

136
2 ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

CEFALOMETRIA COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL
PARA EL DIAGNOSTICO EN ORTODONCIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A :
DAVID LEZAMA DEL VALLE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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 está 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.

CEFALOMETRIA COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA
EL DIAGNOSTICO EN ORTODONCIA

Introducción.

I.	Crecimiento y desarrollo craneofacial postnatal	
1.	Resumen embriológico de cabeza	1
2.	Resumen osteológico craneofacial	12
3.	Crecimiento y desarrollo craneofacial:	
a)	medios de crecimiento del hueso	14
b)	centros de crecimiento	17
c)	Teorías de crecimiento: Sicher	20
	Scott	21
	Moss	21
	Hunter-Enlow	23
d)	crecimiento craneal: Bóveda craneal	24
	base craneal	27
e)	crecimiento facial: complejo nasomaxilar. 30	
	mandíbula	34
	mentón	36
	ATM	37
II.	Puntos cefalométricos:	38
	Definiciones y aplicaciones cefalometría, puntos, planos y ángulos cefalométricos.	
III.	Análisis cefalométricos:	
-	Downs	45
-	Steiner	47
-	Jarabak	49
-	Ricetts	54
-	Tweed	56
-	Wylie	57
-	Bjork	58

- Sassouni.....	59
- Cefalometría computarizada.....	60
Conclusiones.....	62

I N T R O D U C C I O N

La cefalometría radiográfica es una medición de magnitudes lineales y angulares en radiografías de la cabeza. Esta breve definición sirve para darnos una idea muy general de lo que es la cefalometría pero no de su importancia. Desde que Broadbent en 1931, la organizó, la cefalometría ha crecido hasta convertirse en una parte integral de la investigación, la educación y la práctica clínica de la ortodoncia.

En las cefalografías (radiografías de cabeza) se efectúan mediciones utilizando puntos anatómicos de referencia. Estas medidas han sido estandarizadas por diferentes autores y constituyen, en conjunto, un cefalograma, el cual al ser comparado con la cefalometría de un paciente en particular nos proporciona datos de gran utilidad para estudiar los cambios morfológicos del crecimiento de la cabeza, valorar las anomalías dentofaciales, determinar la armonía o desarmonía existente entre los tejidos blandos, óseos y dentales y verificar la reacción del paciente a la terapéutica ortodóntica.

El objetivo principal de este estudio es propor-

cionar al cirujano dentista de práctica general un resumen sobre los principales análisis cefalométricos que existen, esperando que sirva como una obra de consulta que le permita tener acceso a la información básica de cada uno de los cefalogramas aquí presentados.

Como complemento y para lograr una mejor comprensión se incluye un resumen del crecimiento y desarrollo craneofacial prenatal y posnatal ya que considero que solamente conociendo los principales aspectos de este tema se logrará una comprensión adecuada de la importancia del análisis cefalométrico para el diagnóstico en ortodoncia.

I. CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL POSTNATAL

1) EMBRIOLOGIA DE LA CABEZA

La fecundación es el punto de partida para la formación de un nuevo ser; con la unión del óvulo y el espermatozoide se forma el huevo o cigoto que sufrirá cambios y divisiones, crecimiento y diferenciación y al cabo de 38 semanas culmirán con el nacimiento.

Hablaremos brevemente de las primeras semanas de desarrollo embrionario para enfocarnos después al desarrollo de la región de la cabeza.

La 1a. semana o segmentación: al pasar por la trompa de falopio, el cigoto experimenta segmentación en cierto número de células pequeñas llamadas blastómeros. Aproximadamente tres días después de la fecundación una esfera de 16 blastómeros aproximadamente, llamada mórula, entra en el útero, pronto se forma una cavidad en la mórula, que la convierte en blastocisto, o sea en:

- 1) una masa celular interna que origina el embrión (embrioblasto).
- 2) la cavidad del blastocisto.
- 3) una capa externa de células, el trofoblasto, que rodea la masa celular interna y la cavidad del blastocisto.

A su vez, comienza la formación del endodermo embrionario en la superficie ventral de la masa celular

interna; esta es la primera capa germinativa del embrión que se desarrolla. Para el final de la primera semana, el blastocisto se ha implantado superficialmente en el revestimiento endometrial del útero.

En la 2a. semana ocurren proliferación y diferenciación rápidas del trofoblasto. Se forman una capa celular interna, el citotrofoblasto y el sincitio exterior, el sincitiotrofoblasto; se establece una circulación uteroplacentaria primitiva y termina la nidación del producto.

Hay formación del saco vitelino primitivo y el mesodermo extraembrionario nace de la superficie interna del trofoblasto.

Al presentarse estas modificaciones:

- 1) Aparece la cavidad amniótica.
- 2) La masa celular interna se convierte por diferenciación en el saco embrionario bilaminar que consiste en epiblasto (futuro ectodermo y mesodermo embrionarios) y endodermo embrionario.
- 3) Aparece la lámina procordal en forma de engrosamiento localizado del endodermo embrionario, que indica la futura región craneal del embrión y el sitio de la boca.

En la 3a. semana, el disco embrionario bilaminar se transforma en embrión trilaminar que consiste en 3 capas germinativas: ectodermo, mesodermo y endodermo. En esta etapa ocurren cambios muy importantes como: la formación del tubo neural, formación de semitas, formación del celoma, formación de sangre y vasos sanguíneos y la -

formación del mesodermo intraembrionario. Se forma también la prolongación notocordal o cefálica.

Pasadas las 3 primeras semanas empieza el periodo embrionario que abarca de la cuarta a la octava semana. Este es indiscutiblemente el período más importante del desarrollo humano, porque durante él se advierte el comienzo de todas las estructuras externas e internas mayores.

En esta etapa el embrión pasa de ser plano, a sufrir procesos de plegamiento y el encorvamiento en el plano longitudinal produce las curvaturas cefálica y caudal que hacen que las regiones craneal y caudal se desplacen ventralmente como si estuvieran sobre bisagras. También sufre encorvamientos transversales.

Las tres capas germinativas se convierten por diferenciación en diversos tejidos y órganos. Para el final del periodo embrionario se han establecido los primordios de todos los sistemas principales del organismo. El aspecto externo del embrión se modifica en gran medida por la formación de encéfalo, corazón, hígado, semitas, extremidades, nariz y ojos. Al desarrollarse estas estructuras, modifican el aspecto del embrión al formar caracteres que dan aspecto netamente humano al producto de la concepción. Considerando que el comienzo de todas las estructuras externas e internas esenciales se efectúan durante este periodo que es el más crítico del desarrollo.

En cuanto a tamaño del embrión pasa de una longitud de 20 a 30 mm aproximadamente al comienzo de la cuarta semana a una longitud de 22 mm al final del periodo embrionario.

Periodo fetal La transición de la etapa embrionaria a la fetal no es repentina, pero el cambio de nombre tiene sentido porque significa que el embrión se ha convertido de un individuo unicelular el cigoto, en un ser humano identificable.

Comienza aproximadamente nueve semanas después de la fecundación y termina al nacer. Se caracteriza principalmente por un crecimiento corporal rápido y una diferenciación de los sistemas de la economía.

Una manifestación patente es la lentitud comparada del crecimiento de la cabeza en relación con el resto del cuerpo, ya que la cabeza que en un momento representó la mitad de la longitud del cuerpo, disminuye en proporción hasta que, al nacer, solo es alrededor de la cuarta parte de la longitud total del cuerpo.

El crecimiento corporal durante el periodo fetal es muy rápido especialmente entre las semanas 9 y 20, y el aumento de peso es impresionante durante las últimas semanas.

Los cambios que ocurren durante el periodo fetal son menos impresionantes que los del periodo embrionario pero también resultan muy importantes.

EMBRIOLOGÍA CRANEOFACIAL

La diferenciación inicial de la región cefálica ocurre poco después de haberse delineado claramente la línea primitiva y la notocorda; el ectodermo de la región media del cuerpo, desde la zona cefálica hasta el nudo

de Hensen, engrosa notablemente en comparación con el resto del ectodermo superficial. Esta zona engrosada, que recibe el nombre de placa neural, casi inmediatamente se pliega formando un surco longitudinal que anuncia la formación del sistema nervioso central. Con la formación del surco neural en el embrión de 21 días, comienzan a aparecer determinadas características: los pliegues neurales de la región anterior son de mucho mayor tamaño que los que se hallan más cerca de la región caudal; eso anuncia la diferenciación del tubo neural en una porción posterior más delgada: médula espinal. La región cefálica de un embrión de tres semanas de edad se halla ya indicada por este ensanchamiento anterior de la placa neural.

Durante esta etapa el embrión sufre un plegamiento cefalocaudal que es causado principalmente por el crecimiento longitudinal rápido del sistema nervioso central y que hace la diferenciación del cerebro y con esto la forma redondeada que adquiere el embrión.

Al mismo tiempo que esto ocurre, comienza a desarrollarse el sistema esquelético a partir de la capa germinativa mesodérmica formada en el inicio de la tercera semana. Los osteoblastos resultan de la diferenciación de células mesenquimáticas.

FORMACION Y DESARROLLO DEL CRANEO

El cráneo puede dividirse en dos partes:

- neurocráneo, que forma una cubierta protectora para el encéfalo y
- viscerocráneo, que origina el esqueleto de la cara.

- Neurocráneo: dividido a su vez en dos partes:

1. Huesos planos de osificación intramembranosa (neurocráneo membranoso). Los lados y el techo del cráneo (bóveda craneal) se desarrollan a partir del mesénqima que reviste el cerebro y presentan osificación intramembranosa. Con el tiempo se forman espículas óseas aciculares que progresivamente se irradian desde los centros primarios de osificación hacia la periferia. Durante la vida fetal y la lactancia, los huesos planos del cráneo están separados por membranas de tejido conectivo compacto o articulaciones fibrosas que reciben el nombre de suturas; también hay cinco zonas fibrosas extensas llamadas fontanelas; la blandura de los huesos y las conexiones laxas en las suturas permiten que el cráneo experimente cambios de forma o amoldamiento durante el nacimiento, lactancia y niñez.

2. Neurocráneo cartilaginoso o condrocráneo (base del cráneo). La notocorda tiene papel importante en la formación de la base del cráneo. En etapa inicial consiste en la base cartilaginosa del cráneo en desarrollo que se forma por fusión de varios cartílagos.

Después la osificación endocondral del condrocráneo produce los huesos de la base craneal.

- Viscerocráneo: El viscerocráneo, que consiste en los huesos de la cara, se forma principalmente por los

dos primeros arcos branquiales. Los arcos branquiales comienzan a desarrollarse en la etapa temprana de la 4a. semana y se presentan en forma de elevaciones oblicuas y redondeadas a cada lado de la cabeza y región del cuello. Para el final de la 4a. semana, por fuera se ven netamente cuatro pares de arcos branquiales, el quinto y el sexto arcos son rudimentarios. Los arcos están separados entre sí por hendiduras branquiales notables y se numeran en sucesión craneocaudal.

El primer arco o mandibular origina una porción dorsal; el proceso maxilar, que origina premaxila, maxilar, malar y parte del hueso temporal. La porción ventral, se llama cartílago de Meckel o proceso mandibular. La punta dorsal del proceso mandibular, junto con la del segundo arco branquial originan, en etapa ulterior, al yunque, martillo y estribo, huesillos del oído que son los primeros que experimentan ossificación completa (4o. mes de vida intrauterina).

En etapas iniciales, la cara es pequeña comparada con el neurocráneo, esto resulta de que faltan casi por completo los senos neumáticos paranasales y del pequeño volumen de los huesos, particularmente el maxilar inferior. Con la aparición de los dientes y el desarrollo de las cavidades aéreas paranasales, la cara adquiere sus caracteres humanos.

FORMACION Y DESARROLLO DE LA CARA

El desarrollo de la cara y la cavidad bucal com-

prende una serie dinámica de hechos que comienzan durante el segundo mes de la vida intrauterina.

En el embrión humano de 3 mm de longitud (3 semanas) la mayor parte de la cara consiste en una prominencia redondeada formada por el cerebro anterior o prosencéfalo, que está cubierto por una capa delgada de mesodermo y ectodermo.

Para el final de la cuarta semana, el centro de las estructuras iniciales en desarrollo está formado por una depresión ectodérmica, llamada estomodeo, rodeada por el primer par de arcos faríngeos o branquiales.

Esencialmente, la cara se deriva de siete esbozos:

- . Los dos procesos mandibulares que se unen muy tempranamente,
- . Los dos procesos maxilares,
- . Los dos procesos nasales laterales y
- . El proceso nasal medio.

Los procesos mandibulares y maxilares se originan del primer arco branquial, mientras que el nasal medio y los dos nasales laterales provienen de los procesos frontonasales, que a su vez se originan de la porción cefálica.

A continuación se presenta un resumen de los principales acontecimientos en la formación de la cara:

Para el final de la cuarta semana se observan cinco primordios iniciales: la prominencia frontonasal o frontal, los procesos maxilares y los procesos o apófisis mandibulares.

A cada lado de la porción inferior de la prominencia frontal aparecen engrosamientos bilaterales ovalados del

ectodermo, llamados plácodos nasales. El mesénquima proliferante en los bordes de estas plácodos nasales, lo cual produce los procesos nasomedianos y nasolaterales. Las plácodos nasales están situadas en esta etapa en depresiones llamadas fositas nasales. Los procesos maxilares crecen rápidamente y pronto se acercan entre sí y a los procesos nasomedianos. Cada proceso nasolateral está separado de los procesos nasolaterales por una hendidura o pliegue, que se llama surco nasolagrimal. Para el final de la quinta semana los ojos ocupan sitio algo delantero en la cara y las orejas han comenzado a desarrollarse.

Durante la séptima semana, los procesos nasomedianos se fusionan entre sí y con los procesos nasomaxilares. Al fusionarse los procesos nasomedianos entre sí forman el segmento intermaxilar del maxilar superior.

Este segmento dará origen a:

- 1) Porción media o philtrum del labio superior.
- 2) Porción media del maxilar superior y las encías relacionadas.
- 3) Paladar primario.

Las porciones laterales del labio superior, el maxilar superior y el paladar secundario se forman a partir de los procesos maxilares. Estos procesos se fusionan lateralmente con los mandibulares, lo cual disminuye las dimensiones de la boca. Los labios y los carrillos primitivos son invadidos por el mesénquima del segundo arco branquial que origina los músculos de la cara. La prominencia frontonasal forma la frente y el dorso y la punta de la nariz. Los lados o alas de la nariz provienen

de los procesos nasolaterales.

Los procesos mandibulares se fusionan entre sí en la cuarta semana y el surco que los separa desaparece antes del final de la quinta semana. Los procesos mandibulares dan origen a maxilar inferior, labio inferior y porción inferior de la cara.

El desarrollo definitivo de la cara se efectúa lentamente y resulta de manera principal de cambios en las proporciones y la situación relativa de los componentes faciales. En el período fetal incipiente, la nariz es aplanada y la mandíbula poco desarrollada y adquiere su forma característica cuando se completa el desarrollo facial. El cerebro aumenta de dimensiones, lo cual produce frente saliente; los ojos se desplazan medialmente y se elevan las orejas. La pequeñez de la cara al nacer resulta de:

- a) maxilares superior e inferior rudimentarios.
- b) dientes que no han erupcionado.
- c) pequeñez de las cavidades nasales y senos paranasales.

Paladar. El paladar se desarrolla de dos partes: el paladar primario y el secundario. Su desarrollo comienza en la quinta semana y llega a su fin aproximadamente en la decimosegunda semana.

Paladar primario: se desarrolla al final de la quinta semana a partir de la porción más interna del segmento intermaxilar del maxilar superior. Este segmento origina una masa cuneiforme de mesodermo entre los procesos maxilares del maxilar superior en desarrollo.

Paladar secundario: se desarrolla a partir de dos salientes mesodérmicas horizontales de la superficie interna de los procesos maxilares llamadas prolongaciones o crestas palatinas. Estas estructuras sobresalen, en etapa inicial, hacia abajo a cada lado de la lengua, pero al desarrollarse los maxilares, la lengua se desplaza hacia abajo y las prolongaciones palatinas crecen una hacia la otra y se fusionan. También se fusionan con el paladar primario y el tabique nasal; la fusión comienza hacia adelante en la novena semana y termina en la porción posterior en la decimosegunda semana.

Se desarrolla hueso intramembranoso en el paladar primario, lo cual forma el segmento premaxilar del maxilar superior que lleva los incisivos. A su tiempo, se extiende hueso de los maxilares y los palatinos hacia las prolongaciones palatinas y se forma el paladar duro u óseo. Las porciones posteriores de las prolongaciones palatinas no se osifican sino exceden del tabique nasal y se fusionan para formar paladar blando y úvula, que es la última porción del paladar que se forma. El rafe palatino señala la línea de fusión de las prolongaciones o crestas palatinas.

Lengua. La lengua se deriva de los primeros, segundos y terceros arcos branquiales. Las estructuras que se derivan de los primeros arcos branquiales están separadas, durante toda la vida, de las derivadas de los arcos más caudales por el surco terminal en la zona de las papilas circunvaladas.

En las etapas tardías de desarrollo y en la parte

anterior se diferencian varios tipos de papilas; los músculos extrínsecos e intrínsecos también completan su diferenciación y en la zona posterior de la mucosa lingual aparece tejido linfático.

2) RESUMEN OSTEOLOGIA CRANEOFACIAL.

En esta sección solamente se hará un recordatorio de los huesos que conforman el cráneo y la cara en conjunto, sin pretender hacer una explicación anatómica detallada de cada uno de los huesos que los integran.

Cráneo El esqueleto del cráneo está formado por ocho huesos:

- 2 temporales
- 2 parietales Son pares y están simétricamente colocados
- Frontal
- Etmoides
- Esfenoides Son impares y están situados
- Occipital en la línea media.

El cráneo tiene la forma de un ovoide hueco. Se puede dividir, para su estudio, en dos partes: bóveda y base.

- La bóveda o techo craneal está constituida por el frontal, los parietales y el occipital. En su parte externa encontramos el Bregma formado por las suturas biparietales con el frontal y el lambda formado por las suturas de los parietales y el occipital.

-La base o piso craneal formada por los temporales, el etmoides, el esfenoides y el occipital.

En la base del cráneo observamos una serie de conductos, agujeros y rugosidades, a través de los cuales pasan nervios, arterias, venas y se fijan músculos.

El cráneo, considerado como prolongación cefálica del esqueleto axial, está constituido en su base por resistentes huesos de osificación endocondral (condrocráneo), que sirven de soporte y apoyo al encéfalo, y por la bóveda craneal formada a su vez por huesos originados en membranas fibrosas (fibrocráneo) y que constituyen la cubierta protectora del encéfalo y las meninges.

Cara. La cara se encuentra situada en la parte anteroinferior de la base del cráneo. Su forma se puede comparar a la de un prisma triangular.

Los huesos de la cara se dividen en dos porciones:

- la inferior, que está integrada únicamente por el maxilar inferior o mandíbula.

- la superior, que es más compleja y está constituida por trece huesos: doce pares situados a un lado y otro del plano sagital o de simetría y un impar que coincide con este plano.

Los huesos pares son: los maxilares superiores, los malares, los unguis, los cornetes inferiores, los huesos propios de la nariz y los palatinos. El impar es el vómer.

Como ya hemos dicho en el momento del nacimiento la cara es con relación al cráneo aproximadamente una octa-

va parte. Vista la cabeza por delante, la altura del cráneo del recién nacido es el 65% de lo que será en el adulto; en cambio la altura de la cara en el recién nacido es solamente el 35% de la del adulto.

3) CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL

A) Medios de crecimiento en el hueso

La osteogénesis u ossificación es el conjunto de fenómenos histológicos, fisiológicos y anatómicos que conducen a la formación y crecimiento de los huesos hasta que éstos alcanzan la morfología y constitución que presentan en el adulto.

El antecesor de todo hueso es el tejido conectivo.

Los huesos inician su formación de tres maneras: en medio conjuntivo, en medio cartilaginoso y en medio perióstico.

Los términos cartilaginosos (endocondral) y membranoso (intramembranoso) identifican diferentes tipos de tejido conectivo.

El hueso activamente creciendo está constituido por tres tipos de células:

- 1) Osteoblastos: formadores de hueso.
- 2) Osteocitos: Osteoblastos atrapados en la matriz ósea pero que conservan la capacidad de diferenciarse si es necesario.
- 3) Osteoclastos: destructores de hueso.

El hueso endocondral se inicia con la presencia de cartílago que es invadido por sangre, reemplazando la matriz cartilaginosa por hueso que se ha formado. Este proceso proporciona una producción continua de hueso en regiones especiales donde existen altos niveles de compresión. Este tipo de crecimiento óseo lo encontramos en huesos asociados con articulaciones móviles, cóndilos mandibulares y algunas partes de los huesos esfenoides y occipital.

En la osificación intramembranosa, un grupo de células indiferenciadas en una membrana de tejido conectivo forman un agrupamiento. En esta concentración surgen osteoblastos que forman una matriz ósea que se osificará; conforme avanza el proceso se forma hueso trabeculado.

En cualquiera de los dos casos los procesos de osificación se deben a la actividad de capas de células embrionarias muy vascularizadas, que se hallan en relación con las membranas fibrosas; estas capas reciben el nombre de capas osteógenas. Las fibras de las membranas fibrosas sirven de trabéculas directoras del proceso de osificación, tanto en la formación de huesos de membrana como en el crecimiento en grosor de los huesos de cartílago.

En todos los casos la capa osteógena emite yemas, en forma de tubos irregulares, con un vaso sanguíneo en el centro. La osificación propiamente dicha comienza por la colocación de las células embrionarias (futuros osteoblastos) en las yemas en capas concéntricas, comenzando por el exterior alrededor del vaso sanguíneo central. En

tre las células embrionarias se va depositando la sustancia ósea, constituida por una mezcla de osteína y de sales calizas.

Crecimiento epifisiario: Este crecimiento se ve principalmente en los huesos largos del esqueleto. El crecimiento se lleva a cabo en el centro primario de osificación que se llama diáfisis y se encuentra en la parte media de los huesos; los centros secundarios de osificación se llaman epífisis y se encuentran en los extremos del hueso. El crecimiento se lleva a cabo en la unión cartilaginosa de diáfisis y epífisis; esta área es llamada "plato epifisiario". Cuando esta área es invadida por los procesos de osteogénesis termina el crecimiento longitudinal del hueso y hay una soldadura diafisoepifisiaria.

Crecimiento sutural: Es el crecimiento de aposición que se realiza en las superficies de las suturas de dos huesos contiguos por medio del cual se produce un ensanchamiento de dicha sutura. El crecimiento sutural se inicia primero por una proliferación de tejido conjuntivo, que simultáneamente hay una posición ósea para evitar así que los huesos queden separados unos de otros.

Remodelado (aposición y resorción): El remodelado se lleva a cabo al mismo tiempo que el aumento de tamaño óseo y es el mecanismo de ajuste progresivo que funciona para mantener la forma y las proporciones óseas a través de los periodos de crecimiento del hueso.

El crecimiento en cualquier área del hueso requiere de cambios que compensen la configuración de otras partes habiendo así un continuo cambio de forma y tamaño que ayuda a mantener un proceso de crecimiento ordenado.

B) Centros de crecimiento

Se da el nombre de centros o puntos de osificación a los lugares donde ésta comienza y de dónde va irradiando el proceso de osificación en las membranas conjuntivas o en los cartílagos primitivos.

Los centros de crecimiento (suturas, fontanelas, sincondrosis, cóndilo) son responsables de la mayor parte de los cambios ocurridos durante el crecimiento. El mecanismo de formación ósea es complejo y peculiar en las variadas regiones del complejo craneofacial. La osificación de los huesos de la base del cráneo se realiza a partir de esbozos cartilaginosos (condrocráneo), en tanto que los huesos de la bóveda se originan en membranas fibrosas (fibrocráneo). La cara media está desarrollada endocondralmente por los cartílagos nasales. El desarrollo de la mandíbula combina centros de osificación intramembranosa y endocondral.

El cráneo y la cara siguen distintos ritmos de crecimiento de acuerdo con las edades en que se desarrollan los sistemas en ellos localizados.

Las suturas son espacios que se originan entre los huesos debido al desarrollo que tienen éstos del centro a la periferia.

Tanto la bóveda craneana como el maxilar superior realizan su crecimiento a expensas de suturas.

El cráneo del recién nacido presenta seis suturas:

1. Sutura frontoparietal o coronal: formada por los bordes anteriores del parietal y posterior del frontal. Permanece abierta por más de 40 años.

2. Sutura sagital o sutura mayor: se extiende de la parte superior de los huesos propios de la nariz al ángulo superior de la escama del occipital. Cierra a los 30 años aproximadamente.

3. Sutura occipitoparietal o lambdaidea: constituida por el borde posterior del parietal y el borde la escama del occipital. Cierra a los 40 años aproximadamente.

4. Sutura temporoparietal: formada por la escama del temporal y el borde inferior del parietal. Permanece - abierta por 40 años.

5. Sutura occipitotemporal: se encuentra entre el borde lateral de la escama del occipital y el borde posterior de la porción mastoidea del temporal. Cierra a los 40 años aproximadamente.

6. Sutura lateral anterior: constituida por el ángulo anteroinferior del parietal, la parte inferior del borde posterior del frontal y el ala mayor del esfenoideas. Cierra a los 40 años aproximadamente.

Según Todd y Lyon el orden de obliteración de las suturas es sagital-coronal-lambdaidea-laterales, sin embargo es conveniente recordad que es aventurado determinar la edad de un cráneo únicamente por medio del grado de obliteración que presentan las suturas, ya que el margen de error a veces llega a 20 años.

En el maxilar superior encontramos la sutura entre

maxilar y premaxilar, entre ambos maxilares (derecho e izquierdo), con el hueso nasal, con el frontal, con el lagrimal, con el etmoides, cigomático, palatinos y vómer; sin embargo su crecimiento depende principalmente de tres de ellas que son: frontomaxilar, cigomático-maxilar y pterigomaxilar.

Las sincondrosis también juegan un papel importante, sobre todo en el crecimiento de la base craneana. Su secuencia de osificación es la siguiente:

1. Sincondrosis interesfenoides: osifica antes e inmediatamente después del nacimiento.
2. Sincondrosis intraoccipital: osifica entre los 4 y los 5 años de edad.
3. Sincondrosis esfenotmoidal: osifica a los 7 años.
4. Sincondrosis esenooccipital: osifica entre los 15 y 20 años aproximadamente.

En los puntos de confluencia de las suturas en cuya constitución intervienen más de dos huesos, se forman espacios de mayor o menor amplitud, llenos de tejido fibromembranoso cuya osificación se realiza progresivamente; esos espacios se llaman fontanelas.

Las principales fontanelas están situadas en los 4 ángulos del parietal; dos de ellas son impares y dos son pares:

1. Fontanela anterior, frontoparietal media o bregmática; termina su osificación entre un año y medio y dos años de vida.
2. Fontanela posterior, occipitoparietal o lambdaidea, se osifica alrededor del primer mes de vida.

3. Fontanela lateral anterior o pterion: Osifica entre lo 3 y 4 años.

4. Fontanela lateral posterior, fontanela de Gasser o asterion: Osifica aproximadamente entre los 15 y 18 meses de vida.

Después del nacimiento, el cráneo del feto evoluciona rápidamente y experimenta una expansión en relación al desarrollo del encéfalo, debido a esto las suturas y fontanelas son aparentes. Después, progresivamente, tienden a desaparecer debido al proceso de la osificación que produce el cierre de suturas y fontanelas.

Cuando se compara el cráneo de un lactante con el de un adulto, se aprecia marcada diferencia entre ambos en el desarrollo proporcional de cara y cráneo y una diferencia notable en la forma del cráneo.

C) Teorías de crecimiento.

En esta sección se explicarán las teorías básicas que los investigadores han propuesto para tratar de explicar como el complejo craneofacial adquiere su madurez y termina su desarrollo. Las teorías más conocidas y aceptadas son:

TEORIA DE SICHER o Teoría de la sutura dominante;

Sicher afirmaba que "no cabe duda que el crecimiento sutural es un mecanismo primario y activo para el agrandamiento del cráneo y no mecanismo de ajuste secundario".

Sicher sentía que la expansión de la bóveda craneana se debe a la proliferación de tejido conectivo seguido

por osificación del tejido conectivo en las áreas de sutura. Propuso que no solo el crecimiento se lleva a cabo en las suturas, sino que el movimiento expansivo entre huesos membranosos se debía a la expansión primaria, fuerza generada por el crecimiento intersticial del tejido conectivo sutural. Músculos y otros factoeores del medio ambiente sólo sirven para influenciar el remodelado, la resorción y la aposición ósea.

TEORIA DE SCOTT o Teoría del crecimiento cartilaginoso.

Según Scott los factores intrínsecos que controlan el crecimiento se encuentran presentes en el cartílago y el periostio, y las suturas sólo son centros secundarios dependientes de la influencia predominante en el crecimiento nasal, frontal, premaxilar, y maxilar.

El crecimiento sutural responde a la proliferación de las sincondrosis y a los factores ambientales locales.

TEORIA DE MOSS o TEoría de la matriz funcional.

Moss sintió que la iniciación del crecimiento óseo se debe indudablemente a los factores genéticos intrínsecos; la continua diferenciación morfológica, así como el mantenimiento del hueso ya formado recae sobre la influencia del desarrollo del tejido blando y los espacios vacíos.

Para entender mejor esta teoría definiré los conceptos de unidad esquelética y matriz funcional.

La totalidad de los elemntos esqueléticos asociados con una sola función se denomina unidad esquelética, y la

totalidad de los tejidos blandos asociados con una sola función se denomina matriz funcional. Según Moss "el origen, crecimiento y mantenimiento de la unidad esquelética depende casi exclusivamente de su matriz funcional relacionada". Moss apoya el concepto de la matriz funcional, concede importancia al dominio de las estructuras no óseas del complejo craneofacial sobre las porciones óseas.

Moss afirma que el crecimiento de los componentes esqueléticos, ya sean endocranales o intramembranosos, dependen principalmente del crecimiento de las matrices funcionales, de las cuales propone dos tipos básicos: capsulares y periósticos.

La matriz funcional perióstica origina cambios en tejidos óseos relacionados por deposición y reabsorción de tejido óseo, funciona para cambiar tamaño y forma del hueso. Un ejemplo de este tipo de matriz son los músculos temporales que interaccionan con las apófisis coronoides. Todas las unidades esqueléticas crecen, existen, son mantenidas y responden morfológicamente cuando están perfectamente embonadas en su matriz funcional perióstica.

Las matrices funcionales capsulares incluyen el hecho de que todas las unidades esqueléticas mientras se encuentren totalmente encapsuladas en su matriz de periostio funcional, como se mencionó anteriormente. Las matrices capsulares funcionales causan cierto promedio de deposición y resorción, pero tienen otra función que es la de originar el crecimiento de traslación, por ejemplo en el modelo de la matriz funcional neural, los tejidos desesqueleto del cráneo son pasivamente trasladados de lugar, en respuesta a la expansión de la masa neural.

Actúan de una manera secundaria e indirecta. En la cápsula bucofacial, la piel y las mucosas forman las capas limítrofes. Los espacios entre los componentes funcionales y entre ellos y las cápsulas están rellenos de tejido conectivo laxo indiferenciado; por estose dice que las matrices capsulares existen como volúmenes.

El crecimiento óseo del cráneo es, por tanto, totalmente secundario al desarrollo de su matriz funcional; los huesos de la cara son llevados pasivamente hacia afuera, abajo, adelante y a los lados, por la expansión primaria de las matrices bucofaciales, orbital, nasal y bucal. Los cambios maxilares resultantes en los componentes esqueléticos serían, por tanto, secundarios, compensatorios y mecánicamente obligatorios.

Teoría equivalente del crecimiento de Munter-Enlow.

La teoría equivalente del crecimiento afirma que como una parte del crecimiento del complejo craneofacial debe haber un crecimiento equivalente de una parte complementaria o correspondiente para mantener armonía y balance del complejo craneofacial entero.

Limborgh ha reunido los elementos indispensables de las teorías de Sicher, Scott y Moss.

1. El crecimiento de las sincondrosis, y su osificación endocondral, es controlada casi exclusivamente por factores genéticos intrínsecos.

2. Los factores intrínsecos que controlan el crecimiento óseo intramembranoso, por ejemplo, el crecimiento de las suturas y el periostio, son pocas y de carácter general.

3. Las procciones cartilaginosas del cráneo deben ser centros de crecimiento.

4. El crecimiento sutural es controlado tanto por el crecimiento cartilaginoso como por el crecimiento de otras estructuras de la cabeza.

5. El crecimiento del periostio óseo depende básicamente del crecimiento de las estructuras adyacentes.

6. Los procesos intramembranosos de formación ósea pueden ser afectados por factores ambientales locales, inclusivo por la fuerza muscular.

D) Crecimiento craneal

El crecimiento del cráneo se puede dividir en crecimiento de la bóveda del cráneo y desmocráneo y se refiere primordialmente a los huesos que forman la caja en que se aloja el cerebro; y el crecimiento de la base del cráneo.

El crecimiento de cabeza y cráneo se acelera durante la infancia. Empieza a descender después de los tres años y se nivela a los ocho años.

Aún cuando explicaremos en forma separada el crecimiento de la base y la bóveda craneana, éste se realiza en forma simultánea y armónica.

CRECIMIENTO DE LA BOVEDA DEL CRANEO

Constituída por los huesos occipital, temporales, parietales y frontal. Recordemos que al nacimiento las suturas entre estos huesos están separados por las fontanelas. El cráneo crece porque el cerebro crece; este au-

mento de tamaño, bajo la influencia de un cerebro en expansión, se lleva a cabo básicamente por la proliferación y osificación de tejido conectivo sutural y por el crecimiento por aposición de los huesos que forman la bóveda craneal.

Sicher atribuye su crecimiento únicamente al proceso sutural, mientras que Scott explica su crecimiento como una combinación de la presión que ocasiona la expansión del cerebro y los ojos con el crecimiento del cartílago sutural.

Recordemos que los huesos de la bóveda craneana están formados por una parte externa o cutánea y una parte interna o meníngea.

Después del nacimiento hay una resorción selectiva en las superficies internas de los huesos del cráneo cerca de los bordes de las suturas y una aposición en la superficie más interna de las zonas centrales de los huesos alejadas de las suturas. El proceso de reabsorción permite a los huesos aplanarse y facilitar su crecimiento. En los años siguientes, el crecimiento se realiza por aposición en las superficies centrales internas de los huesos combinadas con una mayor aposición en las superficies externas. Todo esto repercute en la curvatura de la bóveda craneana que adquiere la forma de acuerdo al crecimiento del encéfalo. A pesar de que se logra pronto la forma y el tamaño adultos, las suturas entre los huesos no se cierran sino hasta la segunda o tercera década de la vida. Al finalizar el quinto años de vida, más del noventa por ciento del crecimiento de la bóveda craneal ha sido lograda.

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

El aumento en longitud se debe primordialmente al crecimiento de la base del cráneo (apófisis basilar, esfenoides y etmoides) con actividad en la sutura coronaria. Davenport enumeró los siguientes porcentajes de crecimiento en longitud de la bóveda del cráneo de acuerdo a las diferentes edades:

Nacimiento	63%
6 meses	76%
1 año	82%
2 años	87%
3 años	89%
5 años	91%
10 años	95%
15 años	98%

El crecimiento en altura se realiza principalmente por la actividad de las suturas parietales, junto con las estructuras óseas contiguas occipitales, temporales y esfenoidales.

El engrosamiento de los huesos se debe, como ya mencioné, a aposición en las superficies internas y externas.

Durante el proceso de crecimiento postnatal de la bóveda craneal ocurre la formación de una estructura nueva, el seno frontal, que en el recién nacido no existe y que se forma posteriormente por crecimiento de la lámina ex-

terna; se puede observar radiográficamente en un periodo variables que abarca de los tres a los nueve años de edad.

Benninghoff y otros atribuyen la neumatización del cráneo y el desarrollo de rebordes y eminencias a tensiones posturales y funcionales.

CRECIMIENTO DE LA BASE DEL CRANEO

La base del cráneo está formada por los huesos temporales, etmoides, esfenoides y occipital.

El cartílago es el regulador principal del crecimiento de la base del cráneo, que se extiende desde el nasion hasta el agujero occipital y no se encuentra totalmente osificado en el momento del nacimiento, sino que persiste entre los distintos huesos, originando las sincondrosis y constituyendo en esta forma importantes centros de crecimiento en sentido anteroposterior y en sentido transversal.

El patrón de crecimiento de la base craneal debe permitir numerables pasajes y formar la cavidad craneal, médula espinal, nervios craneales y vasos sanguíneos; así como ajustar el lugar que debe ocupar el cráneo con respecto a la columna vertebral para que exista balance y una buena posición.

Recordemos que las sincondrosis son: interesfenoidal, intraoccipital, esfenoesmoidal y esfenoccipital. Su osificación corresponde al cese del crecimiento de las diversas porciones del condrocráneo.

La base craneal, vista en forma lateral, se puede dividir en dos porciones: una anterior, que se extiende desde el nasion hasta el basio (borde anterior del agujero

occipital). Según Bjork, la porción anterior se desplaza hacia adelante y en forma paralela hasta los veinte años aproximadamente.

La porción posterior tiene mayor desplazamiento hacia atrás y abajo debido a la sincondrosis esfenoccipital. Mientras esto ocurre, el crecimiento en anchura se debe, según Scott, al crecimiento del cerebro y al cartílago situado entre el cuerpo y las alas mayores del esfenoideas.

La base del cráneo es una zona que cambia poco durante el crecimiento, su forma es la misma desde el nacimiento hasta la edad adulta y el alargamiento y ensanche de las fosas anterior, media y posterior se lleva a cabo proporcionalmente guardando siempre las mismas relaciones - que se tienen en el recién nacido.

Broadbent estudió el crecimiento craneofacial utilizando teleradiografías, observando que la estructura del cráneo que menos cambiaba era la base del cráneo, así que buscó en ella la localización de un punto de registro para poder superponer radiografías de un mismo individuo en diferentes épocas. Describió el plano de Bolton (colocado en la parte superior y posterior de los cóndilos del occipital); a este plano se le traza una perpendicular - desde el centro de la silla turca y el punto medio de esta perpendicular resultante, es el punto de referencia en el cual se superponen las radiografías para su estudio.

En base a lo anterior se encontró que los huesos que primero se calcifican y terminan su desarrollo, son los de la base craneana anterior y son regidos por el complejo - esfenoccipital, el cual alcanza sus dimensiones definiti-

vas al osificarse a la edad de siete años.

Este complejo tiene gran importancia, pues articula con todos los huesos del cráneo y de la cara, excepto con el maxilar inferior y al no sufrir ya cambios, rige el crecimiento del resto de las estructuras craneofaciales en los sentidos lateral, anteroposterior y vertical.

Por la estabilidad que presenta la base del cráneo durante el crecimiento, se pueden hacer predicciones del crecimiento utilizando diferentes puntos de referencia. Varios autores utilizan los puntos de referencia de la base del cráneo para sus análisis cefalométricos: por ejemplo Björk considera que cuando el ángulo formado por la parte anterior y posterior de la base del cráneo (ángulo nasion centro de la silla turca-basion, valor normal 130 grados) se hace más cerrado durante el crecimiento, habrá más tendencia a la proyección hacia adelante porque hay un mayor crecimiento de la altura posterior de la cara en relación con la anterior producido por el descenso de la base del cráneo.

También se ha relacionado la longitud de la base craneana con la determinación de la forma de la cara, pero hay que recordar que si bien es posible suponer conexiones entre la forma y tamaño de la base del cráneo con la forma y tamaño de la cara, también debe recordarse que el crecimiento de la cara y en especial de los maxilares, está sujeto a influencias muy distintas de origen local y general, que determinarán sus características independientemente de la base craneana y del cráneo en general.

E) Crecimiento facial

En el nacimiento el cráneo está mucho más desarrollado que la cara, aproximadamente ocho veces mayor el primero que la segunda. Después, la cara sufrirá un mayor desarrollo emergiendo, por así decirlo, de debajo del cráneo y proyectándose hacia adelante y hacia abajo, aumentando paulatinamente de volumen hasta llegar a tener una proporción casi igual con el cráneo en el individuo adulto.

El desarrollo de los huesos de la cara está condicionado por la calcificación y erupción de los dientes y el desarrollo de los músculos masticadores.

Comentaremos aquí el desarrollo del complejo nasomaxilar, de la mandíbula y hablaremos brevemente de las articulaciones temporomandibulares.

Complejo nasomaxilar

El crecimiento de la parte superior de la cara está regido por el maxilar superior y el hueso palatino que en conjunto forman el complejo nasomaxilar, el cual se encuentra unido a la base del cráneo en su porción maxilar, y por su posición con respecto a ésta, su desarrollo depende en gran parte del crecimiento de las sincondrosis esfenoccipital y esfenotmoidal.

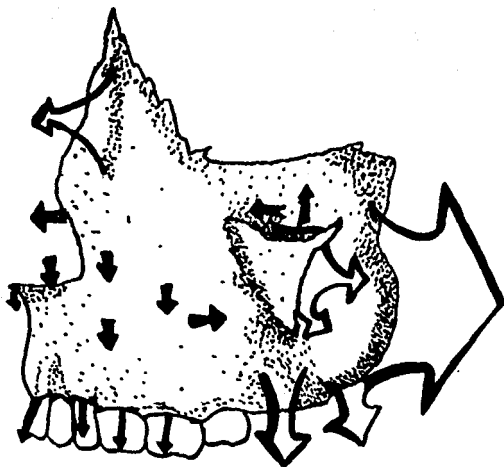
El maxilar superior está parcialmente unido al cráneo por medio de la sutura frontomaxilar, la sutura cigomático maxilar y pterigopalatino, todas en su disposición son oblicuas y paralelas entre sí; al realizar su crecimiento empujan al complejo maxilar hacia abajo y hacia adelante, sin embargo su proyección y la totalidad de su crecimiento no puede atribuirse solamente a ese mecanismo.

El crecimiento del maxilar superior es como el de todo hueso intramembranoso; las proliferaciones de tejido conectivo sutural con su posterior osificación, aposición superficial, resorción y translación son los mecanismos para el crecimiento del maxilar.

El crecimiento del complejo nasomaxilar se realiza dirigido por el tabique o septum nasal y el crecimiento de su cartílago, ayudado por el crecimiento sutural; como resultado de la combinación de ambos se produce el desplazamiento hacia abajo y adelante de los maxilares.

Durante el primer año el maxilar crece exclusivamente por aposición, al iniciar el segundo año el aumento en la longitud del maxilar se debe en gran medida al crecimiento de las suturas, sin embargo, este crecimiento disminuye su ritmo en el periodo en que se completa la primera dentición y cesa poco después de los siete años, excepto para la sutura pterigomaxilar que es la última en osificarse (alrededor de los quince a diecisiete años) y que hasta ese momento hace crecer la tuberosidad del maxilar para dar lugar a la erupción del último molar de la segunda dentición.

El proceso alveolar aumenta su altura por aposición continúa de hueso alveolar sobre los márgenes libres del reborde alveolar al hacer erupción los dientes; recordando que con la tuberosidad del maxilar hay una gran actividad ósea y que ésto aumenta la longitud del proceso alveolar para permitir la erupción de los dientes de la segunda dentición en una forma adecuada. Además la aposición ósea a nivel de las tuberosidades, contribuye al desplazamiento hacia adelante del maxilar superior y a aumentar



DIRECCIONES DE CRECIMIENTO DEL MAXILAR SUPERIOR

en general su dimensión anteroposterior.

El crecimiento en anchura se debe al crecimiento de las porciones palatinas de los maxilares y de los huesos palatinos en su parte sutural y siendo, según Björk, la sutura media palatina el factor más importante del crecimiento. La pared anterior del paladar sólo aumenta de 3 a 4 mm, después de los 4 años de edad.

A partir de los 10 años y hasta los 21, el crecimiento en anchura, altura y profundidad depende de la aposición superficial en las caras externa, alveolar y bucopalatina de los huesos y reabsorción en la parte inferior de la cavidad nasal seno maxilar.

El crecimiento palatino sigue el principio de la "v" en expansión, esto es, al aumentar su tamaño, los extremos libres se separan ensanchando la arcada dentaria superior, logrando con esto y simultáneamente con la posición ósea a nivel de las tuberosidades, el aumento en la dimensión anteroposterior de todo el cuerpo del maxilar superior.

En la bóveda palatina, el cambio es mínimo, aumento de tamaño solamente a nivel de los bordes alveolares, de esta manera, su altura aumenta alrededor de 10 mm a partir del nacimiento y hasta la edad adulta, al mismo tiempo, el paladar se desplaza hacia abajo en su zona premaxilar como resultado del crecimiento por aposición.

De lo anterior se observa que el mayor aumento es en altura, después en profundidad y finalmente en anchura; resulta interesante el hecho de que la proyección hacia abajo y adelante del complejo maxilar tiene gran importancia durante el periodo de la pubertad.

Así como el maxilar lleva a cabo su crecimiento, el

proceso cigomático va a crecer lateral y posteriormente. Como resultado de los movimientos de crecimiento posterior, la posición cigomática en relación a la creciente tuberosidad, órbita y base craneal permanece relativamente constante. Los movimientos cigomáticos laterales hacen la cara más ancha.

El área nasal está compuesta por el proceso frontal de la maxila y los huesos nasales adyacentes. Está orientada de tal manera que sus superficies externas se unen lateral, anterior y superiormente. Desde que el crecimiento progresa en estas direcciones, estas superficies son de deposición y están formadas por huesos periósticos. Las superficies de deposición se encuentran acompañadas por resorción contralateral. El crecimiento en la parte externa de la pared nasal, mueve a toda el área nasal anteriormente, aumentando el tamaño de la nariz. Este movimiento en combinación con el movimiento del maxilar hacia abajo forman la nariz que caracteriza a la cara humana. En la nariz también se producen movimientos laterales. Se aumentan las dimensiones de las cavidades nasales. Su dimensión vertical aumenta por el movimiento hacia abajo - del paladar junto con el continuo crecimiento óseo de la sutura frontomaxilar.

El piso de la órbita está formado principalmente por el hueso maxilar, se une lateral, superior y apenas anteriormente, similar a la orientación de las paredes nasales adyacentes. Los huesos se mueven en esta dirección por su aposición ósea. El movimiento lateral mueve las órbitas separándolas una de la otra; esto aumenta el tamaño de las fosas nasales y da como resultado una mejor res

piración. El movimiento anterior del piso de la órbita contribuye al movimiento hacia adelante del maxilar superior.

El piso de la órbita es también el techo del seno maxilar. El área del seno aumenta al aumentar las dimensiones del piso de la órbita, así como el crecimiento hacia abajo del cuerpo del maxilar.

Mandíbula

Al nacer, las dos ramas del maxilar inferior son muy cortas. El desarrollo de los cóndilos es mínimo y casi no existe eminencia articular en las fases articulares. La mandíbula está menos desarrollada que el maxilar superior y puede considerarse como una concha rodeando los gérmenes dentarios. Está formada por 2 huesos separados en la línea media por cartílago y tejido conjuntivo, que se unen al final del primer año por osificación del cartílago sinfisario. No hay evidencia de crecimiento importante en la sínfisis mentoniana antes de su soldadura definitiva.

El crecimiento mandibular es desordenado, no guarda ni ritmo ni relación en las distintas épocas o porciones que lo componen, el crecimiento mandibular se hace principalmente por aposición de cartílago con su posterior reemplazo por tejido óseo; su principal centro de crecimiento es el cartílago hialino del cóndilo, aunque esto, como en todas las teorías del crecimiento, es contrapuesto por Moss y Koski quienes atribuyen sólo una función compensatoria al cóndilo, y a la matriz funcional la

traslación hacia adelante y hacia abajo de la mandíbula.

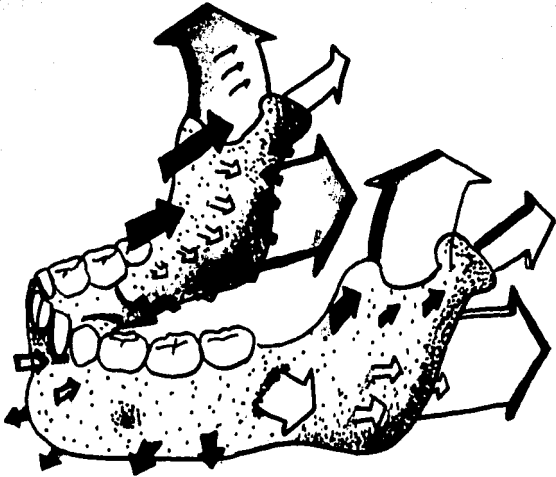
En el crecimiento de la mandíbula interviene, como ya se dijo, el cartílago del cóndilo. En su crecimiento hay una combinación de crecimiento por aposición y crecimiento intersticial. En la zona de unión entre el cartílago y el hueso, el cartílago se irá reemplazando por hueso.

El crecimiento del cartílago hialino del cóndilo produce un movimiento de éste hacia arriba y hacia atrás determinando por la angulación condílea, en ambos sentidos vertical y posterior, el cual es contrarrestado por la base craneana relativamente fija, y se transforma en un movimiento hacia adelante y hacia abajo del cuerpo mandibular.

Durante el primer año, el crecimiento se hace en toda la extensión de la mandíbula por aposición del hueso. Después se limita a determinadas áreas: el proceso alveolar, el borde posterior de la rama ascendente y de la apófisis coronoides son las más importantes, junto con el cartílago condilar que seguirá dirigiendo el crecimiento. El mecanismo del crecimiento del cartílago condilar se prolonga hasta después de los 20 años.

El crecimiento de la mandíbula no se hace en forma rítmica y suave sino que se hace por medio de "estirones" en distintas épocas del crecimiento. Estos incrementos son independientes en el cuerpo y en la rama y tampoco guardan relación con el ritmo de crecimiento del resto del cuerpo.

El crecimiento por aposición en el borde posterior de la rama ascendente, margen alveolar, margen inferior



DIRECCIONES DE CRECIMIENTO DE LA MANDIBULA

del cuerpo maxilar y sobre las superficies laterales son los mecanismos causantes del aumento de tamaño. La resorción concomitante se presenta en el margen anterior de la rama ascendente para así aumentar la longitud de la arcada dentaria; la aposición en la región mentoniana y borde inferior que tiende a aumentar su curvatura, sólo contribuyen a la remodelación del hueso.

La mandíbula crece en altura debido a la aposición sobre el borde alveolar que es provocada por la erupción de los dientes.

El cuerpo mandibular y la rama ascendente, también tienen crecimiento independiente, al haber aposición en el borde posterior de la rama y absorción en la porción anterior de la apófisis coronoides, se permite el aumento de longitud del borde alveolar para la erupción de los molares de la segunda dentición y al mismo tiempo se mantiene constante la dimensión anteroposterior de la rama.

En anchura el cambio es sutil y sigue el principio de la "v" en expansión.

El gonion conserva una relación angular constante con la rama ascendente durante toda la vida y si acaso llega a modificarse es sólo después de que se ha definido la actividad muscular.

Mentón

La aparición del mentón constituye una de las principales características de la evolución humana, aunque no está totalmente establecido el proceso evolutivo ni su crecimiento; Enlow y Harris explican el crecimiento

del mentón como un proceso generalizado de receso cortical en las áreas de hueso delgado situado entre los caninos inferiores, asociado a una aposición cortical en la región del mentón propiamente dicha.

Articulación temporomandibular

El crecimiento de la articulación temporomandibular depende del crecimiento de los dos huesos que la forman: el temporal y la mandíbula.

El crecimiento del hueso temporal está influido por estructuras anatómicas muy diversas: lóbulo temporal del cerebro, anillo timpánico y el conducto auditivo externo.

Al principio la cavidad glenoidea tiene una dirección vertical, después, con el crecimiento de la fosa cerebral media y el desarrollo del arco cigomático, la cavidad glenoidea adquiere su dirección horizontal característica; el piso de la fosa cerebral media se desplaza hacia abajo y hacia afuera y su pared interna se hace más plana.

El crecimiento de las superficies articulares, aunque es simultáneo, depende del crecimiento individual del hueso en que se encuentran, siendo siempre equilibrante el crecimiento por una parte del hueso temporal y por otra de la mandíbula.

II. PUNTOS CEFALOMETRICOS.

Definición y aplicaciones de la cefalometría.

La cefalometría quiere decir, literalmente, medición de la cabeza; es una medición de magnitudes lineales y angulares en radiografías de la cabeza.

Salzman la define de la siguiente manera:

La cefalometría incluye medidas, descripción y apreciación de la configuración morfológica y los cambios en el cráneo mediante la investigación de las dimensiones de líneas, ángulos y planos establecidos por antropólogos y seleccionados por ortodoncistas.

La cefalometría radiográfica fue introducida por Broadbent en 1931 y consiste en la medición de magnitudes lineales y angulares en radiografías de cabeza, que pueden ser laterales o de perfil, que son más frecuentes y frontales o posteroanteriores.

Como no es el objetivo principal de esta tesis, no se hará una descripción detallada de la técnica radiográfica para obtener las radiografías de cabeza, nos limitaremos a mencionar que se utiliza un aparato de rayos X con un miliamperaje de 30 y un kilovoltaje de 90 aproximadamente. La localización e inmovilización de la película y de la cabeza del paciente para la toma de radiografías se hace con la ayuda de un aparato llamado cefalostato que permite repetir radiografías a través del tiempo con el paciente siempre en la misma posición y a una distancia patrón.

Una radiografía lateral o cefalografía que se va a utilizar con fines cefalométricos debe reunir ciertos

requisitos como:

. Coincidencia en las imágenes de las olivas del cefalostafo; la imagen de la silla turca debe mostrar un trazo único, poco grueso; los dientes deberán estar en oclusión céntrica.

El cefalograma es el diseño que conduce al estudio que se desea hacer en la teleradiografía de cabeza; comprende el diseño de estructuras anatómicas, demarcación de los puntos craneométricos, trazado de las líneas de orientación. Dependiendo de la forma en que es obtenida la radiografía, se originará un perfilograma en el que son analizadas las estructuras transversales y verticales, las anomalías verticales pueden ser observadas en ambos, y las anomalías transversales, tanto esqueléticas como dentarias, son fácilmente identificables, así que se fue eliminando el uso de la cefalografía frontal, generalizándose con esto el nombre de cefalogramas a las radiografías laterales.

Funciones y aplicaciones

Aunque la función principal o más importante de la cefalometría es la apreciación del patrón del crecimiento y desarrollo, tiene también otras funciones como:

- Observación de anomalías craneofaciales.
- Determinación del tipo facial.
- Auxiliar de diagnóstico en ortodoncia.
- Comparación de los cambios y progresos obtenidos durante el tratamiento ortodóntico por la aparatología empleada y por el crecimiento.

Análisis cefalométricos

Los análisis cefalométricos son estudios preconizados por diferentes autores con la intención de evidenciar las anomalías dentofaciales, utilizando patrones de normalidad numérica o morfológicos, para comparar con los que se encuentra en un individuo determinado, permitiendo que el dentista sea capaz de formar un concepto de armonía o falta de armonía con un paciente.

Los componentes básicos de un análisis cefalométrico son tres:

a) Análisis esquelético: su función principal es la apreciación del tipo facial y la apreciación de la relación ósea basal, apical anteroposterior.

b) Análisis del perfil: que es primordialmente la apreciación de la adaptación de los tejidos blandos al perfil óseo.

c) Análisis de la dentición: que consta principalmente de aquellos elementos que describen las relaciones dentarias entre sí y con sus bases óseas respectivas.

Para facilitar las mediciones en el análisis cefalométrico, después de la obtención de la radiografía es necesario utilizar una hoja de acetato, la cual se colocará sobre la radiografía y sobre el acetato se marcarán el perfil y las estructuras de referencia, así como los diversos puntos y planos para que a través de ellos, obtengamos ángulos, los cuales nos indicarán un valor de normabilidad o de alteración en el crecimiento de un individuo.

Puntos cefalométricos

Son puntos anatómicos fácilmente identificables y están localizados en posiciones geométricas. En su mayoría fueron heredados de los estudios antropológicos.

Los puntos localizados en el plano sagital medio son impares, constituyen la mayoría y son más precisos y confiables.

Los puntos localizados lateralmente son pares, uno a cada lado de la cara y frecuentemente se presentan como imágenes dobles no coincidentes.

Los puntos sagitales más importantes son:

- Punto S : Silla turca. Es el punto medio en la entrada de la silla turca. Este punto es el más estable de acuerdo con el crecimiento craneano.
- Punto N : Nasion. Punto de unión de la sutura del frontal y los huesos propios de la nariz.
- Punto A : Subespinal. Situado en la parte más profunda de la concavidad que va de la espina nasal anterior hasta el re borde alveolar.
- Punto Pg: Pogonion. Es el punto más anterior de la imagen del contorno del mentón.
- Punto B : Supramentoniano. Es el punto más profundo en la concavidad que va del reborde alveolar hasta el mentón (con torno anterior del maxilar inferior)
- Punto Gn: Gnation. Es el punto más inferior y más anterior en el contorno del men-

tón (intersección de los planos facial con mandibular).

- Punto Me : Mentoniano. Es el punto más inferior en la imagen de la sínfisis mandibular.
- Punto ENA: Espina nasal anterior. Es el punto más anterior del maxilar superior.
- Punto ENP: Espina nasal posterior. Es el punto más posterior del maxilar superior.
- Punto S : Schwartz. Es el punto medio en la entrada de la silla turca.

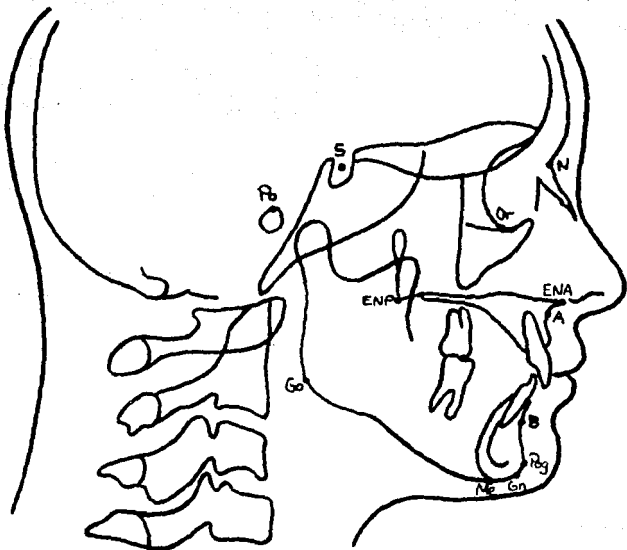
Los puntos laterales más importantes son:

- Punto Po : POrion. Es el punto más superior en el borde externo del meato auditivo externo.
- Punto Or : Orbital. Es el punto más inferior del borde inferior de la órbita. Como lo marca Schwartz, es el punto medio entre nasion y punto A.
- Punto Go : Gonion. Localizado en el ángulo formado por la intersección de la rama y el cuerpo de la mandíbula.

Planos y líneas cefalométricas

Por medio de la unión de los puntos obtenemos planos, a partir de los cuales se realiza la medición lineal o angular para obtener valores de normalidad. Los planos más usados son los siguientes:

- Plano de Frankfort: Resulta de la unión del punto (horizontal) Orion y el Orbital.



PUNTOS CEFALOMETRICOS

- Plano de la base craneal anterior: Sus puntos de referencia son S-N
- Plano facial : Plano que pasa por Nasion y Pogonion.
- Plano mandibular: Plano tangente al borde inferior del cuerpo de la mandíbula, aunque según el autor de que se trate, este plano, puede ser trazado de diferentes maneras, ya sea trazando una tangente al borde inferior de la mandíbula, uniendo los puntos Gnasion y Gonion, o bien, uniendo los puntos Mentoniano y Gonion.
- Plano N-A : Es la línea que une al punto Nasion con el punto A.
- Plano N-B : Línea que une al punto Nasion y al punto B.
- Plano de convexidad : Línea de unión de los puntos N-A-Pg.
- Eje Y : Es la línea que conecta al punto S con el punto Gnasion.
- Incisivo superior : Es la línea que sigue el eje longitudinal del incisivo central superior.
- Incisivo inferior : Es la línea que sigue el eje longitudinal del incisivo cen

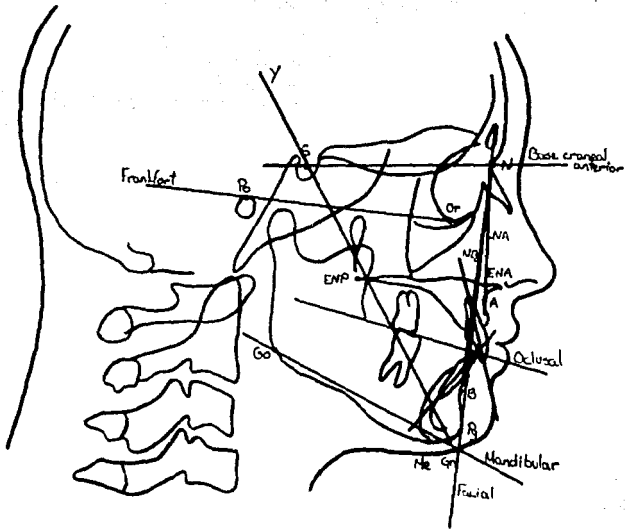
tral inferior.

- Plano oclusal : Se obtiene trazando una línea desde la parte situada entre las superficies oclusales de los primeros molares de la segunda dentición y un punto anterior equidistante a los bordes incisales de los centrales superiores e inferiores.

Las únicas referencias dentales utilizadas en el estudio cefalométrico son los planos incisivo superior, incisivo inferior y oclusal. Su utilización depende del cefalograma utilizado ya que cada autor utiliza diferentes referencias para sus análisis.

Angulos cefalométricos

Como ya mencionamos, cada autor utiliza diferentes referencias en sus análisis cefalométricos y, los ángulos no son la excepción. Al hacer el comentario de cada uno de los cefalogramas se hablará de los ángulos utilizados por cada autor para establecer sus patrones de normalidad.



PLANOS CEFALOMETRICOS

III ANALISIS CEFALOMETRICOS

En este capítulo se mencionarán los principales análisis cefalométricos preconizados por distintos autores; haciéndose un resumen de cada autor.

ANALISIS DE DOWNS

El análisis de Downs se basa en una muestra de 20 niños de 12 a 17 años de edad que tenían oclusiones excelentes.

Downs dividió su estudio en dos partes:

- Análisis esquelético: en donde observa las características de posición y crecimiento de los maxilares.

- Análisis dental: donde analiza las relaciones de los dientes entre sí y con sus maxilares.

El estudio óseo queda constituido de la siguiente manera:

- Angulo facial: resulta de la intersección del plano de Frankfort con el plano N-Pg o facial. Su valor es de 87.8° .

- Angulo de la convexidad: resulta de la intersección del plano N-A y A-Pg. Si el punto A está por delante tendrá valor positivo, si está por detrás, tendrá valor negativo. Se mide inferiormente y nos da la proyección de la parte anterior de la maxila en relación con el resto del perfil, pronunciándose con esto el tipo facial de la persona. Su norma es de 0° .

- Angulo A-B: resulta de la intersección del plano A-B y el plano facial. Se mide en la porción inferior.

Si el plano AB queda por delante del plano facial nos dará un valor positivo, y si queda por detrás nos dará un valor negativo. Su valor normal es de -4.6° .

- Angulo Mandibular: resulta de la intersección del plano mandibular con el plano de Frankfort. Su valor es de 21.9° .

- Angulo del eje "Y": resulta de unir los puntos S con Gn, o sea la intervención del plano de Frankfort y el eje "Y". Mide 59.8° .

El estudio dental se constituye de la siguiente forma:

- Angulo Oclusal: resulta de la intersección del plano oclusal con el plano de Frankfort. Su valor es de 9.3° .

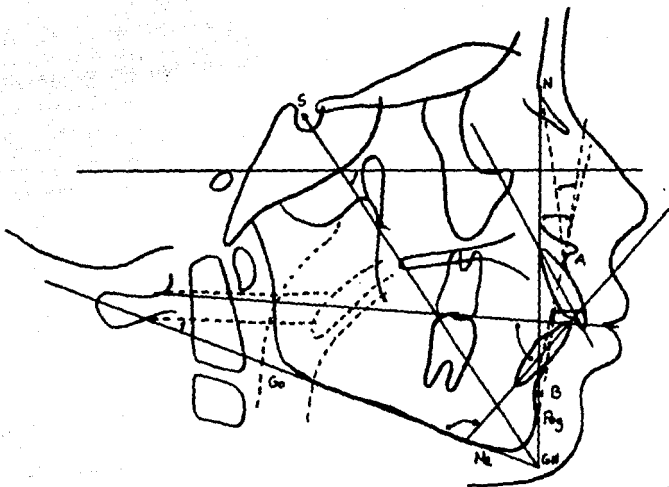
- Angulo \bar{I} - Oclusal: resulta de la intersección del plano incisivo inferior con el plano oclusal. Su valor es de 14.5° .

- Angulo \bar{I} - Mandibular: se forma por la intersección del plano incisivo inferior y del plano mandibular. Tiene un valor de $91^{\circ} 4'$.

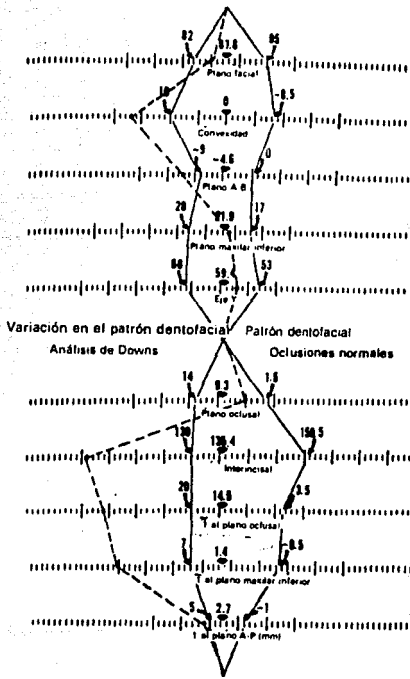
- Angulo interincisal: resulta de la intersección de los planos incisales, es posterior y tiene un valor de $135^{\circ} 4'$.

- $\underline{1}$ - APg: Unica medida lineal, se determina en milímetros. Se mide la distancia del plano A-Pg al borde incisal del central superior. Su norma es de 2.7 mm.

Una añadidura al análisis de Downs es la gráfica elaborada por Voorhies y Adams, que ofrece una represen-



TRAZOS PARA EL ANALISIS DE DOWNS.



"Wigglerama" de Downs. La mitad superior del polígono describe los límites de las mediciones esqueléticas, y la mitad inferior los límites de las mediciones dentales.

tación gráfica de las diez mediciones del análisis. La línea de flechas pequeñas trazada hasta el centro del esquema identifica la cifra media para cada medición, y la extensión del polígono indica los límites de cada medición. La mitad superior del esquema proyecta las mediciones que se relacionan con la configuración del esqueleto, en tanto que la mitad inferior señala las relaciones de la dentadura.

En el análisis de Downs el principal plano de referencia es el plano horizontal de Frankfort.

ANALISIS DE STEINER

A diferencia del análisis de Downs que se basa en el plano horizontal de Franfort, el análisis de Steiner se basa en el plano S-N, pues la consideraba como el más estable de todos.

Steiner utiliza ángulos proporcionados por otros autores, con esto facilita el estudio de las anomalías de posición de los maxilares y de los dientes respecto a sus bases óseas, pero no nos indica anomalías de volumen. Su estudio es principalmente basado en la relación de los maxilares con la base del cráneo y de los dientes con sus huesos basales.

El análisis de Steiner se puede dividir en: estudio esquelético anteroposterior, estudio esquelético en sentido vertical y estudio dental.

Estudio esquelético anteroposterior

Esta parte nos da la posición anteroposterior de la

maxila y la mandíbula con respecto a la base craneal, y está constituida por los siguientes ángulos:

- SNA: (Silla turca, Nasion, punto A). Nos da la posición de la maxila en sentido anteroposterior con respecto a la base craneal anterior. Su valor es de 82° . Si el valor está aumentado se considera como protrusivo y está disminuido como retrusivo maxilar.

- SNB: (Silla turca, Nasion, punto B). Nos da la posición mandibular en sentido anteroposterior con respecto a la base craneal anterior. Su valor es de 80° , cuando el valor está aumentado se considera como prognatismo y si está disminuido como retrognatismo.

- ANB: (Punto A, Nasion, Punto B). Nos da la relación entre maxilar y mandíbula en sentido anteroposterior, y nos proporciona la clasificación esquelética del paciente. Su valor es de 2° . Se considera como Ortognata o clase I cuando el valor del ángulo está entre 1° y 4° , retrognata o clase II si es arriba de 5° y prognata o clase III cuando el valor es negativo, a partir de -1° .

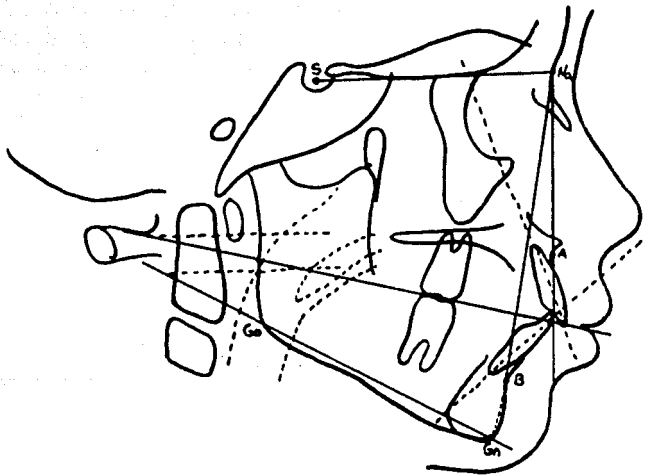
Estudio esquelético en sentido vertical

En este sentido encontramos dos ángulos principalmente:

- Intersección de S-N con el plano oclusal. Su valor es de 14° .

- Intersección de S-N con el plano mandibular. Su valor es de 32° .

Ambos nos sirven para determinar la dirección de crecimiento.



TRAZOS PARA EL ANALISIS DE STEINER.

Estudio dental

Utiliza los siguientes ángulos y medidas:

- Angulo \angle NA: Es el ángulo que se forma entre el eje longitudinal del incisivo superior y el plano N-A. Tiene un valor de 22° .

Distancia $\bar{\perp}$ NA: distancia en mm del borde incisal del incisivo superior al plano N-A. La norma es de 4 mm.

- Angulo $\bar{\angle}$ NB: Resulta de la intersección del eje longitudinal del incisivo inferior con el plano NB. Su valor es de 25° .

Distancia $\bar{\perp}$ NB: distancia entre el borde incisal del incisivo inferior y el plano NB. Su norma es de 4 mm

- Angulo \angle - I : Se forma por la intersección de los dos ejes longitudinales de los incisivos (superior e inferior). Tiene un valor de 131° .

Aunque no hay sido indicada por Steiner, la línea H de Holdaway ha sido agregada a este análisis, como un suplemento muy significativo. Representa un concepto estético del perfil tegumentario de la cara. La línea debe tocar la parte más anterior del mentón blando y la parte más anterior del labio superior.

El análisis de Steiner se orienta según el perfil y ofrece una visualización de la posición de los incisivos y de los detalles del perfil facial anterior.

ANALISIS DE JARABAK

Jarabak, basándose en estudios y datos realizados por otros autores, complementa su cefalograma para un u-

so clínico más efectivo. Introduce direcciones de crecimiento, predicción de las direcciones de crecimiento esquelético, y explica el crecimiento facial en sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario a las manecillas del reloj. En cuanto a la dirección de crecimiento, considera tres para el complejo craneofacial: horizontal, hacia abajo y hacia atrás, hacia abajo y hacia adelante.

Para la predicción del crecimiento facial, Jarabak se basa en el análisis de Bjork, relacionando las estructuras de la base craneal posterior con la mandíbula, el largo del cuerpo con la mandíbula y su relación espacial con el complejo craneofacial remanente. Representa dentro del cefalograma, el trazado de un polígono, en el cual se obtienen medidas lineales y angulares, los resultados de estas medidas se comparan con sus medidas promedio respectivas que han sido previamente establecidas. Se divide en 2 partes: dental y óseo.

Análisis Óseo

Para la formación del polígono se utilizan 5 puntos básicos que son: Punto S, punto N, punto a (articular: se localiza en la intersección de la parte posterior de a, rama casi llegando al cóndilo, y la sombra radiográfica de la parte inferior del hueso temporal) y el punto M (mentón: es el punto más bajo del borde inferior de la mandíbula).

Al unir los puntos se obtiene un pentágono cuya base queda en la parte anterior y el vértice en el punto a.

En base a los trazos anteriores se toman las si-

guientes referencias:

- Base craneal anterior: formada por el plano S-N, debe tener un tamaño de 71 mm \pm 3 mm.

- Base craneal posterior: se toma de S-a, es la parte más pequeña, su medida es de 32 mm \pm 3 mm.

- Altura de la rama: Unión de los puntos a y Go. Tiene como norma 44 mm \pm 5 mm.

- Longitud del cuerpo mandibular: Unión de los puntos Go y M. Mide 71 mm \pm 5 mm.

- Altura facial anterior: Unión de N con M. No tiene medida específica.

- Altura facial posterior: Unión de S y Go.

Estas normas son para niños de 11 años en adelante.

La base craneal anterior, que contempla la porción superior, en ésta están involucrados los huesos del cráneo y es importante porque, por ejemplo, si la base craneal anterior es corta el perfil del paciente va a ser convexo. Cuando la medida es corta el hueso frontal está metido y nos da el perfil convexo, y si la medida es larga el frontal está hacia adelante y da otro tipo de perfil.

La base craneal posterior tiene una implicación directa sobre la dimensión vertical o altura de la cara. Entre más corta sea la medida, la cara se ve más larga en sentido vertical, y si la medida es grande, la cara tiende a ser corta.

En la altura de la rama se contempla la mandíbula, mientras que la longitud del cuerpo mandibular nos determina prognatismo o retrognatismo.

Asimismo se forman los siguientes ángulos:

- Angulo en silla de montar (N-S-a) formado por la base craneana anterior y posterior. Su valor es de ---
 $123^{\circ} \pm 5^{\circ}$.

- Angulo articular (S-a-Go). Su norma es de $143^{\circ} \pm 6^{\circ}$.

- Angulo goniaco (a-Go-Gn). Su norma es de $130^{\circ} \pm 7^{\circ}$.

El ángulo goniaco a su vez se divide en dos partes o ángulos: uno superior y uno inferior; la línea que lo divide es la profundidad facial.

. Goniaco superior (a-Go-N): tiene un valor de 55°

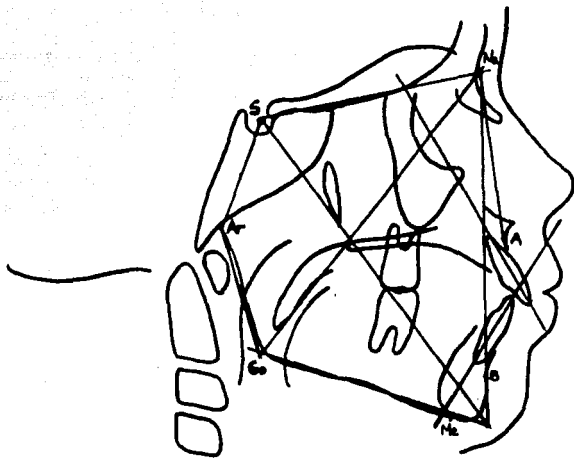
. Goniaco inferior (N-Go-Gn): tiene un valor de $70 - 75^{\circ}$.

Otras medidas a tomar en este cefalograma son la profundidad facial y la longitud facial; la profundidad facial es la distancia que va de nasion a gonion mientras que la longitud facial es la distancia lineal desde la silla turca a la intersección de las líneas de los planos facial y mandibular (Gnasion).

El porcentaje de crecimiento nos indica si el paciente tiene un crecimiento clock-wise, neutral o conter - clock-wise.

- Clock-wise: significa que la parte anterior de la cara está creciendo hacia abajo, pudiendo ser hacia abajo y hacia atrás.

- Conter clock-wise: indica que la altura facial posterior y la profundidad facial están creciendo hacia



TRAZOS PARA EL ANALISIS DE BJORK (SEGUN LO ADAPTO JARABAK)

abajo y adelante.

-El crecimiento neutral o directo hacia abajo ocurre cuando el crecimiento en altura de la parte anterior de la cara es igual en magnitud al de la parte posterior de la cara; en este tipo de crecimiento la regla la constituye el movimiento de la sínfisis mandibular en forma casi directa hacia abajo.

El porcentaje del crecimiento se obtiene dividiendo la altura facial posterior entre la altura facial anterior.

Altura facial posterior

 = .y por 100 = y %

Altura facial anterior

La dirección del crecimiento depende del resultado obteniendo en la división; tenemos así los siguientes valores para cada dirección:

a) Clock-wise: Hasta 62% o menos (hacia abajo y atrás).

b) Neutral: 62 a 65%(oblicuo).

c) Conter clock-wise: 65% o más (horizontal hacia adelante).

Análisis dental.

Son varias las facetas del análisis cefalométrico que tratan con los dientes y su relación con los componentes faciales. Algunos de los elementos utilizados por Jarabak son:

-Eje longitudinal: al llegar a la intersección con la base craneal anterior forma el ángulo S-N-1. Es

posteroinferior y su norma es de $102^{\circ} \pm 2^{\circ}$. Si es más grande nos indica una posición muy vestibularizada del incisivo.

- Angulo Go-Gn- \bar{I} : su norma es de $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$. Nos indica la relación de los incisivos con la mandíbula.

- Distancia plano facial $\underline{1}$: nos sirve para ver la sobresalencia de los dientes anteriores al plano facial. Se mide en milímetros del borde incisal del central superior a esa línea. Su norma es de 5 a 7 mm.

- Distancia plano facial $\bar{1}$: su norma es de -2 a + 2 mm.

- Angulo interincisal: lo toma igual que Downs. Tiene un valor de 135.4° .

- Línea estética de Ricketts: línea para ver la sobresalencia de los labios. Se toman dos puntos: la parte más sobresaliente de la punta de la nariz y la parte más sobresaliente del mentón; se traza una línea y el labio superior debe quedar por detrás de la línea y su norma es de -1 a -4 mm y para el labio inferior de 0 a +2 mm o sea que la línea queda por delante de ella.

- Plano palatal: va del vértice de la espina nasal anterior al vértice de la espina nasal posterior; se traza para ver mordida abierta y diferenciar la esquelética de la funcional. Cuando el paciente está normal, este plano debe ser paralelo al plano de Frankfort.

- Plano oclusal: el plano oclusal se traza igual que en el análisis de Downs.

ANALISIS DE RICKETTS

El análisis de Ricketts proporciona una valoración detallada de la morfología craneofacial y dental. Se ha adaptado a un servicio computarizado de diagnóstico y planeación del tratamiento. Incluye mediciones minuciosamente seleccionadas para cada edad, sexo y tipo y constituye en la actualidad el análisis cefalométrico más completo.

El análisis es efectuado en forma lateral y en forma frontal. En la primera consta de 32 factores distribuidos en seis campos que son: dentario, esquelético, dento-facial, estético, cráneo-facial y estructuras internas. En el análisis frontal se utilizan 18 factores.

El análisis fué elaborado en pacientes con una edad media de nueve años, dando los promedios de las magnitudes halladas, así como también la desviación clínica y las alteraciones resultantes de la edad.

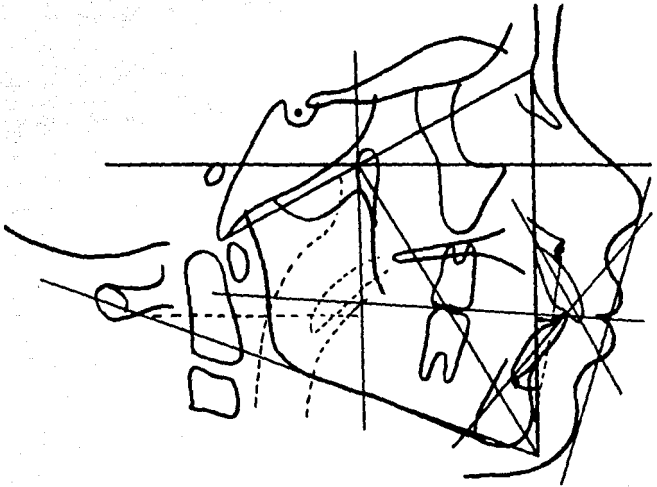
El VTO (Objetivos visuales del tratamiento) permite al ortodoncista visualizar los cambios que deberán ocurrir durante el crecimiento y el tratamiento.

Los planos, ángulos y medidas que permiten obtener una apreciación global del caso son:

-Eje facial: Angulo entre el plano Ba-Na y la línea desde el agujero redondo hasta el gnation. Indica la dirección y el crecimiento de la barbilla y es una modificación del análisis del eje "y" de Downs. Tiene un valor de $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$.

-Profundidad facial: Angulo entre el plano de Frankfort y el plano facial. Tiene un valor de $86^{\circ} \pm 3^{\circ}$.

-Angulo entre el plano maxilar inferior y el plano



TRAZOS PARA EL ANALISIS DE RICKETTS
(SOLAMENTE ANALISIS RESUMIDO DEL PERFIL)

de Frankfort. Tiene un valor de $26^{\circ} \pm 6^{\circ}$.

- Convexidad: Distancia horizontal entre el punto A y el plano facial. Tiene una norma de 2 ± 2 mm.

- Distancia entre el incisivo inferior y la línea A-Po; localiza la ubicación anteroposterior de los dientes inferiores en el maxilar inferior. Tiene una norma de $+1 \pm 2$ mm.

- Posición de los molares superiores: distancia horizontal desde PTV hasta la superficie distal del primer molar superior. Su valor se calcula de la siguiente forma: Edad + 3 mm ± 2 mm.

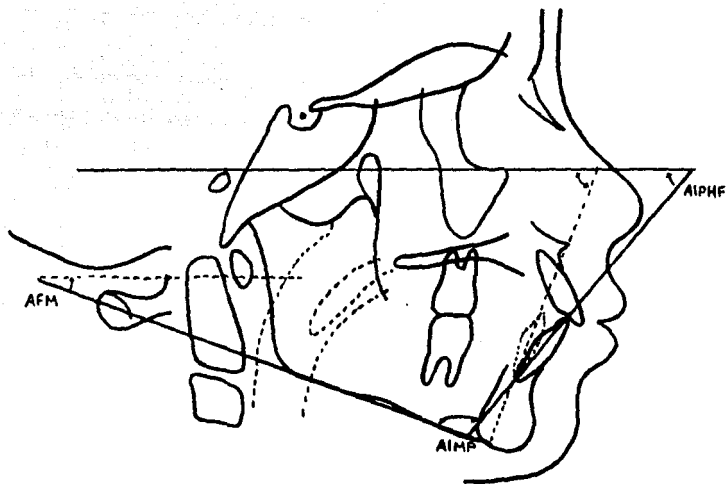
- Inclinación de los incisivos superiores: Angulo entre el eje de los incisivos inferiores y la línea A-Po. Este es un refinamiento de la distancia entre el incisivo inferior y la línea NB (de Steiner), el cual toma en cuenta las relaciones basales. Tiene un valor de $22^{\circ} \pm 4^{\circ}$.

- Plano estético: relación anteroposterior del labio inferior con el plano estético. Tiene una norma de $- 2$ mm ± 2 mm.

ANÁLISIS DE TWEED

El análisis de Tweed no es un análisis facial total. Se basa en la desviación del maxilar inferior, según la medición del ángulo del plano maxilar inferior de Frankfort y la posición del incisivo inferior.

Básicamente el análisis consiste en el triángulo de Tweed, que como ya se mencionó está constituido por el plano horizontal de Frankfort, el plano del maxilar inferior y el eje longitudinal del incisivo inferior.



TRIANGULO DE TWEED. La línea entrecortada que interseca el plano maxilar inferior es paralela al plano horizontal de Frankfort. El contorno entrecortado del incisivo inferior representa la posición ideal de este diente.

Con el triángulo se obtienen los siguientes ángulos
Angulo F-M: con valor de $25^{\circ} \pm 5^{\circ}$.
Angulo \bar{I} -M: con valor de $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$.
Angulo \bar{I} -F: con valor de $65^{\circ} \pm 5^{\circ}$.

La finalidad del análisis es doble:

- La primera es establecer la posición que debe ocupar el incisivo inferior al concluir el tratamiento. La predeterminación de esta relación ofrece información útil para planear el tratamiento, sobre todo en cuanto a la decisión de efectuar extracciones dentales.

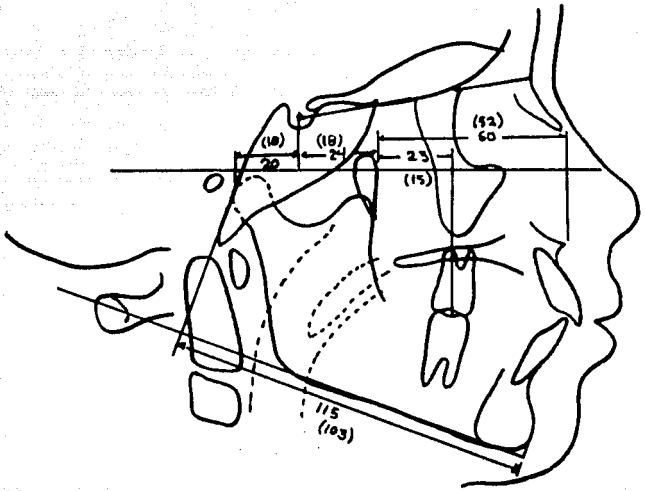
- La segunda es el establecimiento de un pronóstico sobre el resultado del tratamiento, que se basa en la configuración del triángulo.

ANALISIS DE WYLIE

El análisis cefalométrico de Wylie evalúa el equilibrio de sectores de la cara. Analiza proporciones, eliminando el error de la simple evaluación de magnitudes aisladas.

El análisis se efectúa separadamente, en el sentido anteroposterior y en el sentido vertical.

Básicamente, el análisis valora el tamaño anteroposterior y la posición del maxilar superior y el maxilar inferior. En la columna de prognatismo se colocan las diferencias en las mediciones del maxilar superior que se encuentran por debajo de la norma, y en la columna de ortognatismo se colocan los valores que están por arriba



TRAZOS PARA EL ANALISIS DE WYLIE.

de la norma. Las diferencias a causa de las mediciones del maxilar inferior por arriba de la norma se colocan en la columna del prognatismo y, cuando están por debajo de lo normal se colocan en la columna de ortognatismo.

Aisladamente, los valores numéricos del análisis de wylie tienen poco significado. la importancia está entre evaluar la proporción entre los segmentos. A veces se observa que algunos factores de prognatismo son compensados por factores de retrognatismo, resultando un buen patrón esquelético. Ocurren también casos en los que todos los factores están aumentados o disminuidos en las mismas proporciones, compensándose mutuamente. Este cefalograma es de gran utilidad para el análisis de las anomalías de volumen de los maxilares.

ANALISIS DE BJORK

Para su análisis Bjork se basó en un estudio de - 322 muchachos de 12 años de edad y de 281 conscriptos de 21 a 23 años de edad, todos de nacionalidad sueca e incluyó casi 90 mediciones diferentes. Aquí sólo se presentarán las principales partes del análisis de Bjork según las ha adaptado y modificado Jarabak; sólo se hará un pequeño resumen ya que este análisis ya ha sido explicado.

El análisis de perfil es semejante al de Steiner, en el que la línea de referencia es S-N-a y las líneas SNA-SNB y Go-Gn permiten efectuar la valoración básica del esqueleto. El eje incisivo y la distancia entre el

incisivo y la línea A-Po relacionan a la dentición con la base esquelética.

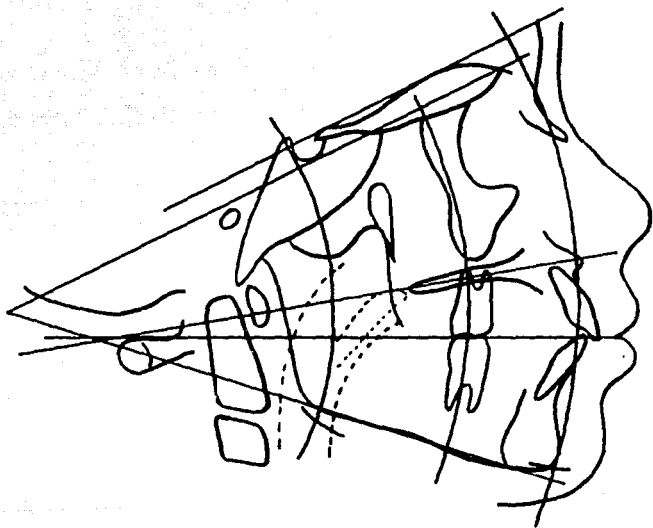
Una característica del análisis es el uso del polígono formado por N-S-Ar-Go-Gn para valorar las relaciones de la altura de las partes anterior y posterior de la cara, y predecir la dirección del cambio de crecimiento en la parte inferior de la cara. La base de este criterio es la relación de tres ángulos: ángulo en silla de montar, ángulo articular y ángulo gonial y, las longitudes del polígono.

ANÁLISIS DE SASSOUNI

El análisis de Sassouni o "arquial" es único porque no recurre al grupo de normas establecidas, sino más bien define las relaciones que se consideran "normales" o "anormales" dentro de un patrón individual. Se basa en el trazo de cuatro planos y sus respectivos arcos.

Se traza un plano paralelo al plano supraorbitario, tangente a Si (punto más bajo del contorno de la silla turca) y se trazan los planos oclusal, palatino y maxilar inferior.

Estos cuatro planos deben entrar en convergencia hacia un punto. En caso de que en un punto sólo convergan tres de los planos, el cuarto plano será divergente del patrón facial. Si sólo convergen dos puntos, se emplea como punto 0 la unión entre el plano de la base del cráneo y el plano maxilar inferior. A partir del punto 0 se trazan cuatro arcos: a partir del nasion, a



TRAZOS PARA EL ANALISIS DE SASSOUN (ANALISIS ARQUIAL).

partir del punto B, a partir de Te (es la intersección de la lámina cribosa y la pared anterior de la fosa infratemporal) y a partir de Sp (punto más posterior del contorno posterior de la silla turca). Estos arcos se denominan anterior, basal, de la parte media de la cara y posterior respectivamente. La valoración general de los planos indica que, cuanto más paralelo sean, mayor será la tendencia hacia la mordida esquelética profunda, y cuanto más se angulen entre sí, mayor será la tendencia a la mordida esquelética abierta.

CEFALOMETRIA COMPUTARIZADA

Junto con el aumento de la cefalometría en la ortodoncia, hubo un aumento en la calidad y cantidad de las informaciones que brindaba. El análisis cefalométrico computarizado surge como una respuesta a la necesidad de una herramienta segura y rápida que permitiera manejar y analizar los datos en forma menos compleja. En un principio la cefalometría computarizada fué privilegio de centros de investigación, pero con la introducción de las microcomputadoras, se redujeron los costos y hubo más facilidad de operación, redundando en que fuera extendiéndose el uso de la cefalometría computarizada a nivel consultorio.

El análisis cefalométrico computarizado no es un hecho tan reciente o inexperimentado como se puede pensar. Existen datos de su utilización desde el final de los años 60's.

Cualquier técnica de análisis cefalométrico puede ser efectuada por la computadora, siempre y cuando exista la programación y el equipo adecuado. Una cefalometría no se modifica por el hecho ser computarizada. Sus características, normas y patrones no son modificados y siguen siendo los mismos que cuando se efectúa en la forma tradicional, pero sí es aumentada la rapidez, seguridad, facilidad y calidad en su realización. Es conveniente aclarar que si hay errores en la localización de los puntos o datos incorrectos a la hora de introducir los datos a la computadora, se obtendrán resultados incorrectos, por lo que se debe tener una cuidadosa técnica de trabajo para evitar la producción de errores.

Mediante la computadora se pueden realizar análisis, predicciones de crecimiento, simulacros de crecimiento y de tratamiento, lo cual da a la cefalometría computarizada mayor participación en el diagnóstico, planificación y monitoreo del tratamiento ortodóntico. Su utilización es cada vez mayor.

CONCLUSIONES

La importancia que tiene la cefalometría en el diagnóstico ortodóntico es permitirnos hacer la planeación y seguimiento de un tratamiento.

Como dijimos anteriormente, un cefalograma debe tener tres componentes básicos:

- Análisis del perfil.
- Análisis esquelético.
- Análisis dental.

En base a esto se pueden observar las relaciones y proporciones existentes entre tejidos blandos, tejidos óseos y tejidos dentales; con los datos obtenidos mediante el análisis cefalométrico se pueden analizar los parámetros y compararlos con las normas o medidas estandarizadas, realizando así una mejor evaluación del caso.

Según Jarabak, los objetivos principales de los distintos análisis cefalométricos como auxiliares del diagnóstico son:

1. Predecir las limitaciones impuestas al tratamiento por el patrón morfogénico.
2. Determinar si la maloclusión es dental, dentoalveolar o funcional.
3. Ayudar en la previsión de datos para determinar una documentación cronológica de los objetivos de trata-

miento.

4. Ayudar en la provisión de mecanismos apropiados para realizar cada uno de los objetivos de tratamiento en forma ordenada y secuencial.

5. Proveer una documentación de secuencias de tratamiento para que sirvan de guía en la determinación de si cada uno de los objetivos ha sido alcanzado y finalmente

6. Para determinar, una vez que el tratamiento ha finalizado, si es que los objetivos realmente han sido alcanzados en el sentido propuesto.

Como ya se mencionó, los distintos cefalogramas utilizados tienen medidas consideradas como "normales", así como un rango de variabilidad que es considerado dentro de los límites establecidos. Si las medidas obtenidas, ya sean lineales o angulares, se encuentran fuera del patrón de normalidad se puede diagnosticar la tendencia hacia alteraciones como retrusión o protusión, ya sean de la mandíbula, del maxilar superior o de ambos; también mediante la correcta interpretación de la cefalometría se puede observar la dirección del crecimiento.

Para observar el patrón de crecimiento de las estructuras craneofaciales a través de cefalometrías es necesario sobreponerlas; existen numerosos planos y puntos de referencia que se pueden utilizar con este fin, sin embargo, lo más frecuente es sobreponer dos trazos serios, en el punto de registro a nivel de la silla turca y la línea S-N. Lo anterior tiene una precisión razona-

ble, y nos proporciona una visión global del crecimiento durante el periodo transcurrido entre las dos radiografías.

Es conveniente señalar que si bien algunos de los patrones de normalidad, ya sean numéricos o morfológicos, son puramente estéticos o subjetivos, la mayoría se basan en una adecuada relación de los maxilares (superior e inferior) tanto con los dientes como con las demás estructuras del complejo craneofacial involucradas para dar por resultado una oclusión adecuada a nivel fisiológico y estético.

Finalmente hay que recordar que aunque la cefalometría es una técnica complementaria de diagnóstico y fundamental para la planificación del tratamiento, el diagnóstico ortodóntico integral debe incluir un buen examen clínico, radiografías intrabucales y panorámicas, análisis cefalométrico y modelos de estudio. Utilizando todas las herramientas que están a nuestro alcance podremos realizar un mejor diagnóstico y plan de tratamiento que resultarán en una mejor atención a los pacientes que acudan al consultorio dental del especialista en Ortodoncia.

B I B L I O G R A F I A

- 1) Comas, Juan. Manual de Antropología Física. Edit. UNAM. 2a. edición. México, 1983.
- 2) Chaconas, Spiro J. Ortodoncia. Edit. El Manual Moderno. 1a. edición. México, 1987.
- 3) Enlow, Donald H. Crecimiento maxilofacial. Edit. Interamericana. México, 1984.
- 4) Graber, T. M. Ortodoncia, teoría y práctica. Edit. Interamericana. 1a. edición. México, 1974.
- 5) Guardo, Antonio J. Ortodoncia. Edit. Mundi. 1a. edición. Argentina, 1981.
- 6) Ham, Arthur W. Tratado de Histología. Edit. Interamericana. 8a. edición. México, 1983.
- 7) Jarabak, Joseph R. Aparatología del arco de canto con alambres delgados; técnicas y tratamiento. Edit. Mundi. 1a. edición. Argentina, 1985.
- 8) Langman, Jan. Embriología médica, desarrollo humano normal y anormal. Edit. Interamericana. 3a. edición. México, 1987.
- 9) Mayoral, José. Ortodoncia: principios fundamentales y práctica. Edit. Labor. 5a. edición. España, 1987.

- 10) Moore, Keith L. Embriología clínica. Edit. Interamericana. 2a. edición. México, 1983.
- 11) Orban, Salint Joseph. Histología y embriología bucales. Edit. La Prensa Médica Mexicana. 1a. edición. México, 1981.
- 12) Persira, Cléber Bidegain. Introducción a la Cefalometría radiográfica. Edit. Mundi. 1a. edición. - Argentina, 1987.
- 13) Quiroz Gutiérrez, Fernando. Anatomía Humana. Tomo I. Edit. Porrúa. 28a. edición México, 1985.
- 14) Ten Cate, A. R. Histología oral: desarrollo, estructura y función. Edit. Médica Panamericana. 2a. edición. México, 1985.
- 15) Witzig, John W y Terrance J. Spahl. The Clinical Management of Basic Maxillofacial Orthopedic Appliances. Volume II. PSG Publishing Company, Inc. 1st. edition. USA, 1989.