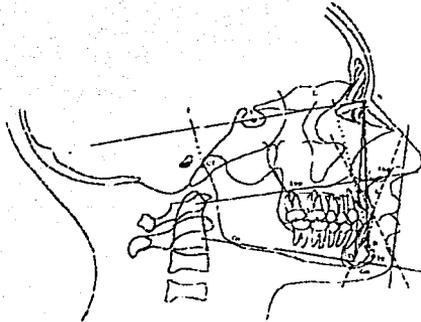
13.- Ángulo 1- NB: formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el ángulo NB. La norma es de 25°. Indica la inclinación anteroposterior del incisivo inferior.

14.- Distancia 1-NB: norma 4mm. Indica la ubicación anteroposterior del borde incisal del incisivo inferior.

15.- Incisivo inferior a Go-Gn: norma  $90^\circ$ . Indica la inclinación del incisivo inferior con respecto a su base ósea.

16.- Ángulo interincisal: formado por los ejes longitudinales de los incisivos superior e inferior. Norma  $131^\circ$ . Indica la relación angular del eje longitudinal del incisivo superior en relación al eje longitudinal del incisivo inferior.

17.- Línea S: línea que une el pogonion blando con un punto ubicado en donde termina la S de la nariz. La norma es de 0 mm.



ANÁLISIS DE STEINER

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.2.9

### D) RICKETTS

Ángulo de la profundidad facial, indica el crecimiento de la mandíbula en sentido anteroposterior. El valor medio de este ángulo, en un niño de 9 años es de  $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$ , expresa la presencia de una tipología retrognática, mesognática o prognática.

Ángulo del eje facial: mide la posición en altura del mentón. Su valor medio en un niño de 9 años es de  $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$ . El ángulo del eje facial no cambia con la edad.

Ángulo del plano mandibular: factor importante en el estudio de la verticalidad. Cambia con el crecimiento disminuyendo en 1 grado cada 3 años. A los nueve años su valor promedio es de  $26^{\circ} \pm 4^{\circ}$ .

Ángulo de la altura facial inferior: es indispensable en los diagnósticos diferenciales de las mordidas abiertas o cerradas esqueléticas y dentales. No varía con el crecimiento y su valor promedio es de  $46^{\circ} \pm 3^{\circ}$ .

Ángulo del arco mandibular: describe la anatomía profunda del paciente y mide la angulación de la rama ascendente sobre el cuerpo mandibular. En promedio mide  $26^{\circ} \pm 4^{\circ}$  y con el crecimiento su valor aumenta 1 grado cada 2 años.

La convexidad: describe en forma excelente la posición del maxilar superior con respecto al plano facial. Distancia ortogonal entre el punto A y el plano facial, y en promedio mide  $\pm 2$  milímetros. Este valor disminuye un milímetro cada 3 años.

**Plano estético:** el labio inferior a los 9 años se encuentra 2 mm. Por delante de este plano, la distancia aumenta en la medida que aumente el crecimiento, es decir, 0.2 mm. por año.

**Línea de Mac Namara:** es construída a 90° con respecto al plano horizontal de Frankfort, saliendo desde el punto nasión. En promedio a los 9 años se encuentra unos 6 mm. por delante del pogonión.

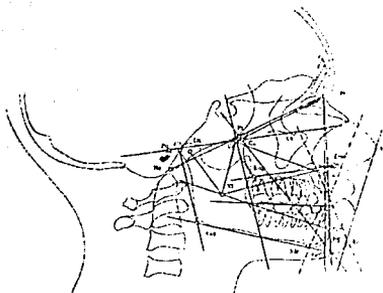
**Longitud de la base craneal:** desde el punto CC (punto de encuentro del eje facial con el plano basión- nasión) al nasión. A los 9 años el valor promedio es de 55 mm. +/- 2,5 mm. Esta medida aumenta en 0,8 mm. por año.

**Longitud del cuerpo mandibular:** es medido desde el punto Xi (punto del centro geométrico de la rama mandibular) al punto Pm (punto situado sobre el borde anterior de la sínfisis mandibular, a mitad de camino entre el punto B y el punto Po) el valor promedio a los 9 años es de 65 mm. +/- 2,7. Aumenta en 1,6 mm. por año.

**Ángulo de la deflexión craneal:** formado por el plano Frankfort y por el plano de la base craneal, su valor promedio es de 27° +/- 3°.

**Posición de la rama ascendente:** constituido por el plano CF-Xi (CF- punto de encuentro del plano de Frankfort con la vertical pterigoidea), y por el de Frankfort, el valor es de 76° +/- 3°.

Incisivo inferior: se encuentre 1 mm. Por delante del plano APO. La medida es negativa cuando se encuentra por detrás del plano. El ángulo que forma con este plano mide  $22^{\circ} \pm 4^{\circ}$  y no varía con el crecimiento.<sup>52</sup>



ANÁLISIS DE RICKETTS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Después de realizar el trazado anatómico, se deben analizar las siguientes características:

Faciales:

Patrón mesofacial

Patrón braquifacial

Patrón dolicofaccia

Sentido antero-posterior: Clase I  
Clase II  
Clase III

Sentido vertical: Mordida abierta  
Mordida cubierta<sup>53</sup>

Los aspectos más importantes que deben ser buscados en una cefalografía son:

- Dental
- Esqueletal
- Tejidos blandos

Es importante determinar la correcta posición de los dientes anteriores con respecto a sus bases maxilares debido a que la posición de los dientes puede enmascarar la presencia de una anomalía esquelética importante.

El aspecto esquelético se divide en:

- Plano vertical = altura
- Plano sagital = profundidad

En el plano vertical se determina la posición de los maxilares para poder diagnosticar una mordida abierta o cerrada y la relación dental.

---

<sup>53</sup> Ohanian, María, "Fundamentos y principios de la Ortopedia dento-maxilo-facial", 1ª. Ed., 2000

En el plano sagital se determinan las bases maxilares entre sí, ya que si se pretende cambiar la posición de las bases maxilares, debemos conocer su exacta relación. También debe establecerse la relación que existe entre los molares y caninos de una arcada con respecto a la antagonista así como de la relación interincisal.<sup>54</sup>

La cefalografía es un elemento indispensable para valorar la evolución del tratamiento sobre todo en ortopedia cráneo-facial, ya que los cambios clínicos obtenidos con la utilización de aparatos deben ser apoyados, verificados y comparados con los datos iniciales y así determinar los cambios obtenidos.<sup>55</sup>

### 5.3 RADIOGRAFÍA POSTERO-ANTERIOR

#### 1.- Posición de Caldwell

La posición posteroanterior (fronto-naso-placa o posición de Caldwell), es otro auxiliar importante en el diagnóstico de las anomalías craneofaciales, ampliamente utilizado ya que representa las posiciones posteroinferior y mediolateral de objetos o lesiones que afectan el complejo craneofacial.

La radiografía posteroanterior se reconoce porque se observan los peñascos de los huesos temporales a través de las órbitas, a diferencia de la occipital o semiaxial (posición de Towne), en donde se proyecta la lámina cuadrilátera del esfenoides en pleno agujero occipital, este tipo de radiografía es una toma anteroposterior de utilización en traumatología y neurología.

---

<sup>54</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo I, 1a ed., 1996

<sup>55</sup> Proffit r. William, "Ortodoncia Contemporánea", 3a. ed., 2001

La radiografía posteroanterior es muy valiosa para evaluar transversalmente el esqueleto facial y las relaciones dentoalveolares, a pesar de sus limitaciones que incluyen la dificultad para lograr la postura de la cabeza, la dificultad para localizar los puntos cefalométricos debido a las estructuras sobrepuestas y la dificultad para lograr las dimensiones verdaderas.<sup>56</sup>

Para facilitar la localización de las estructuras anatómicas en la radiografía posteroanterior, se puede realizar del centro, de arriba hacia abajo siguiendo generalmente la dirección de las manecillas del reloj.

### 5.3.1 ESTRUCTURAS ANATÓMICAS PRESENTES EN UNA RADIOGRAFÍA POSTERO-ANTERIOR

Sobre la línea sagital se localizan

- 其 Bregma
- 其 Cresta frontal interna
- 其 Apófisis crista galli del etmoides
- 其 Lámina perpendicular del etmoides
- 其 Vómer
- 其 Espina nasal del maxilar
- 其 Incisivos superiores e inferiores
- 其 Mentón

Entre el piso de la órbita y cóndilos y el cuerpo de la mandíbula:

- 其 Piso y borde de la órbita
- 其 Piso posterior de la base del occipital
- 其 Atlas
- 其 Piso nasal y bóveda palatina
- 其 Cornete inferior

---

<sup>56</sup> Angle Orthodontist, "Effect of head rotation on posteroanterior cephalometric radiographs", 2002, V.72

- # Cornete medio
- # Conducto carotídeo
- # Apófisis coronoides en la mandíbula
- # Cóndilo
- # Rama de la mandíbula
- # Conducto dentario inferior
- # Angulo de la mandíbula
- # Cuerpo de la mandíbula
- # Antro de highmore
- # Pared lateral del seno maxilar
- # Malar
- # Apófisis ascendente del maxilar superior y pared nasal externa.

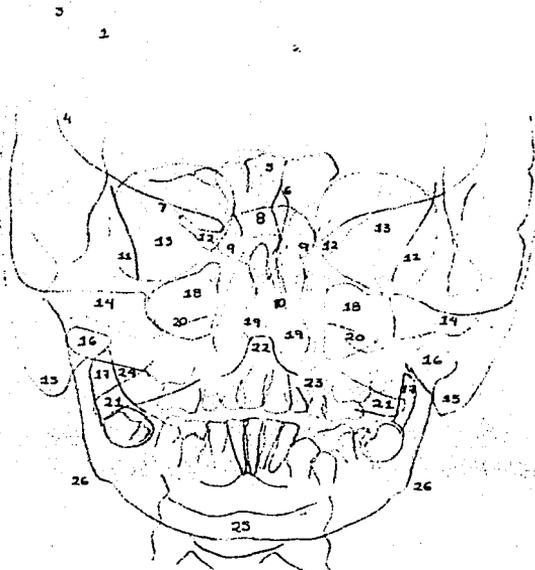
Entre bregma y piso de la órbita se localizan:

- # Eminencias frontales y occipitales superpuestas
- # Sutura coronaria
- # Sutura lambdoidea
- # Reborde supraorbitario, techo de la órbita
- # Esfenoides
- # Hendidura esfenoidal
- # Conducto auditivo interno
- # Oído interno y medio
- # Conducto auditivo externo
- # Cigoma
- # Mastoides
- # Pterión, fosa temporal
- # Celdillas mastoideas y del peñasco
- # Parietal
- # Cresta lateral del frontal
- # Senos etmoidales

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**RADIOGRAFÍA POSTERO-ANTERIOR DE UN PACIENTE DE 10 AÑOS**



ESTRUCTURAS ANATÓMICAS: 1)SUTURA CORONARIA, 2)SUTURA SAGITAL, 3)LÁMINA EXTERNA E INTERNA DEL HUESO PARIETAL, 4)FOSA ANTERIOR DEL CRÁNEO, 5)SENO FRONTAL, 6)APÓFISIS CRITA GALLI, 7)ALA MENOR DEL HUESO ESFENOIDEA, 8)SENO ESFENOIDEAL, 9)SENO ETMOIDAL, 10)SEPTUM NASAL, 11)LÍNEA INNOMINADA, 12)HENDIDURA ORBITAL SUPERIOR, 13)ORBITA, 14)HUESO CIGOMÁTICO, 15)APÓFISIS MASTOIDES, 16)CÓNDILO DE LA MANDÍBULA, 17)APÓFISIS CORONOIDES, 18)SENO MAXILAR, 19)FOSAS NASALES, 20)FOSA POSTERIOR DEL CRÁNEO, 21)APÓFISIS TRANSVERSA DEL ATLAS, 22)APÓFISIS ODONTOIDES DEL AXIS, 23)MAXILAR, 24)CRESTA CIGOMATICOALVEOLAR, 25)CUERPO DE LA MANDÍBULA, 26)ÁNGULO DE LA MANDÍBULA.

La radiografía posteroanterior se emplea en aquellos casos que presenten asimetría facial, si bien es sabido que todo ser humano es asimétrico por naturaleza, cuando esta asimetría sea notoria probablemente se deba a una causa específica que detectaremos en esta radiografía por medio de un trazado cefalométrico posteroanterior.

### 5.3.2 INDICACIONES

- Pacientes con asimetrías severas
- Pacientes con disarmonías óseas importantes
- Pacientes destinados a correcciones quirúrgicas

### 5.3.3 PLANOS DE REFERENCIA EN UNA CEFALOGRAFÍA POSTERO-ANTERIOR

Para realizar el trazado cefalométrico posteroanterior se deben determinar los planos; se han usado varios planos de referencia para analizar la asimetría facial, principalmente la parte superior del esqueleto facial, incluso la base craneal anterior. Después de los 8 años de edad las áreas de referencia estables son los contornos orbitales laterales y superiores, por lo que frecuentemente se usan puntos orbitales construyendo las líneas de referencia horizontales.<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> Am J Orthod and dentofacial Orthop, " Assessment of facial asymmetries from posteroanterior cephalograms: Validity of reference lines",2003, 123:512-20

#### Planos de referencia horizontales:

- Plano oclusal: línea que une las cúspides mesiales de los molares derechos e izquierdos en oclusión.
- Plano bicigomático: se traza localizando el centro del canal del hueso del arco cigomático derecho al centro del cigomático izquierdo.
- Plano CI-CD: se forma localizando el punto C derecho y el punto C izquierdo. Ambos puntos se localizan en la intersección de la sutura fronto-cigomática con la órbita.
- Plano AG-GA antegonial: línea que une los ángulos goniales derecho e izquierdo.
- Plano molar: distancia que existe entre la superficie vestibular de los molares superiores e inferiores, medido sobre el plano oclusal. El molar superior tiene como norma, 1,5 mm hacia vestibular sobre el molar inferior, con una desviación estándar de 1,5 mm, valores de más o menos 3 mm indican una mordida cruzada posterior positiva o negativa.
- Plano de relación óseo-dentaria: es la distancia que existe entre la superficie vestibular del molar inferior al plano facial frontal. Se mide en ambos lados, tiene como norma 6,3 mm a los 8,5 años de edad y una desviación de 1,7 mm, aumenta 0,8 por año. De esta forma se determina la posibilidad de realizar expansión dentaria, sobre todo cuando los valores altos se manifiestan.

- Ancho mandibular: mide la distancia entre los puntos AG y GA, tiene como norma 76 mm a los 9 años de edad, con una desviación estándar de 3 mm, aumenta 1,4 mm por año. Evalúa los tipos faciales, la posibilidad de expandir molares y caninos, además es útil en las evaluaciones pre y postquirúrgicas.<sup>58</sup>

#### Planos de referencia verticales:

- Línea media sagital: línea que une a la crista galli con la apófisis geni, perpendicular al plano CI-CD.
- Plano facial frontal: línea que une los puntos CI con AG y CD con GA.
- Plano dentario frontal: es la distancia que existe entre los incisivos superiores e inferiores al plano sagital, su norma es de 0, y tiene una desviación estándar de 1,5 mm.
- Plano de relación maxilomandibular: es la distancia que existe entre el plano maxilar y el plano facial frontal, se mide en ambos lados. Tiene como norma 10 mm y una desviación estándar de 1,5 mm. Esto determina si una mordida es esquelética o por posición, de tal manera que con valores altos se observa una mordida cruzada esquelética lingual y con valores por debajo de lo normal, se observa una mordida esquelética vestibular.
- Ángulo de simetría postural: es la diferencia que existe entre el ángulo derecho e izquierdo, formado por el plano facial frontal y el plano de

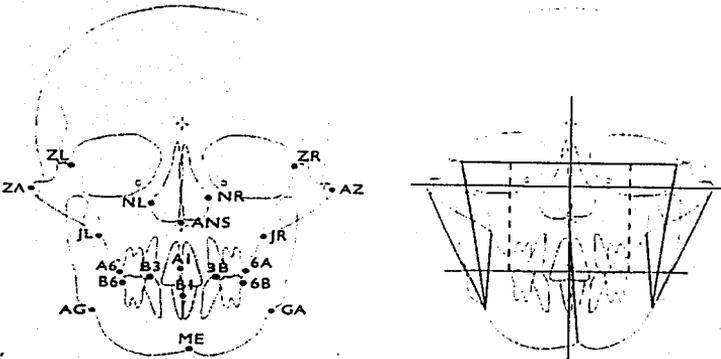
---

<sup>58</sup> Villavicencio A, José, "Ortopedia Dentofacial", 1ª ed., 1996

los arcos cigomáticos. Su norma es de 0° y tiene una desviación de 2°. Indica el grado de asimetría entre uno y otro lado.

- **Altura nasal:** es la distancia que existe entre la espina nasal anterior y el plano CI-CD. Tiene como norma 44 mm a los 8,5 años de edad, aumenta 1 mm por año y tiene una desviación de 3 mm. Evalúa el crecimiento vertical de la cavidad nasal, ayuda a diagnosticar la microrrinodisplasia. Los problemas respiratorios se reflejan a este nivel.<sup>59</sup>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



PUNTOS Y PLANOS DE REFERENCIA PARA CEFALOGRAFÍA POSTERO-ANTERIOR

<sup>59</sup> Villavicencio A., José. "Ortopedia Dentofacial", Tomo I, 1ª ed., 1996

## 5.4 RADIOGRAFÍA POSTEROANTERIOR DE LA MANDÍBULA O SUBMENTOVERTICAL

En esta proyección el rayo central es perpendicular a la radiografía y a nivel del ángulo goniano, con la frente tocando el chasis a una distancia de 60.9 cm entre la fuente de radiación y la placa. Esta radiografía se utiliza para detectar cualquier desviación media o lateral de partes de la rama, cóndilo o procesos coronoides.

### 5.4.1 ESTRUCTURAS ANATÓMICAS PRESENTES EN UNA RADIOGRAFÍA SUBMENTOVERTICAL

- # Agujero occipital
- # Etmoides
- # Apófisis palatina maxilar superior
- # Incisivos
- # Mentón y apófisis geni
- # Cuerpo de la mandíbula
- # Angulo goniaco
- # Rama de la mandíbula
- # Conducto dentario inferior
- # Apófisis odontoides
- # Apófisis coronoides
- # Cóndilo
- # Articulación temporomandibular
- # Apófisis mastoides
- # Escama del temporal
- # Tabique central de senos esfenoides
- # Orbita
- # Seno maxilar

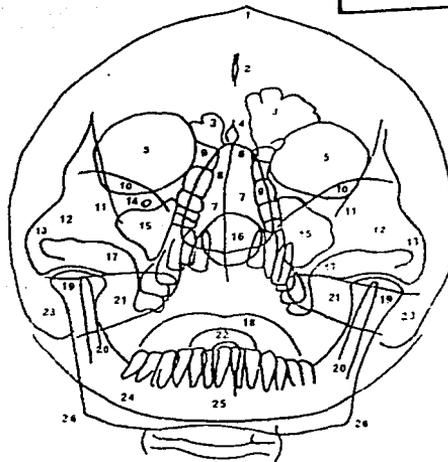
- ≡ Malar
- ≡ Vértebras
- ≡ Masa lateral del atlas<sup>60</sup>

## 5.5 RADIOGRAFÍA POSTEROANTERIOR DE SENOS O WATERS

En esta proyección el rayo central entra por el cráneo a nivel de la parte media de los senos maxilares, para lograr esta inclinación el mentón se coloca sobre el chasis a una distancia aproximada de 50 cm entre la película y la fuente de emisión de rayos Roentgen. este tipo de radiografía sirve para mostrar el nivel o la cantidad de fluido dentro de los senos, es poco utilizada en ortopedia y ortodoncia.

---

<sup>60</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", 3ª ed., 1996



ESTRUCTURAS ANATÓMICAS EN UNA PROYECCIÓN DE WATERS: 1) HUESO FRONTAL, 2) HOZ DEL CEREBRO, 3) SENO FRONTAL, 4) APÓFISIS CRISTA GALLI, 5) ÓRBITA, 6) HUESO NASAL, 7) CAVIDAD NASAL, 8) TABIQUE NASAL, 9) SENO ETMOIDAL, 10) ALA MENOR DEL ESFENOIDES, 11) LÍNEA INNOMINADA, 12) HUESO CIGOMÁTICO, 13) ARCO CIGOMÁTICO, 14) AGUJERO INFRAORBITARIO, 15) SENO MAXILAR, 16) SENO ESFENOIDAL, 17) CRESTA CIGOMÁTICOALVEOLAR, 18) SOMBRA DE LA LENGUA, 19) CÓNDILO MANDIBULAR, 20) APÓFISIS CORONOIDES, 21) PARTE PETROSA DEL HUESO TEMPORAL, 22) APÓFISIS ODONTOIDES DEL AXIS, 23) APÓFISIS MASTOIDES, 24) ESCAMA OCCIPITAL, 25) CUERPO DE LA MANDÍBULA, 26) ÁNGULO DE LA MANDÍBULA.

## 5.6 RADIOGRAFÍA CARPAL

El uso de radiografías carpales, como auxiliares de diagnóstico, permiten analizar el grado aproximado de maduración esquelética de individuos en crecimiento.

En ortopedia dentofacial es muy importante determinar la etapa de desarrollo y maduración somática en la que se encuentra el paciente, en muchos casos la edad cronológica no corresponde a la edad dental y la edad biológica, por lo tanto es necesario determinar la edad biológica a través de la interpretación de una radiografía carpal en donde se pueden observar las diferentes etapas de desarrollo y maduración óseas las cuales ayudan a determinar los brotes de crecimiento prepuberal, los cuales están influenciados por la velocidad y duración del proceso de crecimiento, generalmente el brote de crecimiento puberal en las niñas se inicia entre los 10 y 12 años de edad y en los niños entre los 12 y 14 años con un margen de variación de 3 a 6 meses.<sup>61</sup>

Hasta los 9 años se estudia la radiografía del carpo de acuerdo al grado de mineralización de dichos huesos, a partir de los 9 a los 17 años de vida se observa el desarrollo de las falanges y los metacarpianos. El crecimiento óseo se puede valorar sobre milímetros en unidades de tiempo semanas, meses o años. La madurez ósea se valora hasta la adultez y se hace en base a la osificación.<sup>62</sup>

---

<sup>61</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", 3ª ed., 1996

<sup>62</sup> Echarrri Lobiondo, Pablo, "Diagnóstico en Ortodoncia", 1ª ed., 1998

### 5.6.1 INDICACIONES

- Ante la perspectiva de un tratamiento ortopédico en donde se realizarán cambios de posición mandibular y maxilar en sentido anteroposterior, en sentido vertical y en sentido transversal.
- En el caso en que exista una gran discrepancia entre la edad cronológica y la edad dental.
- En casos de pacientes jóvenes en donde se pretenda realizar un tratamiento de cirugía ortognática.

Existen diversos métodos para determinar el grado de maduración de los huesos de la mano, divididos estos en carpo, metacarpo y falanges, sin embargo, para la evaluación radiográfica del grado de maduración esquelética, se utilizan también los extremos distales del cúbito y el radio, ya que estos se articulan con los huesos del carpo, y presentan una secuencia clara de eventos progresivos en osificación, que representan el grado de madurez esquelética de estos huesos mismos que se relacionan con el grado de maduración esquelética de otros huesos largos del esqueleto del mismo individuo.

### 5.6.2 PRINCIPALES ESTRUCTURAS ÓSEAS:

#### RADIO

- # Escotadura sigmoidea del radio
- # Apófisis estiloides
- # Superficie articular

## **CÚBITO**

- ☞ Apófisis estiloides**
- ☞ Circunferencia articular**
- ☞ Epífisis**
- ☞ Diáfisis**

## **METACARPO**

- ☞ Apófisis estiloides**
- ☞ Base**
- ☞ Diáfisis**
- ☞ Epífisis**

## **FALANGES**

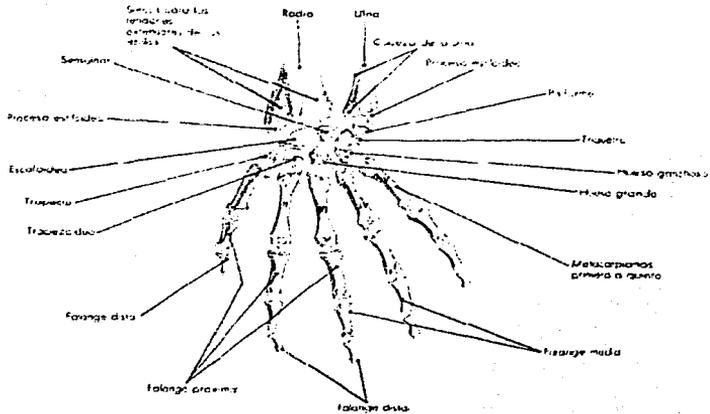
- ☞ Epífisis**
- ☞ Diáfisis**
- ☞ Base**
- ☞ Superficie articular metacarpo falángica**
- ☞ Superficie articular interfalángica**

## **HUESOS DEL CARPO**

- ☞ Cuerpo**
- ☞ Superficies articulares**
- ☞ Hueso grande**
- ☞ Hueso gancho**
- ☞ Hueso piramidal**

- ⌘ Hueso semilunar
- ⌘ Hueso escafoides
- ⌘ Hueso trapecio
- ⌘ Hueso trapezoide
- ⌘ Hueso pisiforme<sup>63</sup>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



HUESOS DE LA MANO

<sup>63</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo I, 1ª ed., 1996

### 5.6.3 TIEMPO DE FORMACIÓN Y OSIFICACIÓN

#### RADIO:

- Osificación núcleo diafisiario: séptima semana de gestación
- Osificación núcleo epífisis distal: 8 a 11.5 meses postnatal  
14 a 17.7 meses postnatal
- Fusión: 21 a 25 años

#### CÚBITO:

- Osificación núcleo diafisiario: séptima semana de gestación
- Osificación núcleo epifisiario distal: 5 años 2 meses a 6 años 4 mese  
5 años 8 meses a 7 años 1 mes
- Fusión: 12 a 14 años  
13 a 17 años

#### METACARPIANOS:

- Osificación núcleo diafisiario: novena semana de gestación
- Osificación núcleo epifisiario distal: 14 a 18 meses  
19 a 27 meses
- Osificación núcleo epifisiario proximal: 18 a 20 meses  
24 a 29 meses
- Orden de aparición de los núcleos diafisiarios: 2,3,4,5,1
- Orden de aparición de los núcleos epifisiarios: 2,3,4,5
- Fusión: 16 a 20 años.

## FALANGES:

### Proximales

- Núcleo diafisiario: novena semana de gestación
- Núcleo epifisiario proximal: 11 a 22 meses  
14 a 35 meses

### Mediales

- Núcleo diafisiario: undécima a duodécima semana de gestación
- Núcleo epifisiario proximal: 18 a 26 meses  
23 a 35 meses
- Fusión: 17 a 20 años

### Distales

- Núcleo diafisiario: séptima y octava semana de gestación
- Núcleos para epífisis proximales: 18 a 26 meses  
23 a 35 meses
- Fusión: entre los 17 y 20 años

## HUESOS DEL CARPO

Aparece un núcleo para cada uno de los siguientes huesos:

- Hueso grande: hasta el segundo mes y hasta el 5 ½ mes
- Hueso ganchoso: hasta el 4to mes y hasta el 5 ½ mes
- Hueso piramidal: hasta 30 a 35 meses y 33 a 36 meses
- Hueso semilunar: de 3 años 3 meses a 4 años 2 meses y  
4 años hasta 5 años 2 meses

- Hueso trapecio y trapezoide: de 3 años 6 meses a 4 años 10 meses  
De 4 años 8 meses a 6 años
- Hueso escafoides: de 4 años 7 meses a 4 años 11 meses y  
de 5 años 6 meses a 6 años
- Hueso pisiforme: de 7 años 9 meses a 10 años 9 meses y  
de 9 años 6 meses a 12 años<sup>64</sup>

#### 5.6.4 TÉCNICA RADIOGRÁFICA:

La radiografía carpal se toma colocando la palma de la mano izquierda contra el chasis que contiene la película, con los dedos separados y sin flexionarlos. El rayo central debe dirigirse al tercer metacarpiano y la distancia foco-película es de aproximadamente 90 cm con un tiempo de exposición equivalente a 2 segundos, con un kilovoltaje de 55 Kv y un miliamperaje de 10 mA.

---

<sup>64</sup> Villavicencio A., José, "Ortopedia Dentofacial", Tomo I, 1ª ed., 1996

### 5.6.5 MÉTODO PARA DETERMINAR EL GRADO DE MADURACIÓN ÓSEA.

Los métodos utilizados para la evaluación de la edad ósea mediante el índice del carpo, frecuentemente se dividen en dos tipos principales: el clásico también denominado tipo estándar-edad o inspeccional, que consiste en la comparación de la radiografía obtenida con las de un atlas; y el método de puntos en el que se adjudica a cada centro de osificación un número de puntos de acuerdo con una escala de desarrollo.

Muchos factores de carácter general influyen en el desarrollo óseo, dentro de los cuales están: factores genéticos, condiciones socio-económicas, factores ambientales, condiciones de nutrición y sexo.<sup>65</sup>

El método de Björk es un método muy útil que divide la maduración de los huesos de la mano en 8 estados evolutivos ampliados a 9 por Grave y Brown:

Este método se basa en el estado de calcificación de los huesos del carpo y en el estado de crecimiento de los dedos, que se valoran según la relación entre la epífisis y la diáfisis. Se distinguen tres estadios de osificación de las falanges:

- Primer estadio: la epífisis tiene el mismo ancho de la diáfisis de la cual está separada.
- Segundo estadio: la epífisis forma una especie de capuchón que intenta rodear la diáfisis.
- Tercer estadio: la epífisis se une completamente a la diáfisis.<sup>66</sup>

---

<sup>65</sup> Higashi Tomomitsu, "Atlas de diagnóstico de imágenes radiográficas de la cavidad bucal", 1ª ed. 1998

<sup>66</sup> Echarrri Lobiondo, Pablo, "Diagnóstico en Ortodoncia", 1ª ed., 1998

La presencia del cartilago epifisial, en la radiografía carpal es evidencia que aún existe un remanente de crecimiento en el sujeto en cuestión; sin embargo, la presencia de estos discos epifisarios junto con la detección radiográfica del hueso sesamoideo de la primera articulación metacarpo falángica ha sido insistentemente reportada como un indicador del inicio del periodo puberal de crecimiento y consecuentemente de la última etapa de crecimiento activo del individuo, lo que significa que el cese de crecimiento está cercano. En estos casos, la instauración del tratamiento será apremiante cuando esté indicada la terapia ortopédica de los maxilares.

Se puede iniciar la observación de la radiografía de carpo buscando el sesamoideo del pulgar. Si no está osificado controlamos en ancho de la epifisis de la falange medio del tercer dedo (los dedos se numeran del 1 al 5, comenzando por el pulgar), si es igual o mayor al ancho de la diáfisis reconocemos que el paciente no ha llegado a la pubertad.

Si el sesamoideo está osificado y podemos ver que la epifisis es más ancha que la diáfisis y comienza a cubrirla, reconocemos que el paciente apenas ha arribado a la pubertad. Dentro de un plazo de 2 años después de esto se produce la fusión del tercer dedo y ello es indicador de que queda muy poco crecimiento. Finalmente si vemos fusión del radio podemos estar seguros de que el crecimiento del paciente ha concluido.<sup>67</sup>

---

<sup>67</sup> Viazis, "Atlas de Ortodoncia"

### 1° ESTADIO DE MADURACIÓN ESQUELÉTICA

La epífisis y diáfisis de la falange proximal del dedo índice tienen el mismo ancho.

### 2° ESTADIO DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA

La epífisis de la falange medial del dedo medio tiene el mismo ancho de la diáfisis.

### 3° ESTADIO DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA

Este estadio presenta 3 características casi simultáneas:

- a) Osificación del hueso pisiforme
- b) Osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso
- c) La epífisis y diáfisis del radio tienen el mismo ancho

### 4° ESTADIO DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA

Este Estadio presenta 2 características importantes:

- a) Calcificación del hueso sesamoideo cubital de la articulación metacarpofalángica del pulgar
- b) Osificación avanzada de la apófisis unciforme de hueso ganchoso

Este estadio coincide con el inicio del brote del crecimiento puberal y es el ideal para tratamientos funcionales u ortopédicos.

### 5° ESTADIO DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA

Este estadio presenta 3 epífisis en estado de capuchón:

- a) La falange medial del dedo medio
- b) La falange proximal del pulgar
- c) El radio

Este estadio coincide con el máximo brote de crecimiento puberal.

#### 6° ESTADIO DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA

Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange distal del dedo medio.

En este estadio termina el brote de crecimiento puberal.

#### 7° ESTADIO DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA

Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange proximal del dedo medio.

#### 8° ESTADIO DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA

Fusión visible de la epífisis y diáfisis de la falange medial del dedo medio.

#### 9° ESTADIO DE LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA

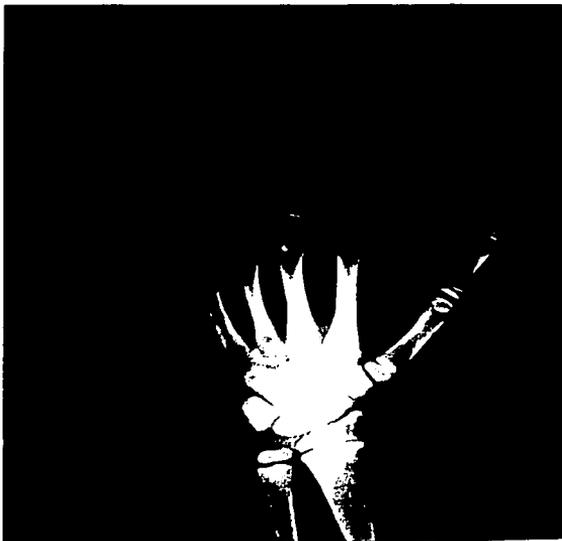
Fusión completa de la epífisis y diáfisis del radio y cúbito. En este momento termina la osificación de todos los huesos de la mano y termina el crecimiento óseo.<sup>68</sup>

Una vez determinado el estadio de maduración de Björk, se determina la edad ósea, según el sexo.

ESTADIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HOMBRES	10,6	12,0	12,6	13,0	14,0	15,0	15,9	15,9	18,5
MUJERES	8,1	8,1	9,6	10,6	11,0	13,0	13,3	13,9	16,0

<sup>68</sup> Echarrri Lobiondo, Pablo, "Diagnostico en Ortodoncia", 1ª ed., 1998

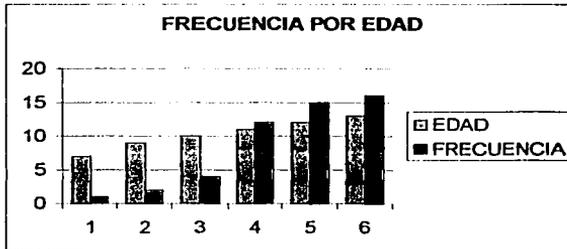
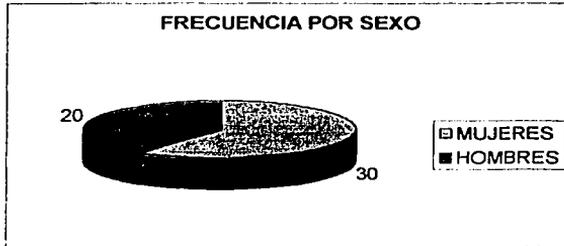
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



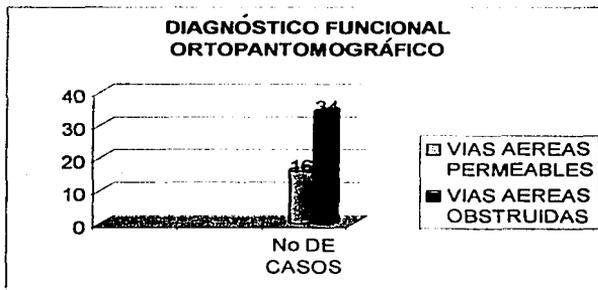
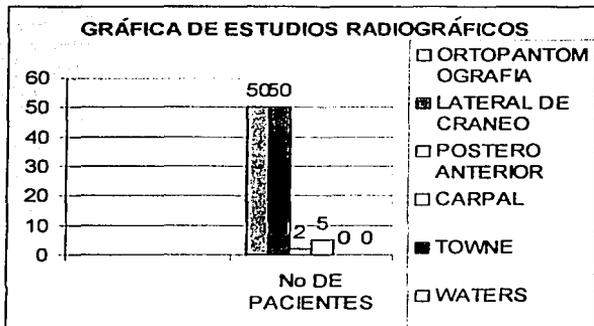
RADIOGRAFÍA CARPAL DE UN PACIENTE DE 12 AÑOS

## RESULTADOS

Se analizaron 50 expedientes de pacientes entre 6 y 13 años de edad del departamento de Ortodoncia Posgrado de Odontología UNAM de los cuales se obtuvo la información siguiente:

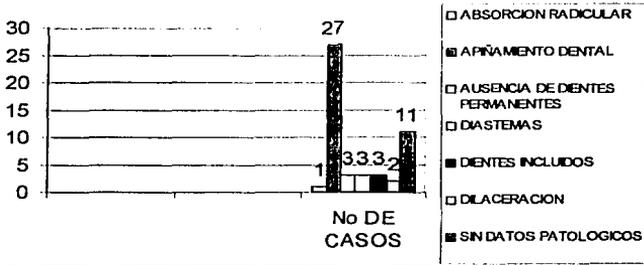


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

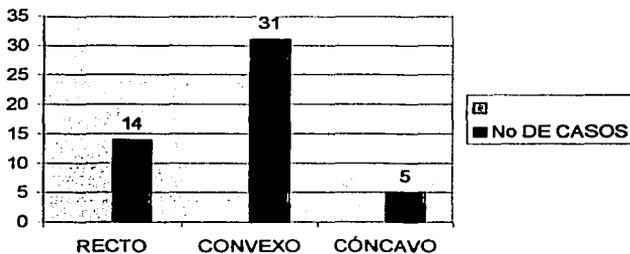


**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

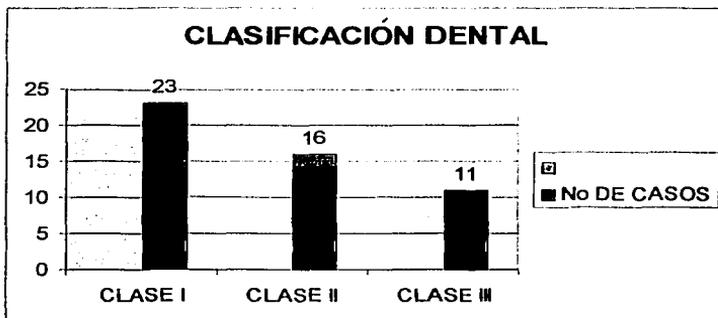
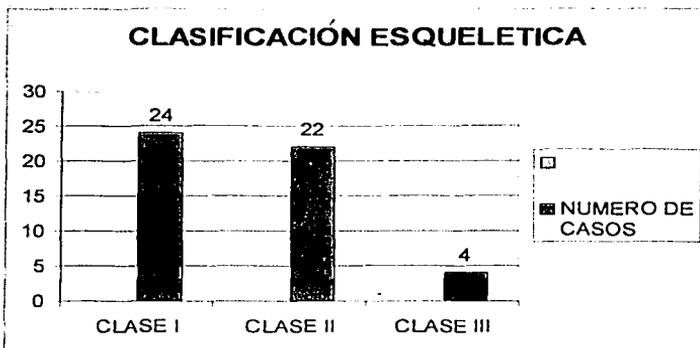
### DIAGNÓSTICO PATOLÓGICO ORTOPANTOMOGRÁFICO



### PERFIL RADIOGRÁFICO DE TEJIDOS BLANDOS

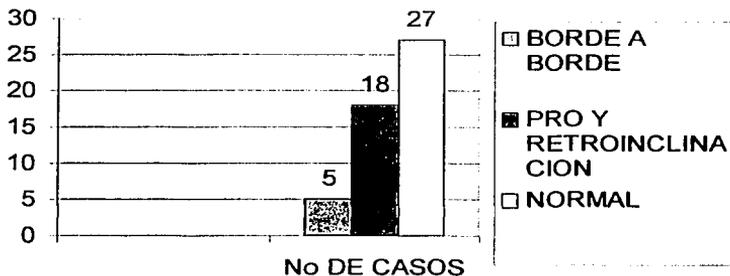


TEST CON  
FALLA DE ORIGEN

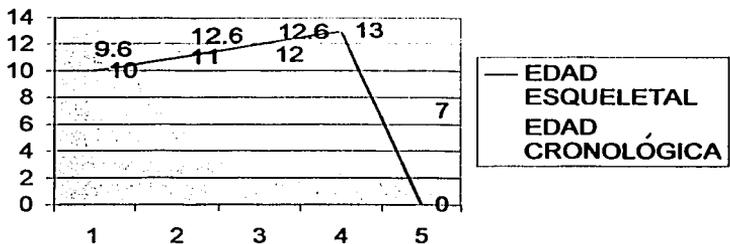


**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### RELACION DE INCISIVOS SUPERIORES E INFERIORES



### COMPARACION DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y EDAD ESQUELETAL



TEMA CON FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES

El empleo de diferentes técnicas radiográficas extraorales en Ortopedia Cráneo-Facial, se traduce en un diagnóstico correcto.

La radiografía lateral de cráneo, es la proyección radiográfica que aporta mayor información diagnóstica, sin embargo, la ortopantomografía, la proyección postero-anterior y sus modalidades, y la radiografía carpal; son de gran utilidad siempre y cuando se conozcan sus aplicaciones.

En esta investigación se hace referencia de las características de cada una de las proyecciones radiográficas extraorales antes citadas, así como sus indicaciones y su utilidad en Ortopedia Cráneo-Facial. De esta manera los estudios radiográficos se podrán realizar oportunamente cuando el paciente presente las condiciones específicas para cada caso; por lo tanto se evita exponer innecesariamente al paciente a los rayos Roentgen.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguila F., Juan, "Manual de Cefalometría", Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana, 1ª edición, 1996.
- Bumann, Axel, "Atlas diagnóstico funcional y principios terapéuticos en odontología", Editorial Masson, 1ª edición, 2000, Barcelona España.
- Canut, Brusola, "Ortodoncia Clínica", Editorial Salvat, 1ª edición, 1992, Barcelona España.
- Cavézian, R., "Diagnóstico por la imagen odonto-estomatología", Editorial Masson, 1ª edición, 1993, París Francia.
- Cozzani, Giuseppe, "Garden of Orthodontics", Editorial Quintessence books, 1ª edición, 2000.
- Echarri, Lobiondo, Pablo, "Diagnóstico en Ortodoncia", Editorial Quintessence books, 1ª edición, 1998, Barcelona.
- Freitas de Aguinaldo, "Radiología Odontológica", Editorial Artes Médicas, 1ª edición, 2002.
- Gómez, Mattaldi, Recadero, "Radiología Odontológica", Editorial Mundi, 3ª edición, 1979.
- Goaz w., Paul, "Radiología Oral", Editorial Mosby-Doyma, 3ª edición, 1995.
- Graber, Thomas, "Ortopedia dentofacial con aparatos funcionales", Editorial Harcourt, 2ª edición, 2001, Madrid España.
- Haring, Iannuci, Joen, "Radiología Dental", Editorial Mc Graw Hill Interamericana, 1ª edición, 1997.

- Higashi, Tomomitsu, "Atlas de diagnóstico de imágenes radiográficas de la cavidad bucal", Editorial Actualidades Médico Odontológicas, 1ª edición, 1992.
- La Luce, Mauro, "Terapias Ortodónticas", Editorial Actualidades Médico Odontológicas, 1ª edición, 2002.
- Moyers Robert, "Manual de Ortodoncia", Editorial Médica Panamericana, 4ª edición, 1994.
- Ohanian, María, "Fundamentos y principios de la Ortopedia dento-maxilo-facial", Editorial Actualidades Médico Odontológicas, 1ª edición, 2000.
- Pasler, Friedrich Anton, "Radiología Odontológica", Editorial Salvat, 1986, Barcelona España.
- Proffit R., William, "Ortodoncia Contemporánea", Editorial Mosby, 3ª edición, 2002, Madrid España.
- Razmus, Williamson, "Curren Oral & Maxillofacial Imaging", Editorial Saunders Company, 1ª edición, 1996.
- Ruíz, Liard, Latarjet, "Anatomía Humana", Editorial Médica Panamericana, 3ª edición, Volumen 1, 1995.
- Viazis, D.; Anthony, "Atlas de Ortodoncia", Editorial Médica Panamericana, 1ª edición, 1995.
- Villavicencio a., José, "Ortopedia Dento-Facial", Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana, 1ª edición, 1996, Caracas Venezuela.
- Whaites, Eric, "Essentials of Dental Radiography and Radiology", Editorial Churchill Livingstone, 1ª edición, 1992.

- Zamora E., Carlos, "Atlas de cefalometría", Editorial Amolca, 1ª edición, 2003.

## ARTÍCULOS CONSULTADOS

- Angle Orthodontist, "Effect of head rotation on postero-anterior cephalometric radiographs", Volumen 72, No.1, 2002.
- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, "Assessment of facial asymmetries from postero-anterior cephalograms: Validity of reference lines", Volumen 123, No.5, Mayo 2003.
- Br. Journal, Orthodontics, "Quality assurance in Orthodontic radiography", Volumen 22, No.1, Febrero 1995.
- Dentomaxillofacial Radiology, "A natural head position technique for radiographic cephalometry", Volumen 22, Mayo 1993.
- Dentomaxillofacial Radiology, "Dose reduction in panoramic radiography", Volumen 22, Mayo 1993.