

MARC  
657  
Z 17327

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
ESCUELA DE GRADUADOS  
CÁTEDRA DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILOFACIAL

T  
R173E  
2001

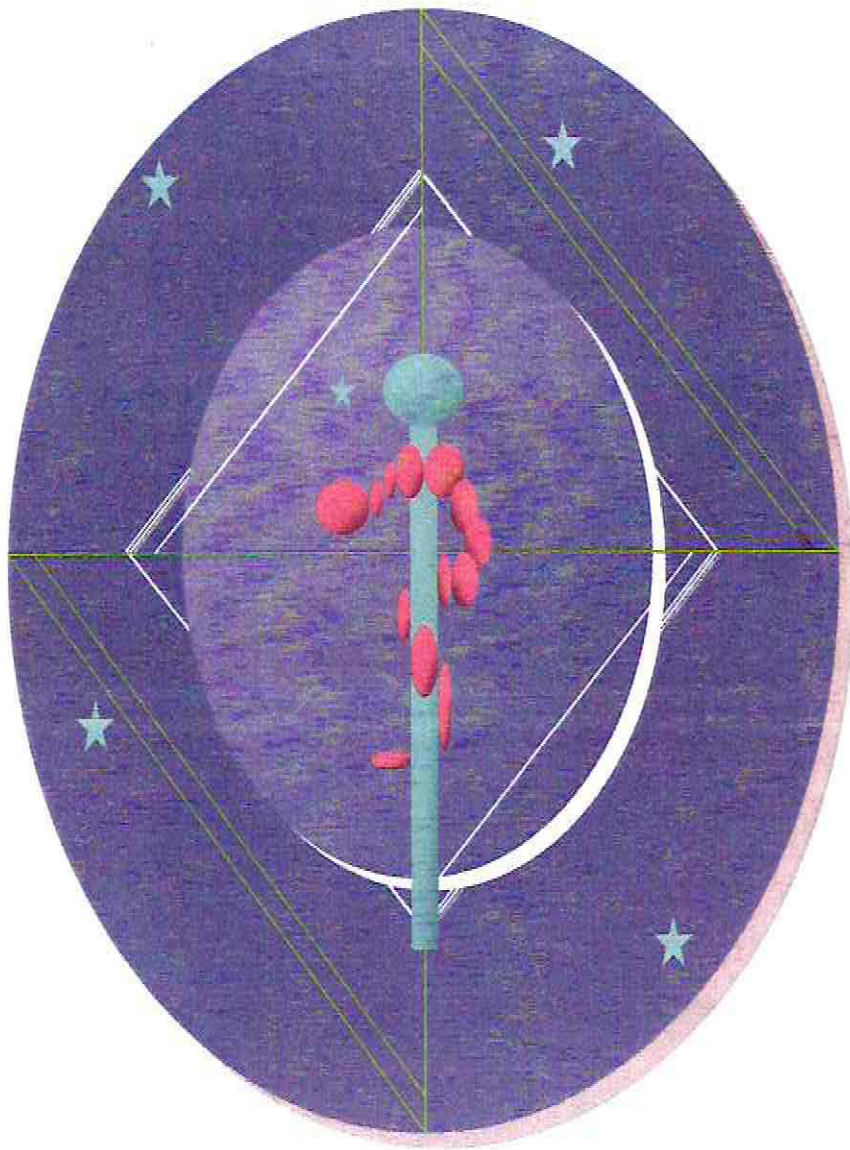
**“ ESTUDIO CEFALOMÉTRICO DEL COMPORTAMIENTO DE LA  
BASE CRANEAL EN SU DISPOSICIÓN ESPACIAL EN 3  
GRUPOS ETÁREOS DE UNA MUESTRA DE INDIVIDUOS  
CHILENOS ( V REGIÓN ) . “**



**Residente : Dr. Jorge A. Ramírez Caballero**

trabajo de investigación para  
optar al título de “ Especialista  
en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial “  
Director del curso :  
Prof.Dr. Jorge J. Ramírez Tornatore

*Profesor Guía : Prof.Dr. Jorge J.E.Ramírez Tornatore  
Profesor Titular  
Jefe de Cátedra de Ortodoncia y Ortopedia D.M.F.*



*...a la Escuela de Postgrado...*

Agradecimientos a la

*Facultad de Ciencias  
Instituto de Matemáticas y Física  
Departamento de Estadística*

*“ ... A diferencia de otras fases de la Odontología ,  
que con frecuencia son principalmente mecánicas ,  
la Ortodoncia es un servicio relacionado con el  
factor tiempo que se realiza básicamente durante  
un período de crecimiento en la vida del paciente ... ”*

Prof.Dr.Thomas M. Graber  
D.D.S,M.S,Ph.D.Odont.Dr.h.c.,D.Sc.

# INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1 <i>Consideraciones Históricas</i> .....	5
2.1.1 <i>Aspectos a considerar de la cefalometría</i> .....	8
2.1.2 <i>validación y precisión en la identificación de los puntos cefalométricos</i> ...	9
2.2 <i>Conceptos anatómicos de la base craneal</i> .....	10
2.3 <i>Conceptos de crecimiento y desarrollo de la base craneal</i> .....	16
2.3.1 <i>Principios de crecimiento</i> .....	17
2.3.2 <i>Tipos de crecimiento postnatal</i> .....	18
2.3.3 <i>Conceptos de base craneal dentro del proceso de crecimiento y desarrollo</i> .....	19
2.3.4 <i>Base craneal</i> .....	21
2.3.5 <i>Desarrollo postnatal de la base craneal</i> .....	26
2.3.6 <i>Cambios en la base craneal durante el crecimiento y desarrollo tardíos</i> .....	30
2.3.7 <i>Crecimiento de la base craneal dentro del proceso de crecimiento maxilofacial</i> ....	33
2.3.8 <i>Angulación de la base del cráneo</i> .....	47
2.3.9 <i>Características esqueléticas en pacientes de clase II y clase III, en relación con la base craneal</i> .....	50
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	51
3.1 <i>Objetivos generales</i> .....	52
3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	52
<b>4. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	53
4.1 <i>Material</i> .....	54
4.2 <i>Método</i> .....	54
4.2.1 <i>Selección de teleradiografías</i> .....	54
4.2.2 <i>Trazado</i> .....	54
4.3 <i>Distribución</i> .....	55
4.4 <i>Selección de puntos cefalométricos</i> .....	55
4.4.1 <i>Trazos cefalométricos</i> .....	57
4.5 <i>Medición de ángulos cefalométricos</i> .....	58
<b>5. RESULTADOS</b> .....	60
<b>6. DISCUSIÓN</b> .....	76
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	80
<b>8. RESUMEN</b> .....	82
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	84

***1. INTRODUCCIÓN***

La base del cráneo ejerce una influencia importante sobre la estructura , las dimensiones, los ángulos y ubicación de las diversas porciones faciales. Ella establece una estrecha interrelación con el complejo nasomaxilar que abarca el tercio medio de la cara , con el hueso maxilar y con la mandíbula determinando su posición al estar ésta articulada en la cavidad glenoidea del hueso temporal . El cráneo representa la plantilla donde se desarrolla la cara cobrando especial importancia el crecimiento de la fosa craneal media y anterior.

Durante el desarrollo postnatal , los elementos óseos de la base craneal se agrandan , reemplazan sus precursores cartilagosos y logran la forma y estructura intersticial apropiada a sus roles físicos en el hombre maduro.

La base craneal se desarrolla como parte del Neurocráneo , que se alarga como soporte y limita al cerebro. Ella también está directamente relacionada con la faringe y la mayoría de los órganos sensoriales.

La influencia sobre la base craneal del crecimiento cerebral y de los requerimientos mecánicos relacionados con la postura craneovertebral , desarrollada en torno a la vía aérea faríngea , y de la dinámica del organismo en su entorno , se asemeja a la de otros mamíferos diferenciándose en los patrones apropiados al tamaño del cerebro y en la orientación espacial de la cabeza en relación al resto del cuerpo.

En relación con el estudio de la base craneal y otras estructuras craneofaciales,es menester considerar el problema tetradimensional : *alto, ancho, profundidad y tiempo*; en este sentido, la cefalometría en norma lateralis ofrece un medio ideal de estudio para tres de estas dimensiones : *alto, profundidad y tiempo*.

La "cefalometría ha sido para el ortodoncista lo que la disección es para el anatomista" porque permite examinar el apoyo sobre el cual descansa la musculatura . ( Downs )

Desde su introducción ha sido una parte integrante de la ortodoncia, incluyendo la práctica clínica, la investigación y la enseñanza. Sirve de base para una descripción morfológica de la cara y de la dentición, así como para la identificación de las anomalías dentales y esqueléticas. *El análisis cefalométrico se utiliza para describir la posición del maxilar y la mandíbula en relación con la base craneal, y entre los dientes y sus maxilares según los planos sagital y vertical, y se basa en la identificación de puntos esqueléticos y dentales.* Se ha propuesto un número considerable de métodos de análisis, utilizando mediciones angulares y lineales.

( Rakosi, 1988 ; Jacobson y Caufield, 1985 )

*Björk* en 1955 y *Melsen* en 1975 plantean el concepto de " estabilidad " de algunos puntos cefalométricos craneales durante el crecimiento, los cuales son importantes en los estudios longitudinales y en el seguimiento de los pacientes en tratamiento .

Björk establece un *ángulo cefalométrico de la base craneana* (  $NsBa : 131^\circ$  ) que se mantiene *inalterable* durante el proceso de crecimiento y desarrollo , siendo corroborado,entre otras mediciones, en la tesis para optar al título de cirujano dentista " Mediciones Cefalométricas en ortognatas, según el método cefalométrico de J.J.E.Ramírez , en diversos grupos etários ", desarrollada en 1994.  
( Ramírez,J.A. ; 1994 )

*Si bien es cierto que el "ángulo de Björk " se presenta inalterable en el transcurso de la vida, su disposición o inclinación dentro del espacio craneofacial puede variar durante el proceso de crecimiento y desarrollo. Es de interés en este seminario establecer si tal variación existe y plantear una norma cuantitativa, a través de la proposición de una medición cefalométrica efectuada en pacientes ortognatas. Esto brindaría una información más detallada de lo que sucede con la orientación de la base durante este período, determinando más específicamente la influencia que pudiera tener en las demás estructuras craneofaciales.*

## **2. MARCO TEÓRICO**

## **2.1 CONSIDERACIONES HISTÓRICAS**

*La primera publicación importante sobre crecimiento facial aparece en Inglaterra en la segunda mitad del siglo XVIII . La mayor contribución la hizo John Hunter , quien recogió información primeramente de material esquelético humano. Para reforzar sus conceptos, experimentó en animales. Utilizó un método de tinciones, fenómeno descubierto accidentalmente por Belchier, quien las aplicó en animales en zonas donde se formaba hueso nuevo. Otros como Humphry y Duhamel utilizaron implantes de metal, técnica aún utilizada para el estudio del crecimiento craneofacial.*

*Un especial método para el estudio del crecimiento óseo fue desarrollado por Enlow. El y sus colaboradores pudieron brindar un cuenta detallada del proceso de remodelación distinguiendo las áreas óseas donde la aposición, endostal o periostal, ocurría. Sus conclusiones fueron similares a las de otros investigadores como Hunter y más tarde Brash en resultados obtenidos de tinciones vitales en animales.*

*Aunque las investigaciones en craneos secos brindaron información sobre el crecimiento facial , no reveló datos referentes a cambios individuales y variaciones. Esto fue posible gracias a la introducción de estudios longitudinales donde los mismos individuos eran observados y medidos en ocasiones sucesivas. Las posibilidades intrínsecas de este método aumentaron considerablemente con la introducción de la radiología, que entre otras cosas, hizo posible imágenes estandarizadas de la cara. Con esto, no solamente se logró ubicar estructuras internas y cuantificar su crecimiento, sino que también se pudo mejorar substancialmente la exactitud de estas observaciones. La combinación de cefalometría radiológica con el uso de implantes metálicos, como lo hizo Björk usando material humano, aumentó aun más las posibilidades de interpretación de estudios de crecimiento longitudinales.*

*M.L.Moss , con su concepto de " Matriz Funcional ", rompe con todas las convicciones previas planteando que el crecimiento del esqueleto óseo depende fundamentalmente de componentes funcionales adyacentes, como el cerebro para la bóveda craneana, los ojos para el crecimiento de las órbitas , etc...*

## Historia de la Cefalometría

Es conocido que la forma más antigua de apreciación de la belleza, la simetría, balance o estética facial, es la que utilizaban los artistas plásticos. Indudablemente, el factor estético es un aspecto que tiene mucho que ver con la cultura de las distintas regiones y países. Es también conocido que siempre se ha hablado del perfil griego como símbolo de lo más supremo en cuestiones de armonía y belleza. En el siglo XVI, Albrecht Dürer y Leonardo da Vinci dibujaron rostros humanos en los cuales trazaban líneas rectas entre diferentes puntos, uniendo estructuras anatómicas homólogas. Las variaciones en la dirección de dichas líneas denotaban las desviaciones en las estructuras faciales. Quizás sea éste el primer indicio de evaluación de las alteraciones faciales o disimetrías.

La craneometría se convirtió en la parte más importante de la osteología, ya que el cráneo es una de las estructuras que mejor se conserva y ofrece la posibilidad de estudiar los rasgos más sobresalientes del proceso evolutivo biológico, así como los caracteres diferenciales de cada sexo y grupo étnico.

El primer intento de medir el área facial fue realizado por Camper (1768). No obstante, este ángulo cayó en desuso por su gran variabilidad.

La estructura facial fue dividida en dos categorías, según Pritchard (1843), de acuerdo con la prominencia del perfil: prognata y retrognata. Posteriormente comenzaría el intento por la orientación del cráneo según un plano horizontal, adoptándose definitivamente el propuesto por Von Ihering en 1872, aunque no fue aceptado hasta 1884.

En 1896, Welcker fue el primero en destacar la utilidad de la radiografía en el estudio del perfil, sólo un año después del descubrimiento de los rayos X (Roentgen, 1895). Sin embargo fue Paccini (1922) el primero en estandarizar las imágenes radiográficas y en utilizar el término cefalometría, como aún lo conocemos, colocándo los sujetos a una distancia de 2 metros del tubo de rayos X. En su trabajo Antropometría radiográfica del cráneo le dió gran valor a la radiografía para el estudio del crecimiento humano, su clacificación y alteraciones. Observó que las mediciones sobre radiografías eran superiores a las obtenidas antropométricamente. Paccini llevó a la radiografía los siguientes puntos craneométricos: Nasion, Pogonion, Espina nasal anterior y Gonion, identificando además el Túrstico y el Acustio.

El esa misma década, T. Wingate Todd, de quien B. H. Broadband fuera discípulo, realiza un cefalostato que daría origen a los posteriormente señalados.

Krogman y Sassouni (1957), en una exhaustiva revisión realizada hasta 1956, nos ofrecen una detallada cronología de los diferentes métodos de análisis cefalométricos, entre los que aparecen los siguientes: Carrea (Argentina, 1922, 1924), Simon (Alemania, 1922, 1924, 1926), Dreyfus (Suiza, 1922), Izard (Francia, 1927), Hoffrath (Düsseldorf, 1937), Andesen (Noruega, 1930, 1936). Sin embargo, la estandarización, con el Cefalostato, y popularización fue debida a la publicación de Broadbent (EEUU, 1931, 1937, 1941), quien coincidiría con Hoffrath (Alemania 1931), a pesar de encontrarse en lugares diferentes, sobre el uso de la telerradiografía. Posteriormente surgieron los trabajos de De Coster (Bélgica, 1932, 1939, 1951, 1953), Schwarz (Austria, 1936, 1937, 1955), Korkhaus (Alemania, 1936), Brodie (EEUU, 1940), Elman (EEUU, 1940), Baldrige (EEUU, 1941, 1950), Tweed (EEUU, 1946, 1953, 1954). Así siguieron otros, como los de Björk (Suecia, 1947, 1951, 1953a, 1953b), Margolis

(EEUU, 1947, 1953), Corlett (EEUU, 1947), Ballard (Inglaterra, 1948, 1951, 1953), Bushra (EEUU, 1948), Wylie (EEUU, 1948). Le siguieron otros como Northwestern (desarrollado por Thompson y Graber, junyo con algunos de sus discípulos, como Riedel y Mayne, EEUU, 1948). Downs (EEUU, 1948, 1952, 1956) diseñó un método de análisis con cuyo perfeccionamiento llegó a demostrar su utilidad en el diagnóstico y plan de tratamiento en ortodoncia, sentando las bases de muchos de los que aparecieron posteriormente. Así mismo, encontramos los de Gilmore (EEUU, 1950), Craig (EEUU, 1951), Johnson (EEUU, 1950), Kincaid (EEUU, 1951), Lindegard (Noruega, 1951), Prakash y Margolis (EEUU, 1952), Koski (Finlandia, 1953), Iyer (EEUU, 1953), Moorrees (EEUU, 1953), Muzj (Italia, 1930, 1939, 1951, 1955), Williams (EEUU, 1953), Steiner (EEUU, 1953), Blair (EEUU, 1954), Higley (EEUU, 1954), Hoffer (Italia, 1954), Leroi-Gourhan (Francia, 1954), Jenkins (Canadá, 1955), Coben (EEUU, 1955), Holdaway (EEUU, 1956), Braun y Schmidt (EEUU, 1956).

Posteriormente surgirían también los de Ricketts (EEUU, 1960), Ricketts y cols. (1972), Enlow y cols. (EEUU, 1969), Sassouni (EEUU, 1969, 1970), Bimble (Alemania, 1973), Jacobson "Witts" (Sudáfrica, 1975, 1976), Delaire (Francia, 1978), McNamara (EEUU, 1984). Es necesario destacar el enfoque relacionando los procedimientos de laboratorio y la cefalometría desarrollados por Petrovic, Stutzmann y Lavergne (Francia, también en la década de los 80).

### 2.1.1. Aspectos a considerar de la cefalometría

Debemos reconocer la interacción de los diversos tejidos craneofaciales, cada uno de los cuales presenta un modelo de crecimiento, desarrollo y madurez propios. Asimismo, es preciso mucha precaución antes de adoptar medidas terapéuticas a partir de criterios diagnósticos inadecuados. Pese al inestimable valor de la cefalometría como herramienta para realizar una evaluación craneofacial más acertada de las diversas partes, debemos *evitar confiar únicamente en un criterio* o incluso en un solo grupo de criterios, integrando otras formas de información importantes tales como las observaciones relativas a la postura, las relaciones del tejido blando, el patrón morfogenético, el dismorfismo sexual, el tipo facial y las limitaciones impuestas en cualquiera de las formas de tratamiento ortodóncico y ortopédico. *Los clínicos que, basándose en orientaciones matemáticas desdeñan otros medios igualmente importantes en ortodoncia, hacen un flaco servicio al campo de la cefalometría y a los pacientes .*

Se ha desarrollado un buen número de excelentes valoraciones cefalométricas usando radiografías laterales de cabeza, como fruto del trabajo de Arne Björk, Bill Downs, Warren Mayne, Peter Bimler, A. Martin Schwarz, etc.. Dicha utilización excesiva de la radiografía sagital ha conducido a Sam Weinstein, un importante profesor de ortodoncia, a comentar que la cefalometría nos ha convertido en una generación de perfiles. *Casualmente, la mayoría de nuestros problemas ortodóncicos que precisan una valoración cefalométrica son displasias basales, casos de Clase II y Clase III. En las maloclusiones de Clase uno y en un gran número de casos adultos, la radiografía cefalométrica ocupa una posición bastante menos importante en el instrumental o equipo ortodóncico . ( T.M.Grabber ; 1996 )*

### 2.1.2. Validación y precisión en la identificación de los puntos cefalométricos

La precisión de cualquier análisis cefalométrico resulta de la determinación inicial del punto y la construcción de los diversos ángulos y de las mediciones cefalométricas realizadas de un punto de medición a otro. Un *error interobservador* puede ser significativo en estos casos. Es probable un margen de error de uno o dos milímetros cuando hablamos de un total de 2 a 3 milímetros de crecimiento al año por un punto particular. También implica que el potencial de error es el aumento que aparece en la radiografía. Mientras más lejos esté el punto del rayo central, mayor será el aumento. *No se trata pues de un sistema absoluto.* ( T.M. Graber ; 1996 )

En un estudio efectuado por *Elias Kathopoulos, Konstantinos Koustas, Urban Hägg y Ken Hansen*, se determinó la validación y precisión de los 28 puntos cefalométricos utilizados en el análisis de *Björk*.

La *prueba de validación* se efectuó mediante la comparación de las diferencias en la colocación de los puntos de referencia entre las series 1 y 3 . La *prueba de precisión* se realizó por la comparación de la estimación repetida, independiente de los puntos cefalométricos en la serie 3, por un observador ( *error intraobservador* ), y según la comparación de los hechos estimados por dos observadores ( *error interobservador* ).

#### Algunos resultados del estudio

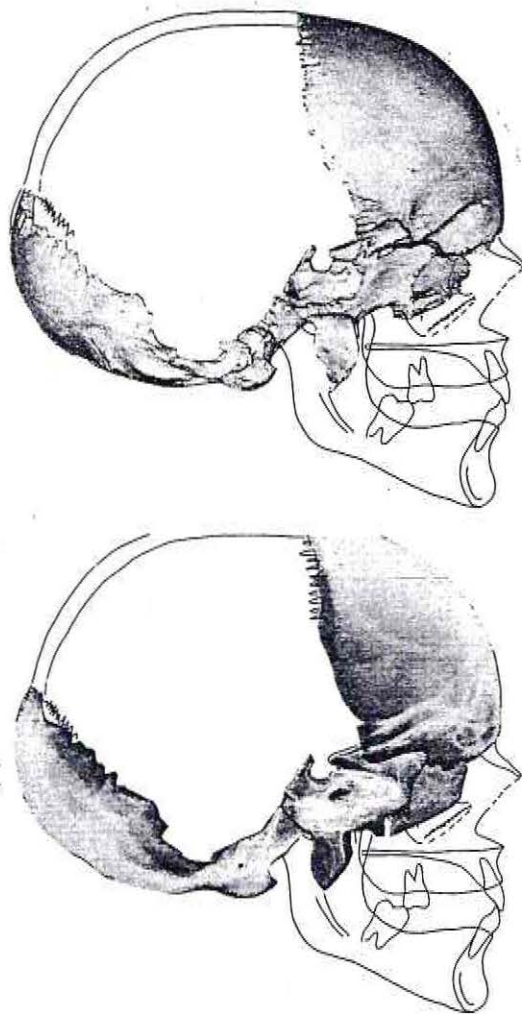
*Validación* : a) los puntos cefalométricos más precisos de la base craneal fueron Sella (S), Nasium (N) y Porion (Po), seguidos por Basium (Ba) y Orbitario (Or).

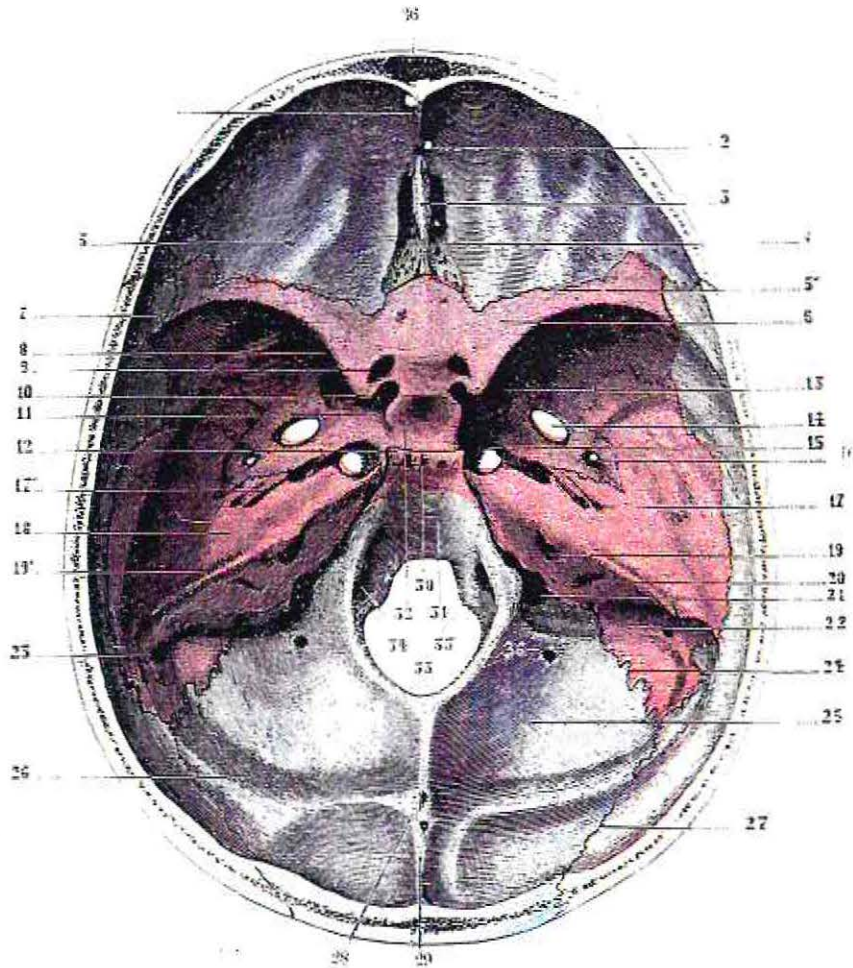
b) el ángulo de la base craneal más preciso fue el ángulo de Björk Nasium-Sella-Basium ( NSBa ), inclusive más que otros ángulos basados en el N-S .

*Precisión* : a) los puntos cefalométricos más precisos de la base craneal fueron Sella (S), Nasium (N) y Porion (Po), seguidos por Basium (Ba) y Orbitario (Or).

b) el ángulo de la base craneal más reproducible también lo constituyó el NSBa de Björk. Estos hallazgos concuerdan, en general, con estudios previos ( Mitgard y cols., 1974; Houston, 1982 )

## 2.2 CONCEPTOS ANATÓMICOS DE LA BASE CRANEAL

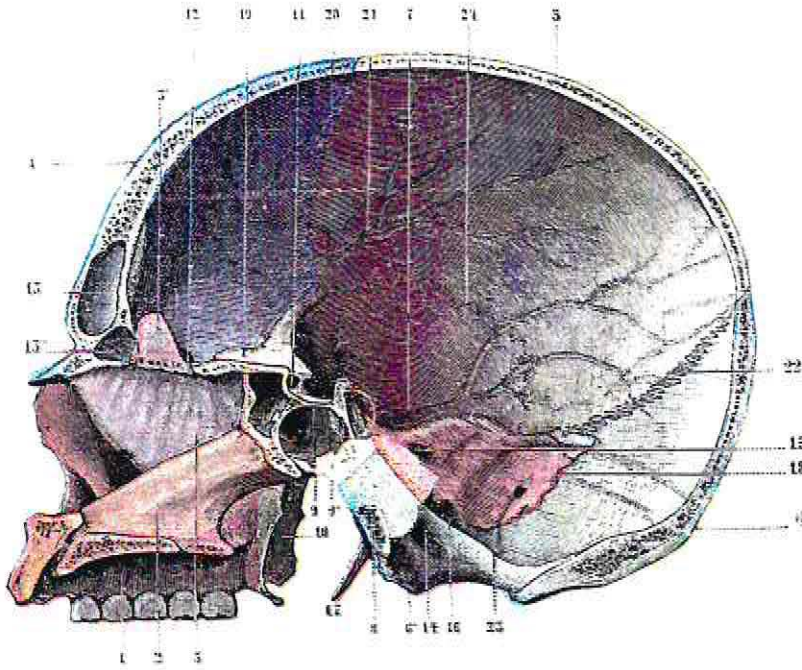




Testut L.

**Base del cráneo, superficie interior o endocraneal**

1. cresta frontal , -2. agujero ciego , -3. apófisis crista galli , -4. sutura frontoetmoidal , -5. eminencias orbitarias , -5'. sutura esfenofrontal , -6. ala menor del esfenoides , -7. sutura esfenoparietal , -8. borde posterior del ala menor del esfenoides , -9. agujero óptico , -10. 11. 12. apófisis clinoides anterior, media y posterior , -13. agujero redondo mayor y su canal , -14. agujero oval (por delante y adentro se ve el pequeño agujero de Vesalio) , -15. agujero rasgado anterior , -16. agujero redondo menor (por dentro de éste se abre el conducto innominado de Arnold) , -17. hiato de Falopio y su accesorio , -18. peñasco , -19. conducto auditivo interno , -20. acueducto del vestíbulo , -21. agujero rasgado posterior , -22. canal lateral , -23. agujero mastoideo , -24. sutura petrooccipital , -25. fosa cerebelosa , -26. parte horizontal del canal lateral , -27. sutura occipitoparietal , -28. protuberancia occipital interna , -29. cresta occipital interna , -30. lámina cuadrilátera del esfenoides , -31. canal basilar , -32. silla turca , -33. cóndilo del occipital , -34. agujero condíleo anterior , -35. agujero occipital , -36. agujero condíleo posterior .



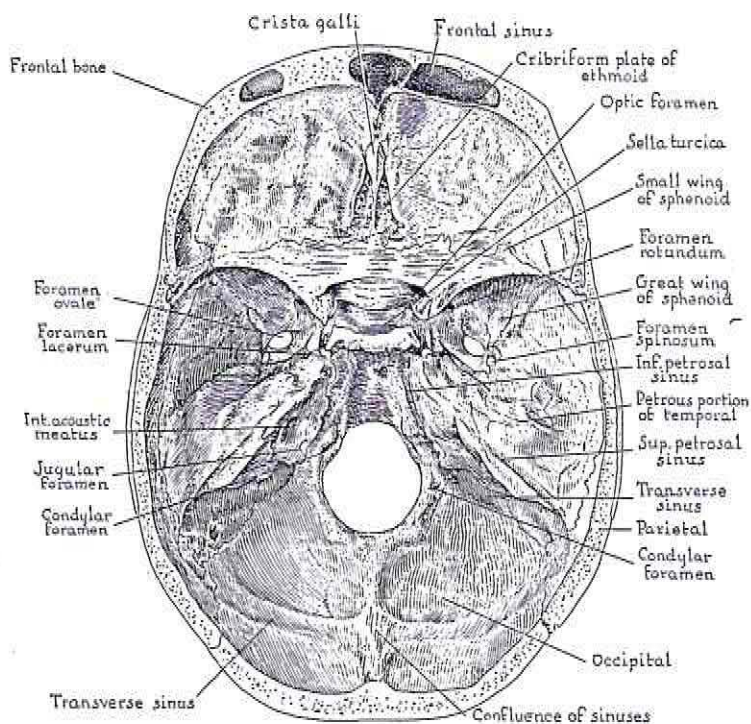
Carte medi-cortical de la cabeza ósea; mitad derecha, vista por su cara anterior o endocraneal.

1. Arcoada palatina.—2. Vomer.—3. Linea perpendicular del etmoides, con 5<sup>a</sup> cresta gálica.—4. Frontal.—5. Parietal.—6. Occipital, con 6<sup>a</sup> su condilo.—7. Temporal.—8. Apéndice basilar.—9. Silla turca.—9'. Seno esfenoidal.—10. Osa pterigoides.—11. Agujero óptico.—12. Lámina cribosa del etmoides.—13, 13'. Seno frontal.—14. Agujero condílico anterior.—15. Conducto auditivo interno.—16. Agujero rasgado posterior.—17. Apófisis esferoides.—18. Sutura occipitotemporal.—19. Sutura esfenofrontal.—20. Sutura frontoparietal.—21. Canales vasculares.—22. Sutura parieto-occipital.—23. Canal lateral.—24. Sutura temporo-parietal.

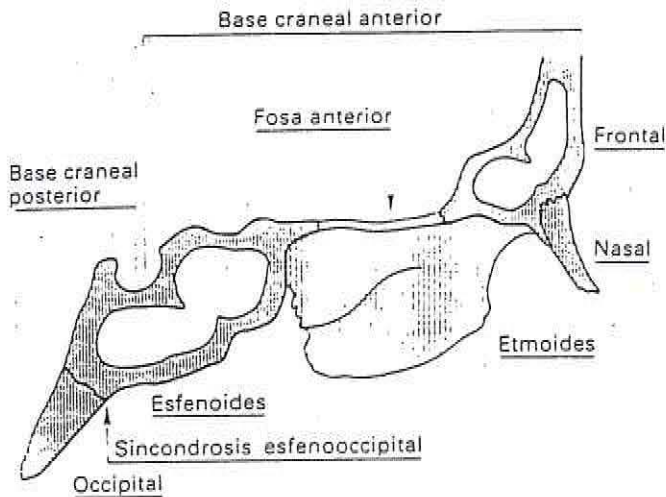
La base craneal puede ser dividida en tres segmentos. Estos son:

- 1) El segmento posterior de Basion a Sella.
- 2) El segmento medio, de Sella a Foramen Caecum.
- 3) El segmento anterior, desde el Foramen Caecum a Nasion.

Desde el Foramen Magnum a la región del Foramen Caecum la base craneal está preformada de cartílago y es continuada con el cartílago de la cápsula nasal. El hueso frontal es de origen membranoso y está localizado por arriba y apenas en frente del límite anterior del tejido cartilaginoso que se extiende desde el foramen magnum al límite frontal del septum nasal.



Un corte sagital muestra los huesos que forman la base del cráneo: occipital, esfenoides, etmoides y frontal. Estos huesos, con sus extensiones laterales, albergan el segmento anterior y medio del cerebro. Para estudiar el crecimiento, de cualquier forma, es más conveniente dividir la base en dos segmentos: anterior y posterior. La base craneal posterior está limitada por el Basion y la silla turca; la base craneal anterior se extiende desde la silla turca hasta el hueso frontal. Cefalométricamente, la base craneal anterior se mide por la distancia nasion-silla, y la base posterior, por la distancia silla-basion; el ángulo basilar estará formado por la convergencia de las líneas SN-SBa.

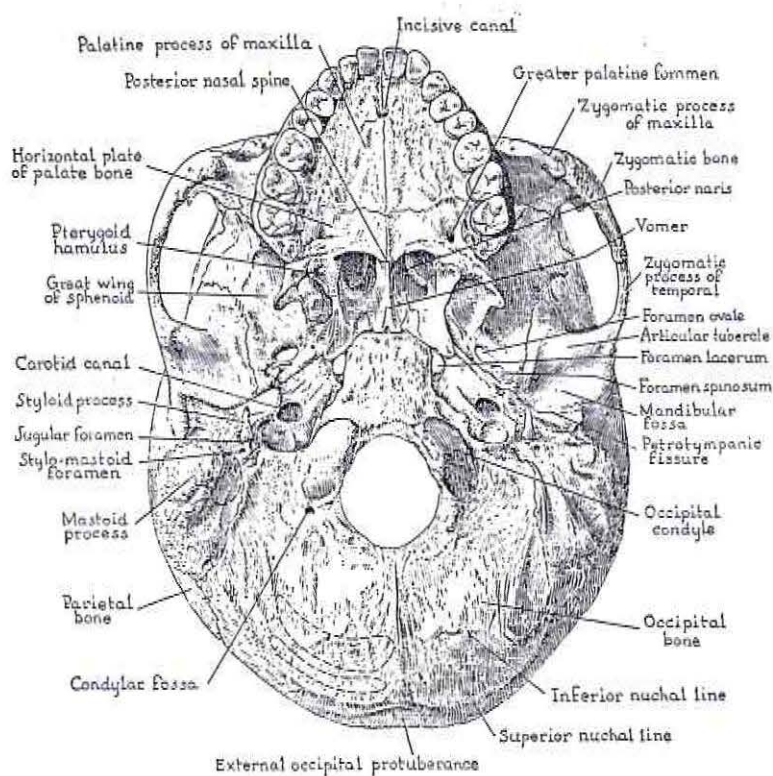


Canut, J.A.

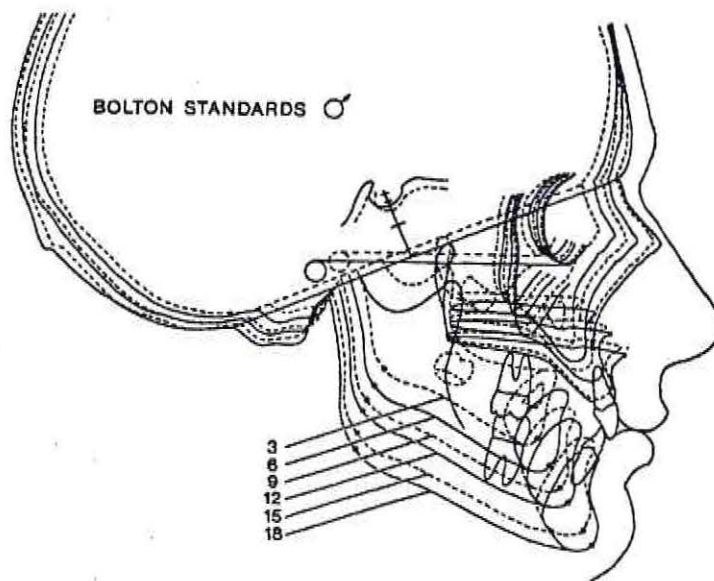
Estos segmentos derivan casi por completo de una matriz cartilaginosa. Los nervios, glándulas y canales circulatorios están presentes antes de la osificación. Los huesos se forman alrededor de estos tejidos sin estrangularlos. En este sentido, los huesos respetan al tejido blando. Durante el desarrollo fetal el cartílago provee de soporte y protección a estos vasos.

En ortodoncia, la base craneal en el adulto incluye lo siguiente :

- 1) La glabella del hueso frontal.
- 2) La parte basal del hueso occipital.
- 3) La sutura fronto-etmoidal y el foramen caecum.
- 4) La lámina cribiforme del hueso etmoides que une la lámina perpendicular y la cresta-galli con las partes faciales bilaterales del etmoides.
- 5) La sutura esfeno-etmoidal, que continúa lateralmente con las suturas fronto-esfenoidales por el piso de la fosa craneal anterior.
- 6) El cuerpo del esfenoides.
- 7) La sincondrosis esfeno-occipital, que persiste hasta aprox. los 17 a 20 años de edad.



**2.3 Conceptos de crecimiento y desarrollo**  
**de la base craneal**



### **2.3.1 Principios de crecimiento**

Crecimiento en todo los sentidos implica que los "cambios" se suceden como una función del "tiempo".

El término "cambios en el crecimiento" se refiere a cualquier modificación en el tamaño físico, forma o posición de una estructura. El término "desarrollo" se refiere al incremento en complejidad de alguna función. Los términos "histogénesis" y "organogénesis" se refieren a los estados formativos.

El segundo término del binomio de crecimiento es "tiempo", que puede ser medido en unidades físicas, químicas o biológicas. La elección de la unidad apropiada de medición depende del propósito para el que se use.

*Crecimiento es por lo tanto la medición de cambios por unidades definidas de tiempo.*

( Sassouni, V ; 1971 )

### **2.3.2 Tipos de crecimiento postnatal**

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

#### **1) Crecimiento cartilaginoso**

Basado en la proliferación inicial de cartílago y posterior osificación, está localizado en tres zonas: - Base del cráneo

- Tabique nasal
- Cóndilo mandibular

El crecimiento de las distintas sincondrosis de la base craneal, sobre todo de la sincondrosis esenooccipital, influye en la posición sagital de ambos maxilares. El crecimiento del tabique nasal condiciona un descenso y adelantamiento de toda la zona nasomaxilar; el maxilar superior, y toda la arcada dentaria en él situada, se ve desplazado hacia delante y abajo por el crecimiento del tabique nasal. El crecimiento de la cabeza condílea aumenta el tamaño del propio hueso y provoca que, por la actividad proliferativa, la mandíbula tienda igualmente a desplazarse hacia delante y abajo siguiendo la misma pauta que el maxilar superior.

La sincondrosis mandibular, situada en el plano medio de la mandíbula, está encargada del desarrollo transversal hasta que cierra en el segundo semestre de vida postnatal.

#### **2) Crecimiento sutural**

Consiste en la aposición ósea a nivel de las suturas que separan los huesos.

Es responsable del crecimiento de la calota craneal, que se adapta al crecimiento cerebral. También cierto número de suturas están situadas en el área facial y ajustan el crecimiento de los diferentes huesos de la cara. Otras suturas unen la cara con el cráneo condicionando que la cara se vaya distanciando de la base craneal conforme avanza el proceso del desarrollo. A nivel de la bóveda maxilar, la sutura palatina permite el desarrollo transversal del maxilar permaneciendo abierta hasta la adolescencia.

#### **3) Crecimiento periostal y endostal**

Existe proliferación ósea a partir de la membrana perióstica y de los espacios medulares internos.

Aumenta el tamaño tridimensional de la cabeza por la aposición ósea superficial y el remodelamiento interno de cada uno de los huesos. Las zonas de aposición están acompañadas por otras de reabsorción que facilita que el hueso cambie de forma y se desplace espacialmente; aposición y reabsorción ósea caminan juntos en el desarrollo maxilofacial, y todo el crecimiento de las apófisis alveolares es de esta naturaleza, estando simultáneamente presentes fenómenos de aposición y reabsorción ósea. Probablemente este tipo de crecimiento es el más importante en el desarrollo de la cara y de los maxilares tras los primeros años de vida y una vez que decrece el crecimiento sutural y cartilaginoso.

### **2.3.3 Conceptos de base craneal dentro del proceso de crecimiento y desarrollo**

La osificación de la base craneal fue descrita por Scott en el siguiente orden o secuencia :

- 1) Un centro para la porción basal-occipital a los 3 ½ meses de vida fetal.
- 2) 2 a 4 centros para el postesfenoides al aprox. 4º mes de vida fetal.
- 3) 2 centros del preesfenoides durante el 4º a 5º mes de vida fetal.
- 4) Un centro único para el mesetmoides durante el 1º año después de nacido.

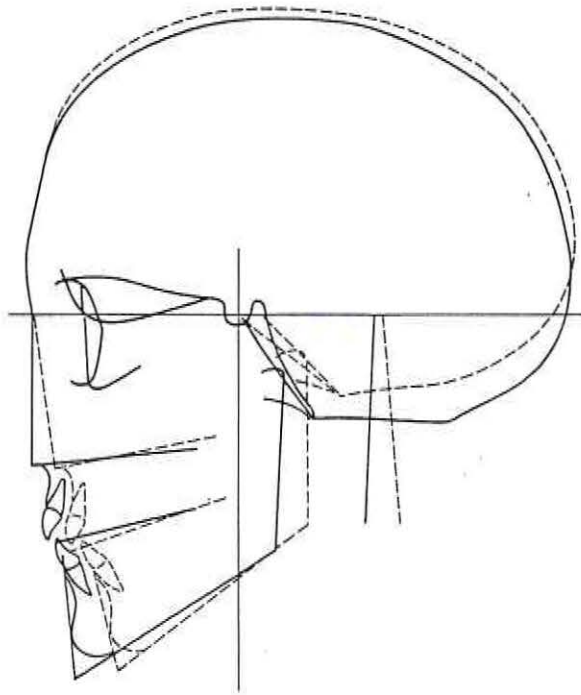
La osteogénesis endocondral de la sincondrosis esfeno-occipital en los bordes proximal del hueso occipital y distal del hueso esfenoides produce un impacto anterior de la base craneal, incluyendo el complejo facial relacionado. El crecimiento de todos los huesos membranosos faciales y craneales dependen de estos estímulos inductivos. Variaciones individuales, no consistentes, caracterizan el patrón de crecimiento craneofacial en el hombre.

El punto Sella en el hombre está situado anteriormente al centro principal de crecimiento del cráneo, llamado Sincondrosis Esfeno-occipital. Es una superestructura del hueso Base-Esfenoidal. La Sincondrosis Esfenooccipital, situada atrás del área donde la maxila se une a la base craneal, afecta la relación del esqueleto facial con el neurocráneo más de lo que lo hace el actual crecimiento facial. Los cambios en el crecimiento de esta sincondrosis tienen una influencia en el grado de crecimiento facial, angulación, índice cranial, y tipo de oclusión.

El crecimiento anormal de la base craneal puede resultar en severas desarmonías dentofaciales. Un ángulo Basion-Sella-Nasion agudo requiere de una mandíbula corta. De otro modo existirá un prognatismo mandibular. Un ángulo craneal obtuso tiende a incrementar la profundidad de la maxila y puede ser responsable de una retrusión mandibular. Una base craneal anterior relativamente horizontal puede producir que partes posteriores de la cara ocupen un nivel alto tal, como para producir un plano mandibular atípicamente inclinado con retrusión mandibular. Contrariamente, una inclinación marcada de la base craneal anterior puede provocar que la zona facial posterior adquiera un nivel bajo, resultando un plano mandibular en posición horizontal.

*"La forma de la base craneal no cambia desde el nacimiento hasta la edad adulta y el alargamiento y ensanche de las fosas anterior, media y posterior se hace proporcionalmente, guardando las mismas relaciones que tienen en el recién nacido." Scott atribuye el crecimiento en anchura de la base del cráneo al crecimiento del cerebro y al cartílago situado entre el cuerpo y las alas mayores del esfenoides.*

*La rotación que puede sufrir la base craneal anterior y posterior se hace, según Björk, con centro en la sincondrosis Esfenooccipital. De la flexión en la base del cráneo no debe desprenderse que el aumento del prognatismo de los dos maxilares está siempre en relación con la inclinación de su parte posterior; el prognatismo puede también originarse por un aumento del crecimiento facial sin que haya intervención de la base del cráneo. ( Mayoral ; 1983 )*



Mayoral

fig: relación de la forma de la base del cráneo con la forma de la cara. Las líneas continuas representan un grupo de individuos con angulación muy marcada de la base del cráneo y proyección de los maxilares hacia adelante; las líneas de punto representan un grupo de individuos con base craneana acentuadamente plana y con posición retrógnática de los maxilares. Cada grupo representa el 10% más extremo de un estudio de 243 adultos.

También se ha relacionado la longitud de la base craneana con la determinación de la forma de la cara; Scott hace notar que, sin embargo, caras de distintas formas y tamaños pueden tener una base craneana de la misma longitud. 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.

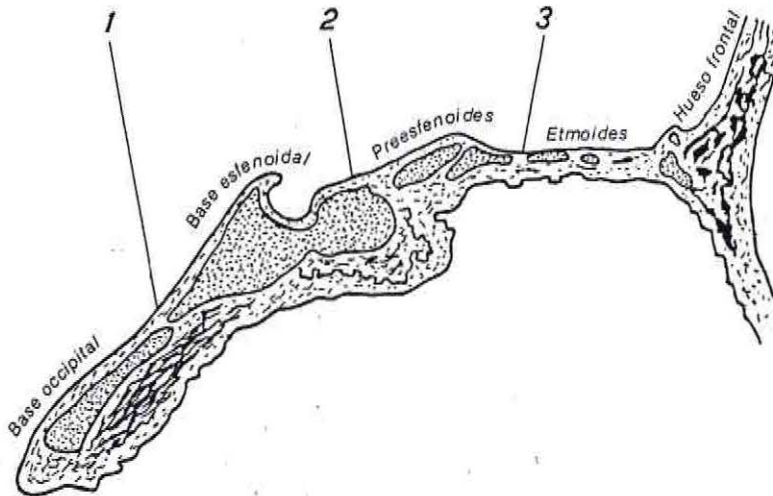
Es interesante anotar que la parte media de la base del cráneo cambia menos que las partes laterales, según estudios de cefalogramas laterales de 151 sujetos considerados normales y 49 casos, de clase II (28) y clase III (21), hechos por Moss y Greenberg. Estos autores no encontraron relación entre el desarrollo de la base del cráneo y la aparición de anomalías de los maxilares; solamente anotaron, como Björk, que el prognatismo inferior (clase III) parece estar asociado con una mayor inclinación de la parte posterior de la base (porción basi-occipital).

Por último, es importante incluir el papel de los huesos Esfenoides y Etmoides en la base craneana. Estos dos huesos articulan, en conjunto, con todos los demás huesos de la cara y del cráneo, a excepción de la mandíbula. La unión del Esfenoides y del Etmoides, llamada complejo Esfenoetmoidal, por Marshall, está fijada y alcanza sus dimensiones definitivas alrededor de los 7 años y, por tanto, los demás huesos craneanos y faciales, cuyas suturas se obliteran mucho más tarde, están guiados en su crecimiento por el complejo Esfenoetmoidal. De aquí la importancia de dicho complejo óseo, no sólo en el crecimiento de la base del cráneo sino en el de los demás huesos, a los cuales dirigen en su desarrollo tanto en sentido lateral como anteroposterior y vertical.

### 2.3.4 Base Craneal

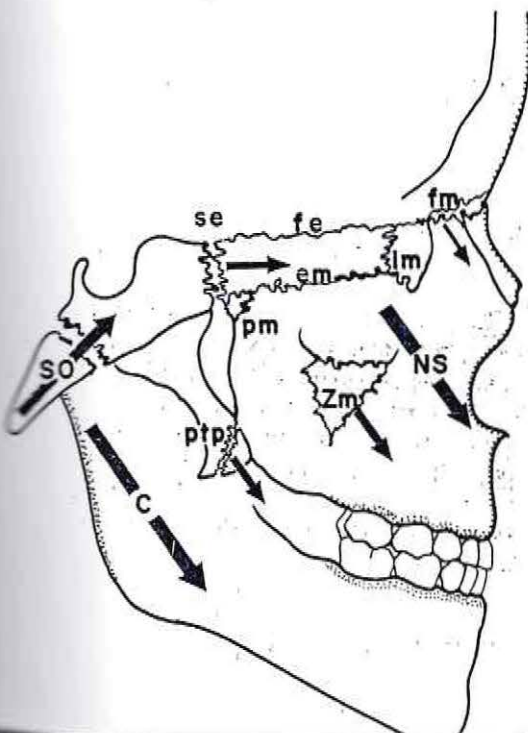
La base craneal crece primordialmente por crecimiento cartilaginoso en las sincondrosis Esfenoetmoidal, Interesfenoidal, Esfenooccipital e Intraoccipital, siguiendo principalmente la curva de crecimiento neural, pero principalmente la curva de crecimiento general.

Canut



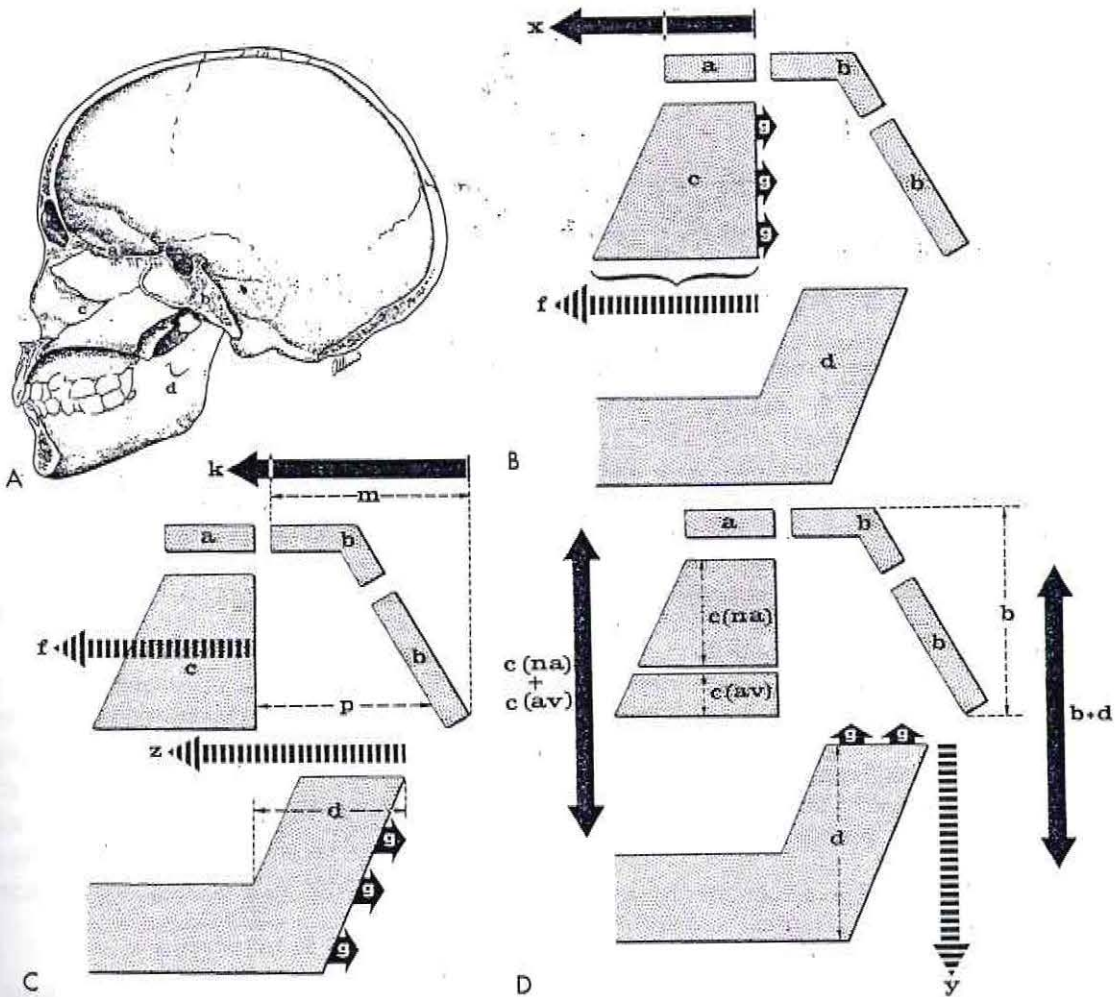
Sitios de crecimiento de la base del cráneo. 1, Sincondrosis esfenooccipital. 2, Sincondrosis interesfenoidal. 3, Sincondrosis esfenoetmoidal.

La actividad en la sincondrosis Interesfenoidal desaparece en el momento de nacer. La sincondrosis Intraoccipital se cierra en el tercer o quinto año de vida. La sincondrosis Esfenooccipital es uno de los centros principales; aquí la osificación endocondral no cesa hasta el vigésimo año de vida. Se desconoce exactamente el momento en que se cierra la sincondrosis Esfenoetmoidal. Se ha dicho que lo hace entre los 5 y los 25 años de edad. Sin embargo, parece ser que su mayor contribución al crecimiento es cuando hace erupción el 1º molar permanente. El crecimiento del hueso frontal aumenta su grosor a través de la neumatización y crea el seno frontal.



Direcciones de crecimiento de la base del cráneo y las suturas de la cara, con el efecto de la "V en expansión" resultante al desplazarse hacia adelante la porción craneal y la porción facial hacia abajo y hacia adelante. SO, Sincondrosis esfenooccipital; C, reflexión del crecimiento del cóndilo del maxilar inferior; NS, tabique nasal; se, sutura esfenoetmoidal; ptp, sutura pterigopalatina; pm, sutura palatomaxilar; fe, sutura frontoetmoidal; em, sutura maxiloetmoidal; lm, sutura lacrimomaxilar; fm, sutura frontomaxilar; zm, sutura cigomaticomaxilar. La aposición y resorción superficial son ilustradas por el puntillado.

Canut



El concepto de los equivalentes de crecimiento Hunter-Enlow. *A*, Regiones que componen el cráneo (*a* = base anterior del cráneo; *b* = complejo esenooccipital; *c* = complejo nasomaxilar superior; *d* = maxilar inferior). El diagrama en *B* muestra que la elongación de la fosa anterior del cráneo (*a*) se encuentra relacionada con el agrandamiento correspondiente del complejo nasomaxilar superior (*c*). La flecha indica que el crecimiento del maxilar superior es predominantemente en sentido posterior, pero el desplazamiento resultante es en sentido anterior. El diagrama *C* ilustra que el alargamiento de la región esenooccipital (*m*) es un equivalente de crecimiento que corresponde al agrandamiento de la región faríngea subyacente (*p*) y el aumento de la longitud de la distancia entre la rama ascendente (*d*). Estos equivalentes de crecimiento están asociados con la posición normal de la arcada inferior y están relacionados con el desplazamiento anterior del complejo nasomaxilar (*c*). Nótese la alineación aproximada de la tuberosidad del maxilar superior y su área de crecimiento con la sincondrosis esenoetmoidal. En el diagrama *D*, el alargamiento vertical compuesto del clivus y la rama ascendente del maxilar inferior (*b* y *d*) es un crecimiento equivalente a la elongación total vertical de la región nasomaxilar (*c*). Este es un componente de crecimiento de las regiones nasal (*na*) y maxilar alveolar (*av*). Nuevamente, aunque la rama ascendente crece en dirección predominantemente posterior (*g*) aquí se desplaza en dirección opuesta. (*y*).

Hacia los 7 meses de vida intrauterina comienza la formación del condrocraqueo, a nivel de lo que constituirá la base craneal; el resto del cráneo constituye en ese momento una gran cápsula de tejido conectivo cubierta por ectodermo, que rodea el cerebro y en el que en el futuro se formarán los huesos membranosos de la calota craneal.

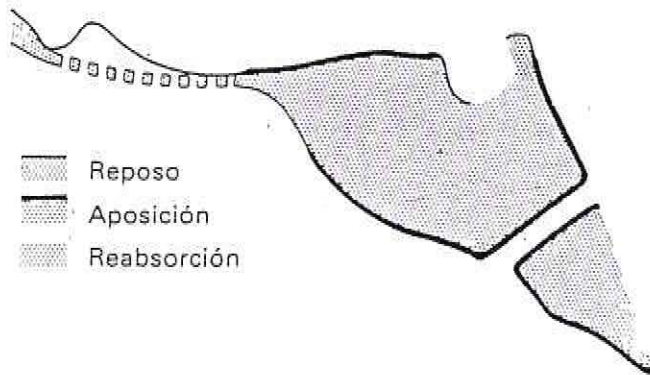
Los tres tipos de actividad proliferativa participan en el desarrollo basilar. el crecimiento cartilajinoso, sobretodo a nivel de la sincondrosis esfenooccipital, provoca el aumento anteroposterior ; el crecimiento de las suturas que rodean el esfenoideas y el occipital permite el crecimiento transversal de la base; el crecimiento endostal y periostal contribuye al aumento de tamaño y cambio morfológico de los huesos que componen la base del cráneo.

Basado en un estudio seccional, Ford ha sugerido que la base craneal, en su conjunto, crece como una estructura intermedia situada entre el cráneo y la cara. Depende, por lo tanto, del desarrollo neural caracterizado por un crecimiento precoz y rápido que se inicia pronto y se agota tempranamente; y depende también del crecimiento facial que sigue el patrón del crecimiento somático general con una regularidad y uniformidad desde el nacimiento hasta la edad adulta.

Postnatalmente, el aspecto más interesante del desarrollo basilar es el crecimiento sagital que sufre un rápido incremento en los primeros meses de vida extrauterina para ir disminuyendo paulatinamente hasta los 6 - 7 años. Es importante destacar que cada una de las partes que la componen no muestran el mismo patrón del desarrollo, aunque manifiesten siempre características de crecimiento neural o facial y nunca ningún tipo de patrón intermedio.

El área comprendida entre la silla turca y el agujero ciego alcanza el tamaño adulto hacia los 7 años y su crecimiento sigue el patrón neural por actividad de las suturas esfenoetmoidal y frontoetmoidal. El área comprendida entre el agujero ciego y la sutura frontonasal (N) aumenta en longitud durante la infancia con un brote intenso de crecimiento en la edad puberal; el crecimiento tiene lugar por aposición externa y crecimiento en grosor relacionado con el aumento volumétrico del seno frontal.

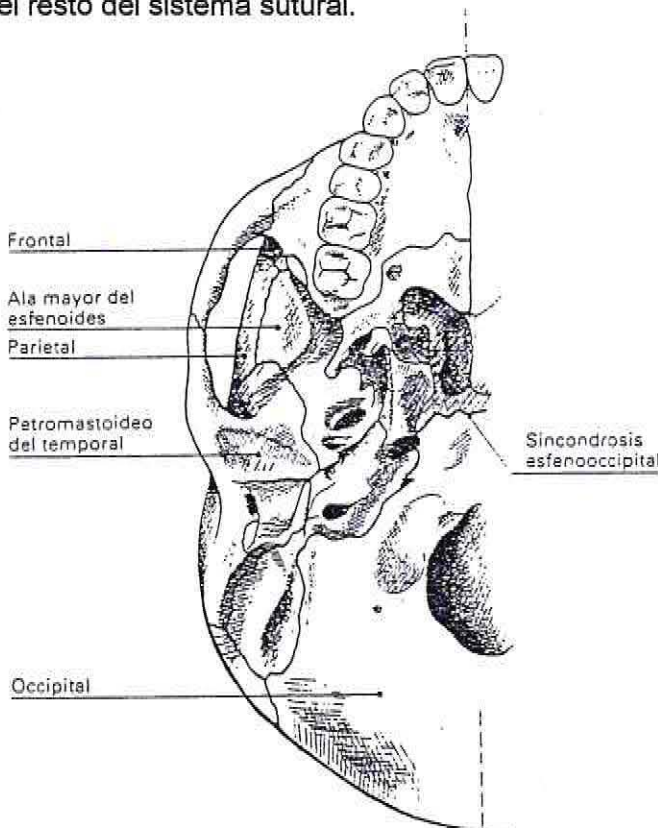
Derivada de estas observaciones y con las naturales limitaciones de toda medición biológica, la silueta radiográfica de la base craneal anterior ha sido usada como la línea de referencia en diferentes análisis cefalométricos. Desde esta zona de relativa estabilidad, a partir de los 7 años, es posible analizar el desarrollo de otras áreas de crecimiento tardío y más lento, como es la cara. Sólo con las naturales precauciones podrá emplearse la parte posterior de la silla turca como referencia para valoraciones cefalométricas.



Canut

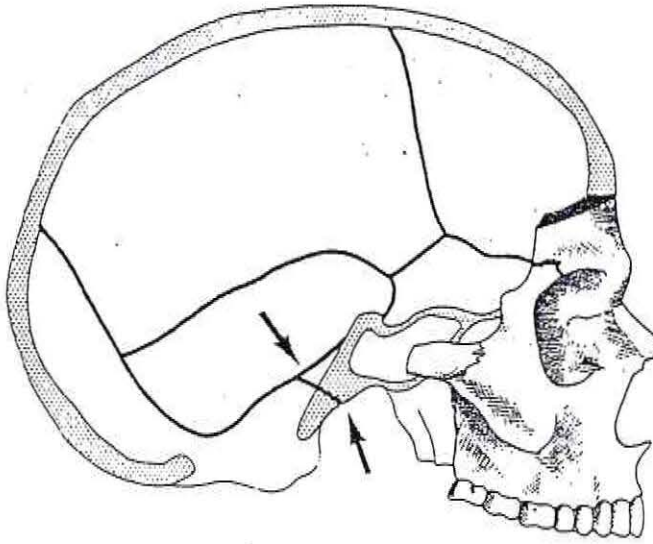
Remodelación de la silla turca por aposición y reabsorción. (Según Melsen, 1974.)

Es interesante la conexión anatómica entre estas suturas y la calota craneal. Así, por ejemplo, de la sincondrosis esenooccipital sale, en dirección posterior, la sutura que corre entre el occipital y la región petromastoídea del temporal; hacia delante diverge otra sutura que separa el ala mayor del esfenoides del temporal y va a formar parte del sistema sutural coronal. La sutura esenoetmoidal se extiende entre la lámina orbitaria del frontal y el ala mayor del esfenoides hasta unirse con la sutura frontoparietal y el resto del sistema sutural.



Canut

De este modo, y a través de esta conexión de suturas, el crecimiento de la base y de la calota craneal, y el de parte de la cara, queda íntimamente relacionado en un conjunto en el que la sincondrosis esenooccipital constituye el punto o foco de convergencia.



Canut

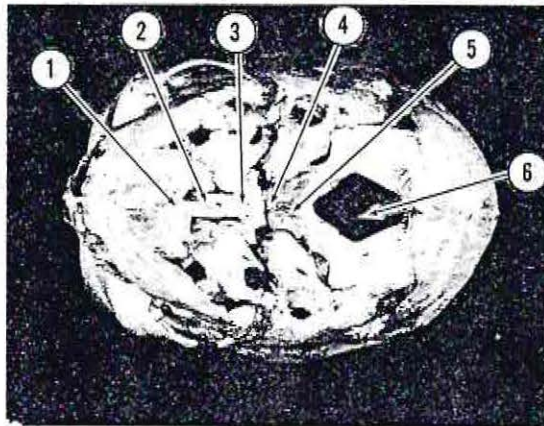
Convergencia de las suturas craneales hacia la sincondrosis esenooccipital.

Es posible, por tanto, apreciar el potencial de adaptación en el desarrollo del cráneo y de la cara, de extraordinaria importancia en ortodoncia.

### 2.3.5 Desarrollo postnatal de la Base Craneal

El desarrollo ontogenético de la base craneal humana muestra cambios desde los recién nacidos e infantes, donde se ajustan los patrones básicos a los de los mamíferos en general, hasta la condición única del ser humano maduro. En el humano **recién nacido**, como es el caso de otros mamíferos, no existe una angulación anterior marcada de la porción basilar del hueso occipital hacia la Sincondrosis Esfenooccipital, ni existe una angulación en el plano de la porción basilar del Esfenoides en sentido posterior hacia la sincondrosis.

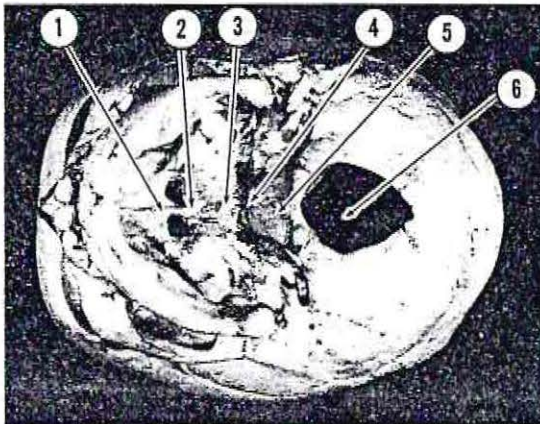
Symp



Inferior view of the base of the skull of a newborn human. 1-hard palate, 2-vomer, 3-basisphenoid, 4-spheno-occipital synchondrosis, 5-basiocciput, 6-foramen magnum.

Nuevamente, como en otros primates, la falta de una angulación marcada le brinda al **R.N.** una base craneal relativamente aplanada. (Laitman and Heimbuch, in prep.; Scott, 1958; Abbie, 1963). Existe también una relativa, como también absoluta mayor distancia entre la base del Vomer y la Sincondrosis en el R.N., a diferencia de lo que sucede en el adulto (Takagi, 1964; Crelin, 1973).

Un niño de **1 año** presenta básicamente la misma condición que el R.N.

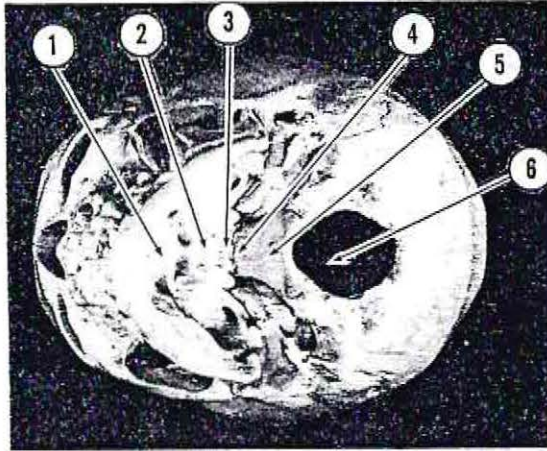


Inferior view of the base of the skull of a one year old human. 1-hard palate, 2-vomer, 3-basisphenoid, 4-spheno-occipital synchondrosis, 5-basiocciput, 6-foramen magnum.

Symp.

Aquí, nuevamente la porción de la base craneal desde el paladar duro hasta el Basion, aparecen relativamente aplanadas. Existe un ángulo "suave" de la base del hueso occipital desde el Basion hasta la Sincondrosis. Existe aún una relativa larga distancia entre la base del Vomer y la Sincondrosis.

Un niño de **6 años** comienza ya a mostrar signos característicos de un humano adulto.

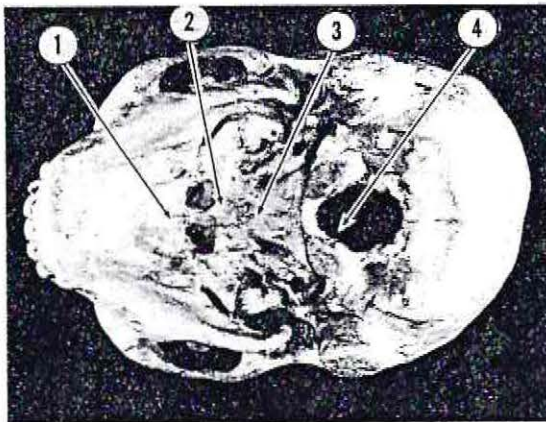


*Symp.*

Inferior view of the base of the skull of a six year old child. 1-hard palate, 2-vomer, 3-basisphenoid, 4-spheno-occipital synchondrosis, 5-basiocciput, 6-foramen magnum.

La porción basilar del Occipital se presenta ahora angulada desde el Basion hasta la Sincondrosis. Existe una relativa disminución en la distancia entre el paladar duro y el Basion con una reducción en la distancia entre el Vomer y la Sincondrosis. La unión del Esfenoides y los huesos occipitales a través de la Sincondrosis comienza poco después de la pubertad ( Crelin, 1973 ) con una total obliteración de la Sincondrosis a los 17 o 18 años, y siempre a los 21 años ( Mc Kearn and Steward, 1957 ).

En el adulto la porción basilar del Occipital está marcadamente angulada desde el Basion en sentido anterior hasta la Sincondrosis.

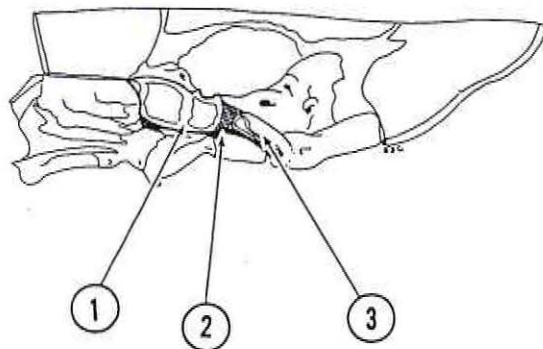


Inferior view of the base of the skull of an adult human. 1-hard palate, 2-vomer, 3-basiocciput, 4-foramen magnum.

*Symp.*

Esta angulación da como resultado un notable acortamiento en la distancia entre el paladar duro y el Basion con el Vomer posicionado debajo y muchas veces sobreponiéndose completamente a la Sincondrosis en la adultez. (Takagi, 1964 ). Solo unos cuantos craneos humanos que se han observado, han mostrado una claramente identificable sinostosis posterior al Vomer que podría ser reconocida como el sitio de unión del Occipital con el Esfenoides. En la mayoría de los casos la sinostosis no ha sido claramente identificable, o por la total obliteración, o porque el Vomer la cubre totalmente. En esencia, lo que ocurre durante el desarrollo a nivel estructural general es una remodelación de la superficie externa de la base craneal. Los cambios se observan desde una base craneal casi plana en humanos R.N. e infantes hasta una base craneal marcadamente curva o angulada, entre el paladar duro y el Foramen Magnum, en el adulto.

La base craneal en el humano R.N. está estructuralmente relacionada con la posición de las vías aéreas, siendo aquella esencialmente plana.



*Symp.*

Drawing of a midsagittal section through the skull of a newborn. 1-basilar part of sphenoid, 2-spheno-occipital synchondrosis, 3-basilar part of occipital bone.

R.N. humanos presentan una base craneal y vías respiratorias altas esencialmente iguales a aquellas de primates no humanos. Como se muestra en la figura siguiente, la lengua posa completamente dentro de la cavidad oral y la laringe está posicionada relativamente alta en el cuello.

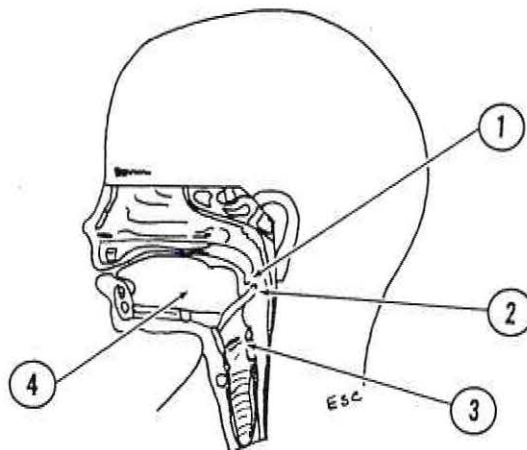
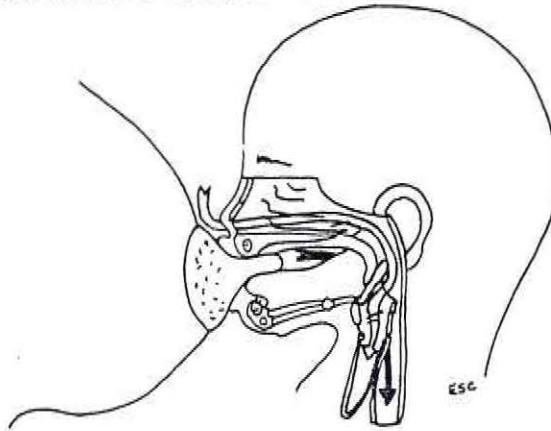


Diagram of midsagittal section through the head of a newborn. 1-uvula of soft palate, 2-epiglottis, 3-larynx, 4-tongue.

*Symp.*

La posición alta de estas estructuras permite que ocurra una conexión Laringe-Nasofaringe. El espacio supralaringeo-faríngeo en el nacimiento es pequeño, como sucede con otros primates.

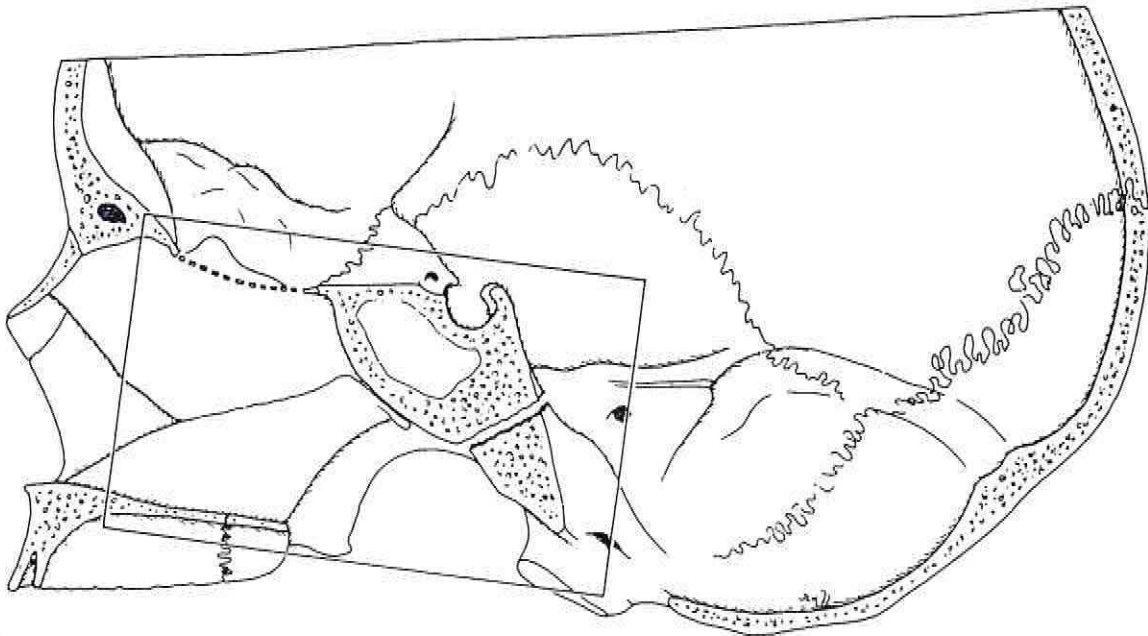


Newborn during suckling.  
 Note the assumed larynx-nasopharynx connection providing the continuous air-tube (blank arrow) from nasopharynx to trachea. Solid arrow indicates the flow of milk through the isthmus faucium, on either side of the elevated larynx and on the esophagus.

*Symp.*

La naturaleza de la base craneal entre el paladar duro y el foramen magnum, ya sea angulada o no, revela una gran interrelación con la estructuración de las vías respiratorias altas. Restos paleontológicos de *Australopithecines*, ancestros de más de 1 millón de años atrás, indican que ellos tenían una base craneal relativamente plana, similar a los de los monos modernos.

### 2.3.6 Cambios en la Base Craneal durante el crecimiento y desarrollo tardíos



Schematic drawing of a skull sectioned in the mid-sagittal plane. The frame delineates the block of tissue removed at autopsy by Melsen (1974).

#### S-N (Sella-Nasion)

Generalmente existe consenso en que ,después de aprox. los 7 años de edad, los incrementos en el tramo S-N, son debido fundamentalmente al fenómeno de aposición en el Nasion. La evidencia cefalométrica es inferencial pero convincente. Estudios cefalométricos radiográficos muestran un pequeño o nulo incremento en la distancia desde Sella al Foramen Caecum (de Coster, 1951; Koski, 1960; Coben, 1961). Esto está de acuerdo con los estudios de Melsen (1974) quién reportó una ausencia de la actividad de crecimiento en la sutura esfenoidal después de los 7 años de edad. Estos estudios mostraron que, después de los 7 años la elongación de S-N debe ocurrir por delante del Foramen Caecum. Esta evidencia está respaldada por los cambios en el espesor craneal del Nasion a esta edad (Roche, 1953; Knott, 1971). Las crecientes diferencias sexuales en S-N después de los 7 años de edad (Riolo, et al., 1974) es consistente también con los patrones de diferencias sexuales a través de distintas edades en el espesor frontal cerca del Nasion (Roche, 1953; Knott, 1971).

Teóricamente, este incremento podría ocurrir por aposición en ambas superficies, ectocraneal o endocraneal, del Frontal. Enlow (1968) afirmó que esta aposición ocurre ectocranialmente, sin embargo ningún estudio, ya sea de muestras de cráneo o hallazgos detallados, han sido reportados. Su opinión está de cualquier modo, de acuerdo con los datos histológicos y microradiográficos de Melsen (1974) quien demostró que el aspecto endocraneal del Frontal cerca del Nasion era inactivo después de un año de edad. Björk (1968) obtuvo conclusiones similares acerca de un estudio con implantes, pero él consideró que sólo eran tentativas porque los implantes estaban lejos del Nasion. Enlow y Moyers (1971), a diferencia de Melsen (1974) reportó que esta área del Frontal era una zona de reabsorción.

Ya que la distancia del S (sella) al Foramen Caecum varía poco después de los 7 años de edad, queda claro que el movimiento posterior de S por la reabsorción en la

radiológicas. Esta conclusión la obtuvo Acheson y Archer (1959) quienes, en muestras seriadas, notaron un incremento en el largo anteroposterior de la fosa mientras que su pared anterior mantuvo su forma constante. Además, arguyeron que la reabsorción de la pared anterior tendería a minar el Quiasma Optico; esto no ocurre realmente.

Esta asumida falta de cambios en la pared anterior de la Fosa Pituitaria fue confirmada histológicamente (Melsen, 1974). La perspectiva de Acheson y Archer (1959) concerniente a la reabsorción de la pared posterior es sólidamente respaldada por estudios histológicos (Enlow, 1968; Latham, 1972; Melsen, 1974) y de implantes (Björk, 1964, 1968).

La magnitud de reubicación posterior de S no ha sido determinada en forma precisa. De cualquier modo, si es aceptado que la superficie endocranial del Frontal no muestra ni aposición ni reabsorción, los estudios de Coben (1961) indican que este movimiento posterior sería menor a 0.5 mm de los 8 a los 16 años. Durante este período, el crecimiento promedio en el largo de la fosa es de aprox. 1.4 mm (Acheson y Archer, 1959; Melsen, 1969).

En resumen, no existe duda que el mayor incremento en S-N después de los 7 años de edad ocurre por aposición en el Nasion. Previo a esta edad, el 46% del incremento en S-N es debido al aumento en el espesor cranial (Roche, 1953; Lewis y Roche, estudio no publicado); presumiblemente casi todo el crecimiento residual ocurre en la Sutura - Esfenoccipital.

### Ba - S (Basion - Sella)

El movimiento posterior de S, considerado recientemente, tenderá a acortar la distancia Ba - S. Cualquier elongación debe ocurrir en uno de los dos sitios :

#### (i) Sincondrosis Esfenoccipital

La elongación no puede ocurrir en esta sincondrosis después de que exista osificación en la totalidad o parte de aquella. Consecuentemente, la ausencia o presencia de semejante puente es el aspecto crítico que debe ser considerado. Algunos reportes son difíciles de interpretar, porque términos indefinidos como "cierre" son usados cuando se refieren a esta unión.

Usando laminografías cefalométricas, Powell y Brodie (1963) reportaron que dicho "cierre" ocurría entre los 13 y 16 años de edad en hombres y entre los 11 y 14 años en mujeres. Aparentemente estas edades son muy jóvenes o tempranas para una unión ósea (Melsen, 1972); presumiblemente, en muchas instancias, ellos observaron sobreposición de sombras de las superficies óseas opuestas. Su término "cierre" es apropiado para estas circunstancias pero, desafortunadamente, muchos lo interpretaron como aplicación a unión ósea. Melsen (1972), luego de hacer estudios histológicos de material postmortem de edades conocidas, concluyó que la unión ósea ocurría a una edad promedio de 16.5 años en hombres y 15.4 años en mujeres. Esto coincide con los estudios de Invergall y Thilander (1972) (considerando unión y descubrimientos) concernientes a la cesación de elongación de la distancia entre la pared anterior de la Fosa Pituitaria (tuberculum sellae) o Sella y la Sincondrosis Esfenoccipital (Nakamura et al., 1972; Riolo et al., 1974).

Latham(1972) hizo mediciones desde Sella a la Sincondrosis Esfenoccipital en unos pocos cráneos secos. Reportó un incremento de sólo 0.5 mm entre los 6 meses y 11 años de edad. Pero Brodie (1941), en un estudio cefalométrico, encontró un aumento un aumento de 3 mm de entre los 6 meses y los 8 años de edad. Melsen(1969), quien midió cráneos secos de edades indeterminadas ,reportó un incremento de 2.85 mm entre los 2 años y 12 años de edad. Casi las mismas referencias fueron usadas en los estudios de Fels donde mediciones fueron hechas de Sella al final endocraneal de la cara esfenoidal de la sincondrosis. El incremento promedio desde los 6 meses hasta los 13 años de edad es de 4.4 mm en hombres y 4.1 mm en mujeres. Estas figuras son coincidentes con estudios previos excepto para los valores bajos reportados por Latham. Se debe tener en cuenta que las mediciones radiográficas de la unión esfenoccipital son menos confiables que otras referencias craneométricas, especialmente a edades más avanzadas.

Se ha afirmado, sin evidencias, que ocurre mayor elongación en el lado occipital que en la cara esfenoidal de la Sincondrosis Esfenoccipital (Enlow, 1968). Mc Neal (1972) correspondiendo esta afirmación, se basó en comparaciones entre mediciones desde S y Ba a la Sincondrosis. La observación es correcta (Latham, 1972; Melsen, 1972; Lewis y Roche, estudio no publicado) pero la conclusión es inaceptable porque no considera la reubicación posterior de ambos, S y Ba.

#### (ii)Ba

Estudios craneométricos muestran incrementos en Ba - S luego de la fusión de la Sincondrosis Esfenoccipital (Brodie, 1941, 1953; Powel y Brodie, 1963). Estos descubrimientos concuerdan con estudios seriados de los niños de Fels, donde el incremento promedio de Ba - S de 16 a 21 años de edad fue de 1.6 mm en hombres y 0.7 mm en mujeres. A pesar de los descubrimientos de Bambha (1961), quien no encontró un aumento en Ba - S después de los 16.1 años de edad en un estudio seriado en mujeres, existe una convincente evidencia para apoyar la conclusión de Enlow (1966) que plantea la ocurrencia de una leve migración posterior del Foramen Magnum.

La parte occipital del aspecto endocranial del Clivus no muestra siempre absorción; en algunos casos son restos óseos maduros de 8 años (Enlow, 1968; Melsen, 1974). El aspecto ectocranial del Clivus muestra aposición (Melsen, 1974). Consecuentemente, el área cercana a Ba está pegada a una zona reversa entre áreas de reabsorción y aposición. Sin embargo, la aposición ocurre en el Basion (Melsen, 1974). Estos descubrimientos bien documentados son contrarios a opiniones que el Ba es estable y que toda elongación del Clivus ocurre en la Sincondrosis Esfenoccipital (Zuckerman, 1955 ; Mc Kern y Steward , 1957 ; Stramrud , 1959 ; Koski , 1960 ; Enlow , 1955 , 1968 ; Duterloo y Enlow , 1970)

#### Ba - N (Basion - Nasion)

Este no requiere de una discusión detallada separada. La elongación depende, esencialmente, de los cambios que ocurren en el Nasion, Sutura Esfeno-Etmoidal, Sincondrosis Esfenoccipital y Basion. El otro factor que puede alterar el largo Ba - N es la remodelación. Esta puede resultar en un reposicionamiento de N y/o del Ba. N se mueve anteriormente debido a la aposición ectocranial, y, en algunos individuos se mueve hacia arriba o hacia abajo (Enlow, 1968). Estos cambios verticales son pequeños. Dada la remodelación, Ba se mueve levemente hacia abajo y atrás (Enlow, 1968); el efecto de este movimiento posterior de Ba - S ha sido considerado. Ni los cambios verticales en N o Ba, ni ambos en combinación, van a causar una marcada alteración en la distancia Ba - N.

### 2.3.7 Crecimiento de la base craneal dentro del proceso de crecimiento maxilofacial

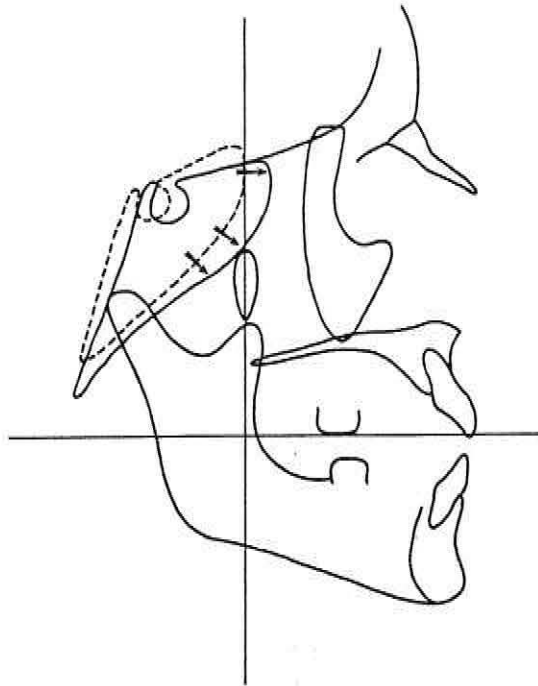
Los diversos procesos de crecimiento de las distintas partes de la cara y el cráneo se presentan simultáneamente, pero son descritos de manera separada como regiones o fases individuales. El crecimiento de cualquier parte de la cara o cráneo se relaciona de manera específica con otras contrapartes estructurales y geométricas de la misma zona. A esto se le llama "*Principio de equivalencia o contrapartes*". Esto determina el equilibrio en cualquier zona de crecimiento. ( *Enlow, D.H. ; 1990* )

Con el objetivo de tener una visión general de lo que es este proceso se describen a continuación de manera resumida las etapas de crecimiento maxilofacial :

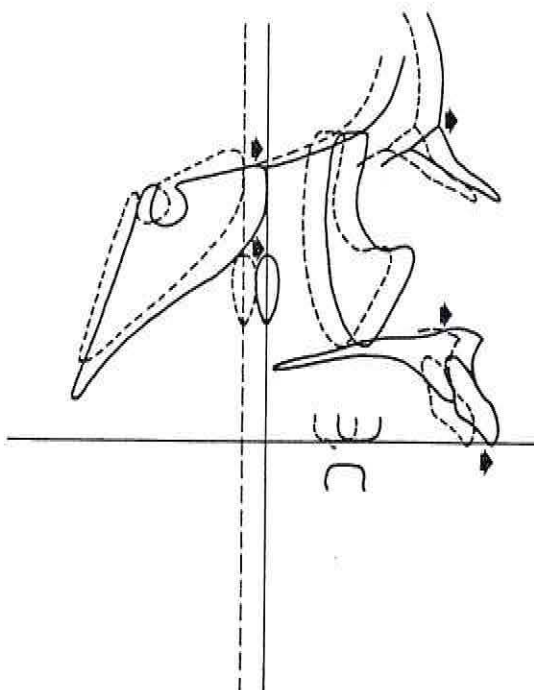
- etapa 1* : el arco maxilar se alarga por remodelación a nivel de la tuberosidad.
- etapa 2* : el maxilar superior sufre desplazamiento secundario hacia adelante.
- etapa 3* : el cuerpo mandibular se alarga por remodelación del borde anterior de la rama.
- etapa 4* : toda la rama crece hacia atrás a nivel del borde posterior y del cóndilo
- etapa 5* : el maxilar inferior sufre desplazamiento secundario hacia adelante.
- etapa 6* : **la fosa craneal media aumenta de tamaño por resorción endocraneal y depósito ectocraneal, lo mismo que por crecimiento de la sincondrosis esfenoccipital y las suturas de la base del cráneo.**
- etapa 7* : **por lo anterior, se desplazará hacia adelante la región maxilar superior y fosa craneal anterior.**
- etapa 8* : el maxilar inferior se desplazará también hacia adelante, pero en menor grado.
- etapa 9* : siendo contraparte de la fosa craneal media, la dimensión horizontal de la rama aumenta.
- etapa 10* : el maxilar inferior sufre desplazamiento antero-inferior como consecuencia de un crecimiento oblicuo.
- etapa 11* : **existe un incremento de la dimensión horizontal de la fosa craneal anterior por depósito sobre el lado ectocraneal y resorción del lado endocraneal.**
- etapa 12* : el arco maxilar, el paladar y los dientes derivan hacia abajo.
- etapa 13* : **todo el complejo nasomaxilar se desplaza hacia abajo.**
- etapa 14* : el hueso alveolar y dientes mandibulares derivan hacia arriba para conservar el contacto oclusal.
- etapa 15* : incisivos mandibulares derivan en sentido lingual y se añade hueso al mentón y superficies exteriores del maxilar inferior.
- etapa 16* : la protuberancia malar y el reborde orbitario externo crecen hacia atrás.
- etapa 17* : la región malar se desplaza hacia adelante y abajo.

### Fosa Craneal Media

La base craneal media aumenta sus dimensiones por remodelación, mientras se llevan a cabo todos los cambios de crecimiento y remodelación descritos.  
( etapa 6 )

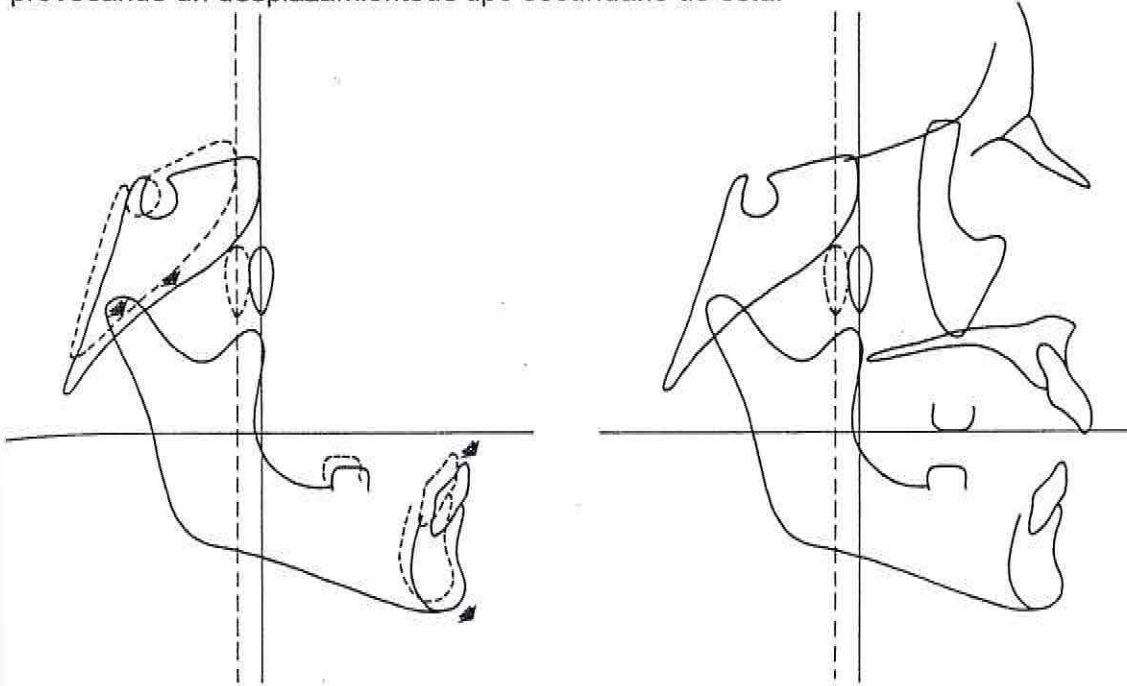


Existe además un crecimiento óseo endocondral por parte de la sincondrosis esfenoccipital en la línea media del piso craneal. La expansión total de la fosa craneal media se proyecta entonces en sentido anterior. Como resultado, todas las partes craneales y faciales ubicadas en un sitio anterior a la fosa craneal media se *desplazan* hacia adelante.



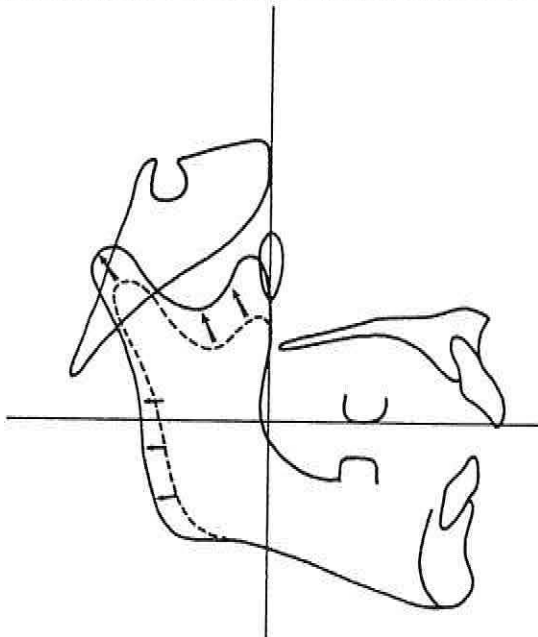
La frente, la fosa craneal anterior, el hueso malar, el paladar y el arco superior experimentan desplazamiento protrusivo en sentido anterior. El piso de la fosa no empuja a la fosa craneal anterior y al complejo nasomaxilar hacia adelante; en cambio, se trasladan en dirección anterior conforme la entrecara entre los lóbulos frontales y temporales del cerebro se "separa" como resultado de sus respectivos incrementos de crecimiento.

La expansión de la fosa craneal media también ejerce influencia sobre la mandíbula provocando un desplazamiento de tipo secundario de ésta.



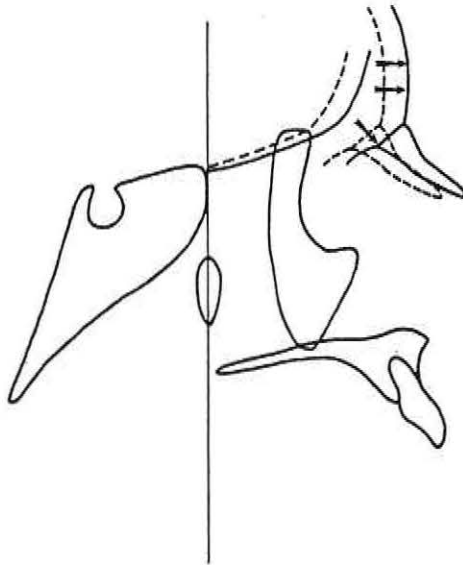
La magnitud de dicho efecto es mucho menor que la acción sobre el maxilar, debido a que el mayor incremento de crecimiento de la fosa se experimenta frente al cóndilo y entre éste y la tuberosidad maxilar. La sincondrosis esfenoccipital también se localiza entre el cóndilo y el límite anterior de la fosa craneal media.

La magnitud correspondiente del incremento horizontal de la rama, contraparte estructural específica de la fosa craneal media, *iguala* a la extensión horizontal de la elongación de esta fosa. Ambas son también equivalencias del espacio faríngeo.



### Fosa Craneal Anterior

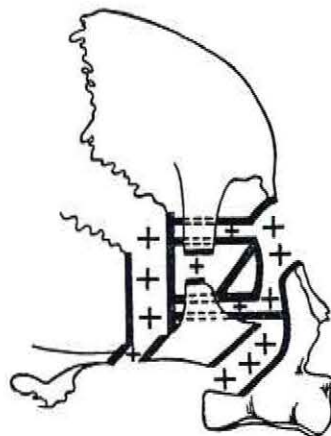
El piso de la fosa craneal anterior y la frente crecen por acumulación sobre el lado exocraneal y resorción sobre el lado endocraneal. Los huesos nasales se desplazan hacia adelante.



A medida que se expande el cerebro, las *suturas* reaccionan con acumulación de hueso nuevo en los márgenes de contacto de huesos como el frontal, parietal y temporal.

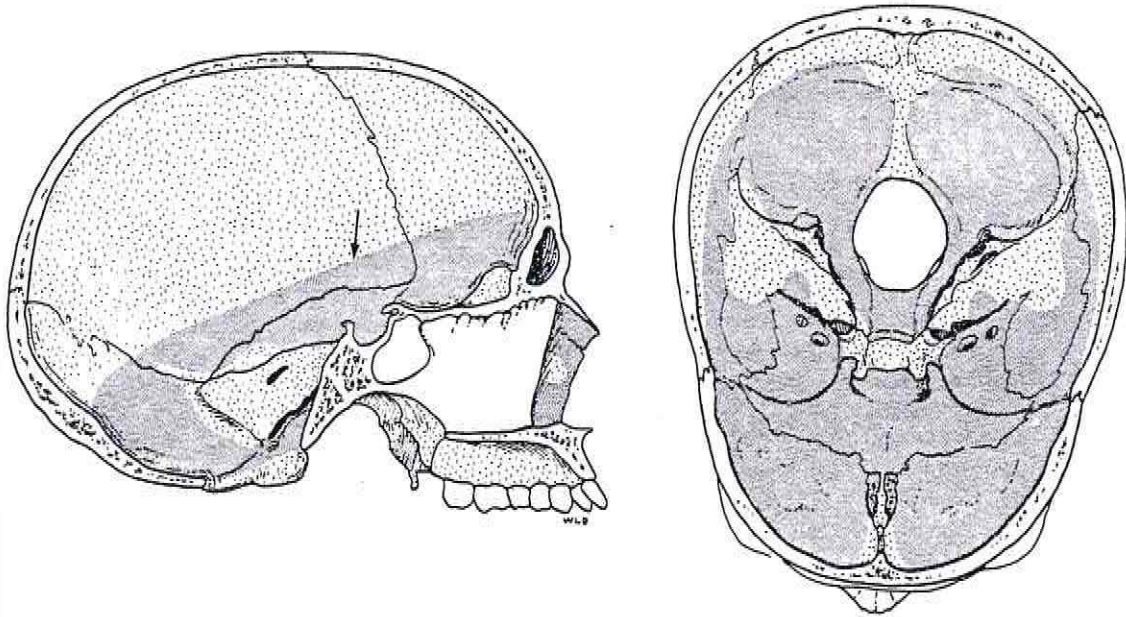
La parte superior de la cara, o *región etmomaxilar* (nasal), también presenta incrementos equivalentes de crecimiento. El proceso de crecimiento comprende el depósito óseo directo en las superficies corticales dirigidas hacia adelante en el etmoides, la apófisis frontal del maxilar y los huesos nasales.

La migración vertical es importante para el clínico, ya que aporta una cantidad considerable de movimiento de crecimiento con el cual "trabajar" durante la terapéutica. Esto incluye el uso de aparatos especiales para aumentar o retrasar los movimientos de desplazamiento de todo el *complejo nasomaxilar* o modificar sus direcciones.

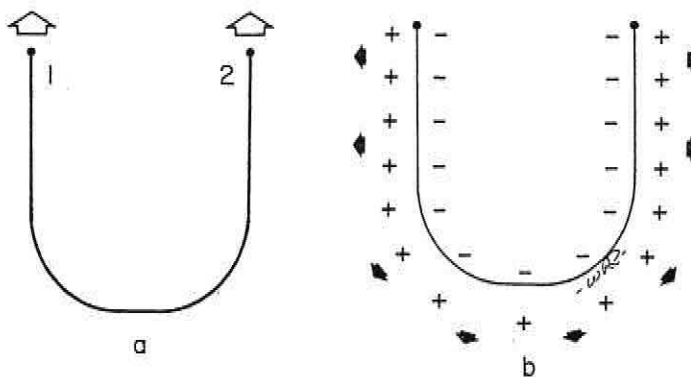


### Base Craneal

El piso craneal requiere de un modo de crecimiento especial dada su complejidad topográfica y las curvaturas agudas de sus fosas. En casi todas las áreas el lado endocraneal es de resorción y el ectocraneal de aposición.

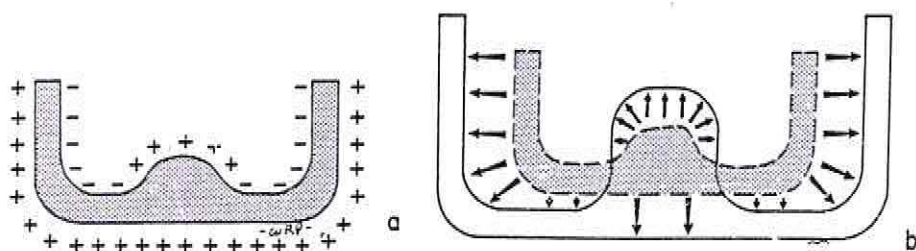


El *sistema sutural* del ser humano, heredado de sus ancestros mamíferos, no puede acomodar por completo las fosas endocraneales muy profundas de la base craneal humana requiriéndose más remodelación amplia del piso craneal.



En el esquema a se puede apreciar la localización de las suturas en 1 y 2. Ellas no pueden generar el crecimiento para las demás direcciones también indispensables para compensar la expansión cerebral. El proceso clave, entonces, de remodelación para lograr estos ajustes es el de *migración cortical directa* en combinación con *crecimiento sutural* y también de *sincondrosis*, fig. b.

Divisiones óseas elevadas separan a los diversos compartimientos endocraneales. La eminencia petrosa separa a las fosas posterior y media; la fosa olfatoria se encuentra dividida por la apófisis crista galli; la elevación esfenooidal longitudinal de la línea media, apenas por debajo de la silla turca, separa a las fosas medias derecha e izquierda, y las fosas craneales posteriores y anteriores, derechas e izquierdas, están divididas por un borde óseo longitudinal de la línea media. Todas estas separaciones elevadas, a diferencia de casi todo el piso craneal, son de depósito. Dicho de otro modo, *conforme las fosas se expanden hacia afuera por resorción, las divisiones entre ellas deben, en proporción, agrandarse hacia el interior, por depósito.*



El segmento ventral medio crece con mucho mayor lentitud que las fosas en los segmentos laterales, para acompañar el crecimiento más lento de la médula espinal, puente, quiasma óptico, hipotálamo, etc.

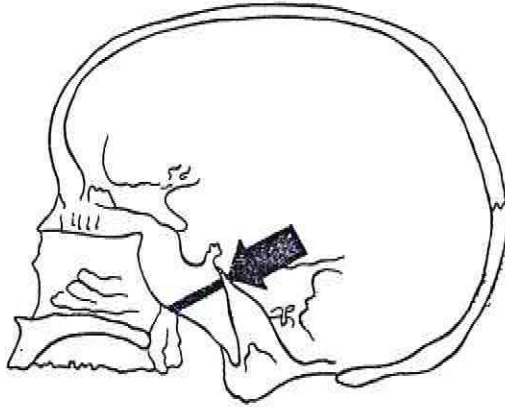
En la línea media, la base craneal se caracteriza por presentar "restos" de cartílagos primarios de la base craneal cartilaginosa precoz llamados Sincondrosis.

El "cartílago de crecimiento" principal de la base del cráneo es la Sincondrosis Esfenoccipital. Ella facilita la elongación de la línea media de la base craneal a través de su mecanismo de osificación endocondral adaptado a la presión.

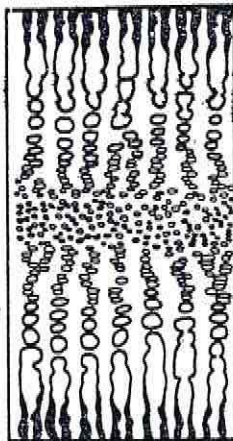
En general, las sincondrosis crean un mecanismo adaptado a las presiones, a diferencia de las Suturas que son membranas de tejido conectivo que proveen de sitios de crecimiento óseo intramembranoso adaptado a tensiones.

En la base craneal interviene la compresión, a diferencia de la bóveda, al parecer porque soporta al cráneo y la cara, además de la fuerza de los músculos craneofaciales.

La actividad de la sincondrosis esfenoccipital cesa entre los 12 y 15 años de edad; entonces los segmentos esfenoidales y occipitales se unen en la línea media antes de los 20 años de edad.



La Sincondrosis presenta una serie de "zonas" incluyendo las ordinarias de reserva, división celular, hipertrofia y calcificación. Los condroblastos en la zona de división celular se alinean en columnas peculiares dirigidas hacia la línea de crecimiento. La Sincondrosis presenta dos direcciones principales de crecimiento rectilíneo. Consiste en esencia en dos láminas epifisarias ubicadas "espalda con espalda" y separadas por una zona común de cartílago de reserva.

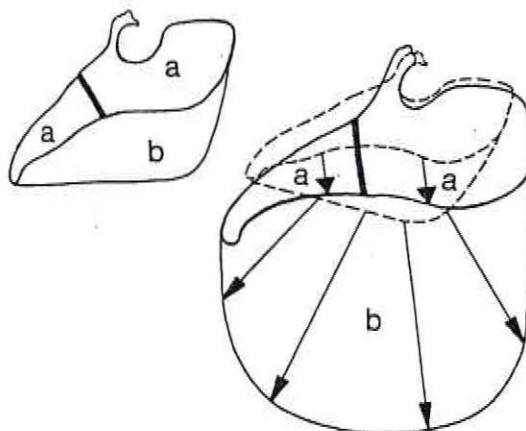


El crecimiento óseo endocondral mediante la Sincondrosis Esfenoccipital se relaciona con el *desplazamiento primario* de los huesos comprendidos. El esfenoides y el occipital se apartan por este fenómeno. Al mismo tiempo, se deposita hueso endocondral nuevo en las regiones medulares de cada hueso, y el periostio, endostio, o ambos, forman tejido óseo cortical alrededor de tal centro de tejido óseo endocondral. El Esfenoides y Occipital aumentan en longitud. El interior del Esfenoides se ahueca para crear el *Seno Esfenoidal*.

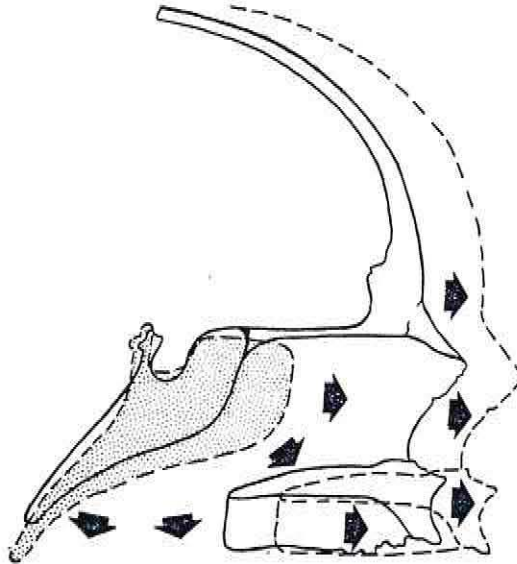


La morfología, el tamaño y las características de la base evolucionan en relación filogenética directa con el cerebro al cual apoya (matriz funcional). No obstante, la misma base craneal desarrolla al parecer capacidad genética para su propio crecimiento que, al menos en parte, es separado e independiente del cerebro y que pudiera funcionar sin éste durante el crecimiento ontogenético (como a veces sucede en la agenesia cerebral). En contraste, la bóveda del cráneo parece depender en gran parte de su matriz contigua para la regulación del crecimiento. Hoy en día se requiere un mejor y mayor conocimiento biológico acerca de las relaciones morfogénicas comprendidas en el desarrollo de la base del cráneo.

La expansión global de la porción media de la base del cráneo (a) es mucho menor que la ampliación de las fosas craneales medias (y posteriores) ubicadas más hacia los lados (b). Esto se debe a que las fosas laterales alojan a los diversos lóbulos hemisféricos, que se agrandan considerablemente más que la médula espinal, la hipófisis, el hipotálamo, etc.



La expansión horizontal de la fosa media genera una cantidad semejante de desplazamiento anterior de la fosa craneal anterior y el complejo nasomaxilar. No obstante, la magnitud de desplazamiento horizontal de la mandíbula es much menor, ya que casi todo el agrandamiento de la fosa craneal media se presenta en sentido anterior al cóndilo mandibular.



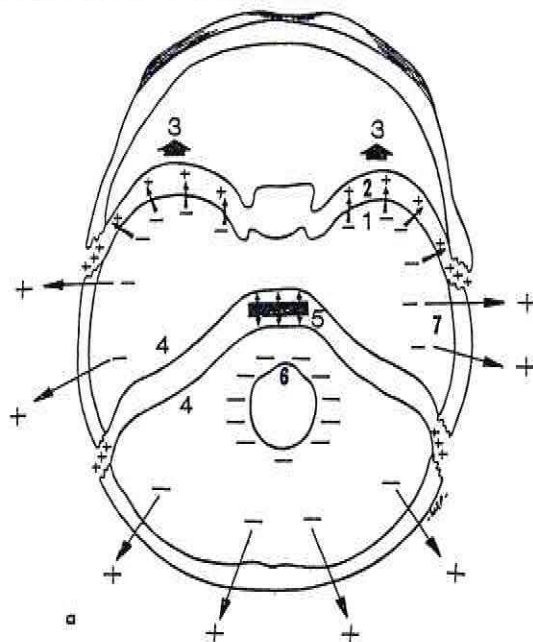
El crecimiento de la fosa craneal media no *empuja* hacia adelante por sí misma la mandíbula, la fosa anterior y al complejo maxilar. Los lóbulos temporal y frontal tienen inserciones fibrosas en las fosas craneales media y anterior respectivamente. A medida que ambos lóbulos se expanden (como dos globos), las fosas se alejan entre sí. Esto establece campos de *tensión* en las diversas suturas frontales, temporales, esfenoidales que, al parecer, activan el crecimiento *sutural* óseo (además del crecimiento cortical directo por resorción y acumulación). En consecuencia, ambas fosas se agrandan, y el complejo nasomaxilar se dirige hacia adelante junto con la fosa anterior del cráneo a la cual se inserta.

Hacia los 5 o 6 años de edad, casi concluye el crecimiento del lóbulo frontal y la expansión de la fosa craneal anterior.

Cualquier otra protrusión del desarrollo frontal se presenta por engrosamiento del hueso frontal, con agrandamiento del seno frontal dentro del mismo.

La fosa media y el lóbulo temporal siguen agrandándose durante varios años.

La expansión del lóbulo temporal desplaza al frontal hacia delante. Esto produce tensión en el *sistema sutural* entre ambas áreas. El lóbulo frontal desplaza a la fosa anterior y al complejo maxilar en sentido anterior; dicho lóbulo se mueve hacia delante porque el temporal se agranda por detrás de él.



(1) Resorción en la pared anterior de la fosa craneal media.

(2) Acumulación en la cara orbitaria del esfenoides y en la sutura esfenofrontal.

(3) Desplazamiento anterior de la fosa craneal anterior conforme los lóbulos frontales se dirigen hacia delante.

(4) La eminencia petrosa aumenta por depósito en la superficie endocraneal.

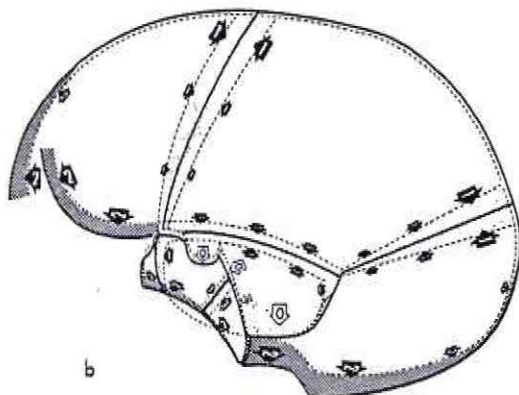
(5) Alargamiento del clivus por crecimiento de la sincondrosis esfenoccipital.

(6) El agujero occipital desciende de manera progresiva por resorción en la superficie endocraneal y acumulación en la ectocraneal; esto también favorece el alargamiento del clivus.

(7) Las fosas endocraneales se expanden por una combinación de resorción endocraneal y depósito ectocraneal, además del crecimiento en las suturas de la base del cráneo.

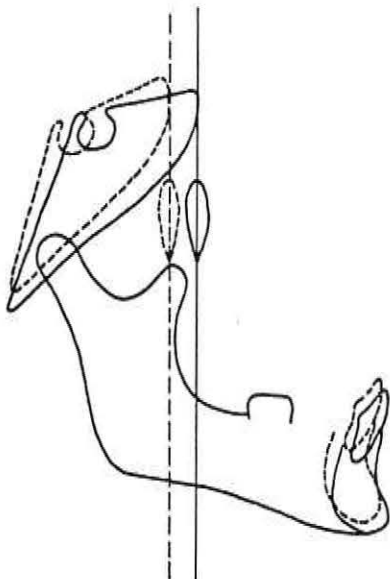
En el esquema siguiente se presenta :

- (1) Gradiente menguante del crecimiento sutural cerca de la parte ventral media de la base del cráneo.
- (2) Crecimiento de las fosas endocraneales por remodelación cortical directa.
- (3) Alargamiento del clivus por crecimiento óseo endocondral en la sincondrosis esfenoccipital y remodelación directa descendente del borde del agujero occipital.
- (4) El complejo esfenoccipital se remodela y rota en sentido anteroinferior mediante resorción endocraneal y depósito ectocraneal.

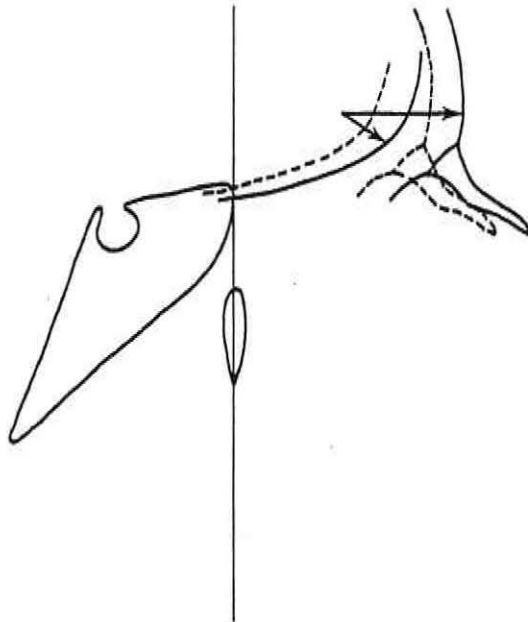


*Las dimensiones horizontales verdaderas de la rama y la fosa media del cráneo son equivalentes directas entre ambas.*

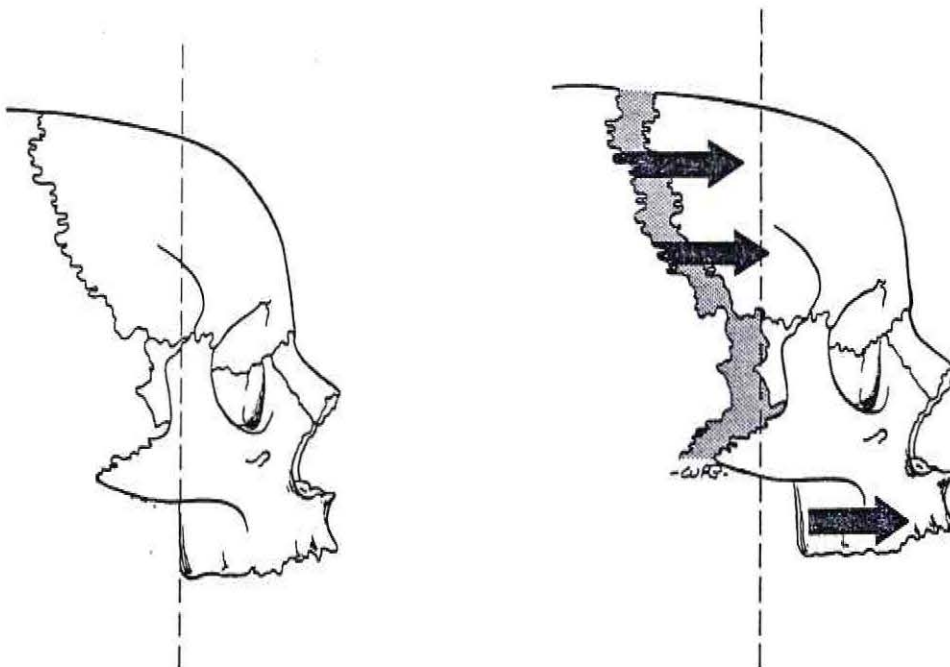
El tamaño de la fosa craneal media establece la dimensión esquelética de la faringe. La rama mandibular abarca esta última, y conforme este espacio se agranda, la primera aumenta una magnitud equivalente para conservar la misma forma facial.



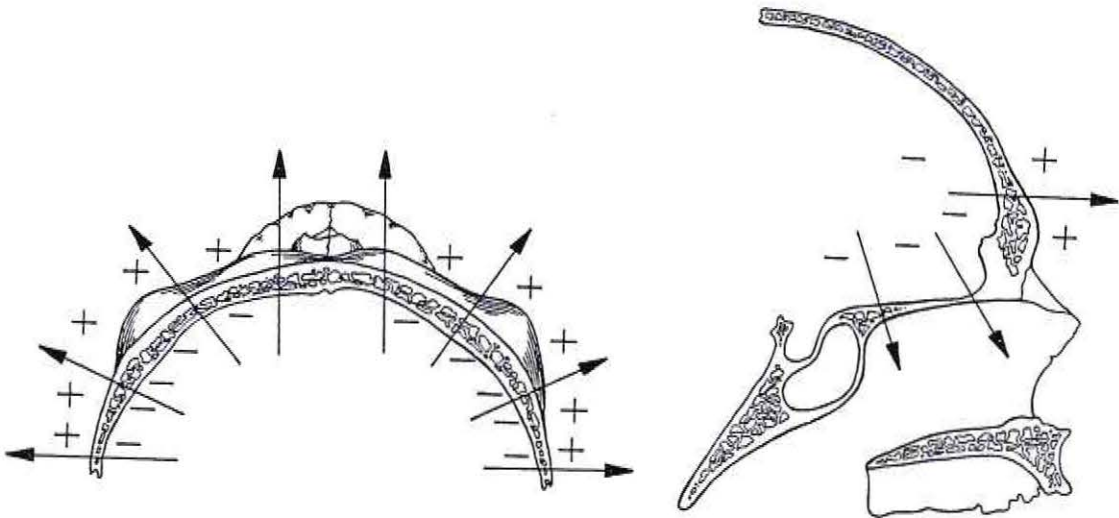
La fosa craneal anterior aumenta de volumen en combinación con la expansión de los lóbulos frontales. Las suturas *esfenofrontal, frontotemporal, esenoetmoidal, frontoetmoidal* y *frontocigomática* intervienen en el crecimiento óseo adaptado a la tracción como reacción ante el agrandamiento cerebral y de otros tejidos blandos. Es un desplazamiento primario. A la vez, los huesos también crecen hacia afuera por depósito ectocraneal y resorción endocraneal.



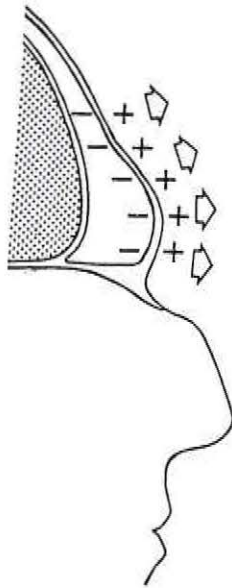
*El piso de la fosa craneal anterior y el arco óseo superior son contrapartes.*



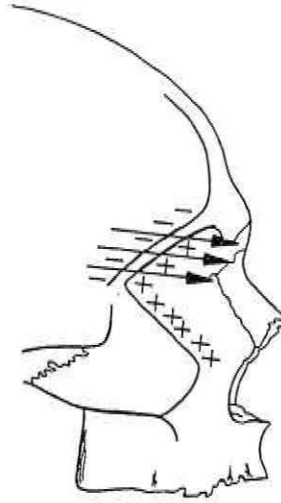
El crecimiento sutural solo no puede lograr la medida de expansión necesaria de la fosa craneal. Aparte de las incorporaciones óseas en las diversas suturas, también se presenta el crecimiento cortical directo



Cuando la expansión del lóbulo frontal cesa prácticamente en su totalidad al cercano al sexto o séptimo años, el crecimiento de la lámina interna se detiene con él; sin embargo, la externa sigue migrando en dirección anterior dando como resultado un seno frontal en expansión. El seno frontal se desarrolla porque la parte superior del complejo nasomaxilar sigue creciendo hacia adelante y la lámina externa de la frente se remodela con ella.

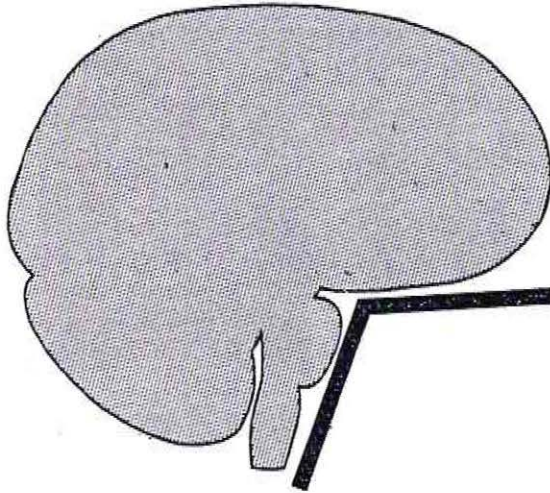


El piso de la fosa craneal anterior es además el techo de la cavidad orbitaria subyacente. El lado endocraneal es de resorción y el ectocraneal orbitario, de lámina ósea muy delgada, de acumulación.

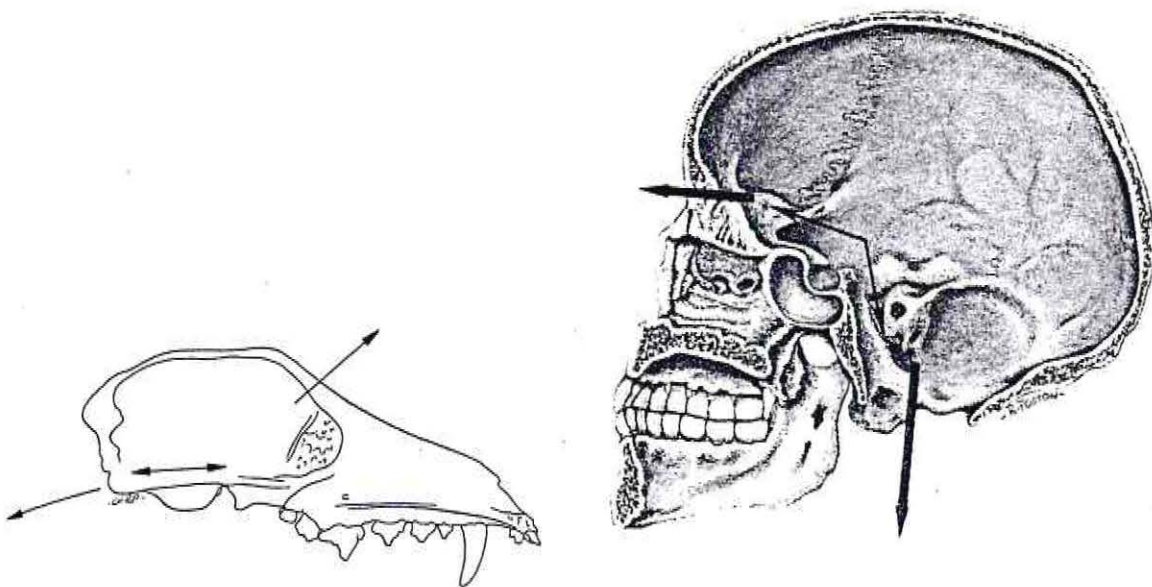


### 2.3.8 Angulación de la Base del Craneo

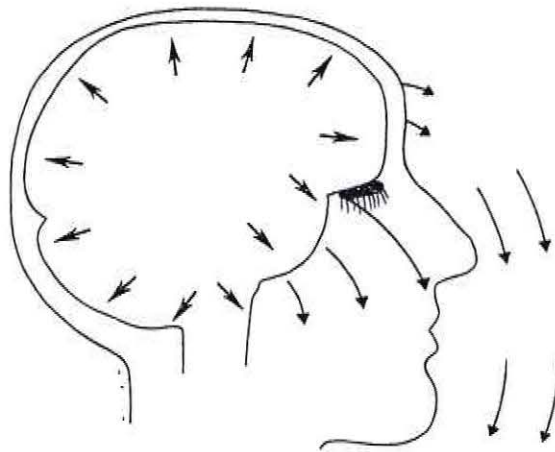
El enorme cerebro humano se expande alrededor de un segmento ventral medio mucho menor que se agranda (la médula, el puente, el hipotálamo, el quiasma óptico). Esto genera flexión de todo el lado inferior del cerebro; el resultado es la **angulación** de la base craneal.



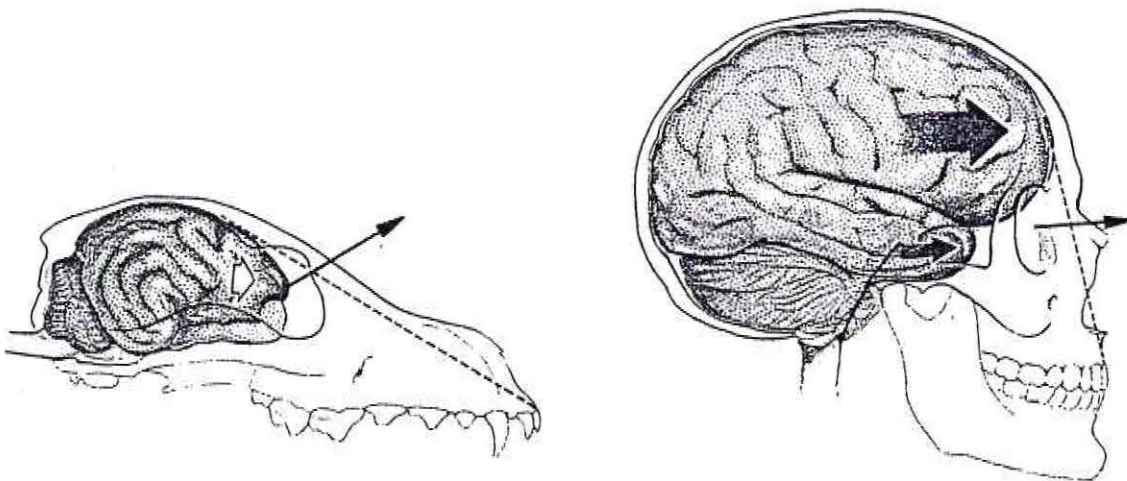
En un cráneo típico de mamífero, el agujero occipital se localiza en la parte posterior del cráneo; en el ser humano, en la porción ventral media del piso craneal expandido en un punto de equilibrio aproximado para el soporte cefálico vertical sobre una columna vertebral perpendicular.



El piso craneal anterior expandido hace rotar la cara hacia abajo, como consecuencia de la ampliación de los lóbulos frontales. La rotación de toda la cara hacia abajo y atrás causa una ubicación facial en el hueco ("bolsa facial") producida por la angulación de la base craneal. El cerebro humano expandido motiva el desplazamiento rotacional descendente de los bulbos olfatorios.



La expansión de los lóbulos frontales desplaza el hueso frontal hacia arriba y afuera, produciendo la peculiar "frente", que en el ser humano se manifiesta bulbosa y vertical.



El cerebro establece (o por lo menos comparte) los diversos **límites** que determinan la magnitud de crecimiento facial. El piso del cráneo es la **plantilla** donde se edifica la cara. Es decir, la **longitud** y la **altura** de partes específicas del piso craneal se expresan como dimensiones equivalentes para la cara.

El piso del cráneo se desarrolla en relación **filogenética** con el cerebro. Aunque la mayoría de los teóricos actuales se inclina por el cerebro, aun no existe un real acuerdo de qué sucedió primero. Al parecer la base del cráneo posee cierta **independencia genética**.

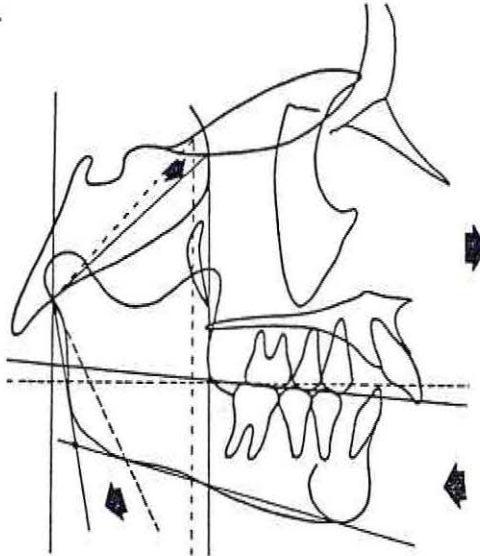
La porción interna del piso del cráneo se adapta a la configuración y los contornos topográficos de la superficie ventral del cerebro; sin embargo, la topografía de la parte ectocraneal se adapta estructuralmente a un conjunto de componentes faciales, faríngeos y cervicales relacionados con la porción externa del cráneo. En consecuencia, se presenta un grado de divergencia morfogénica entre estas dos partes del piso craneal.

*El complejo nasomaxilar se relaciona específicamente con la fosa craneal anterior. El límite posterior de ésta establece el límite posterior correspondiente para la región facial media. La superficie más inferior del cerebro y el piso del cráneo establecen el límite inferior del complejo nasomaxilar. ( Enlow, D.H. ; 1990 )*

### 2.3.9 Características esqueléticas en pacientes de clase II y clase III , en relación con la base craneal

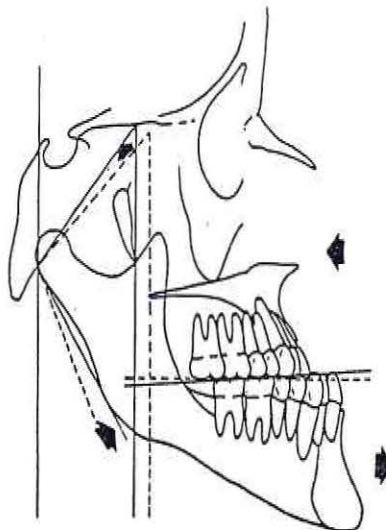
La **fosa craneal media** en un sujeto de **clase II**, presenta *alineación anterior con inclinación descendente*. El complejo nasomaxilar, que es largo en dirección vertical en relación con la dimensión vertical de la rama, se ubica en una posición más protrusiva, generando una rotación mandibular (rama y cuerpo) hacia abajo y atrás, independiente de lo que pueda suceder con el Angulo Goniaco.

En individuos de clase II es frecuente el dolicomorfismo, existiendo una fosa **craneal anterior** larga y angosta.



En el paciente de **clase III**, la fosa **craneal media** se alinea hacia atrás y arriba, ubicando al complejo nasomaxilar, corto en relación con la dimensión vertical de la rama, en dirección más retusiva. Aquí se presenta una rotación hacia adelante de la mandíbula. El Gonion habitualmente se presenta abierto, a diferencia de lo que sucede en las clases II.

La **fosa craneal anterior** tiende a ser más ancha y corta, característico de los braquicefálicos.



Enlow

Los rasgos antes descritos ocurren en casi el 70% o más de las personas de clase II y III. En el 30% restante existen variaciones en las distintas estructuras que pueden acentuar o compensar las alteraciones en la forma facial.

### ***3. OBJETIVOS***

### **3.1 Objetivos Generales**

1. Determinar el comportamiento específico en la disposición espacial de la base craneal en 3 grupos etáricos de población chilena ( V región ) .
2. Obtener valores de medición cefalométrica en los distintos grupos etáricos ( 3 ) de población chilena.

### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Dividir el ángulo Ba-S-N en pacientes ortognatas de 6 a 8 , 10 a 12 y 18 a 21 años .
2. Establecer un Angulo de la Base Posterior y un Angulo de la base Anterior en pacientes ortognatas de 6 a 8 , 10 a 12 y 18 a 21 años.
3. Cuantificar los valores medios para el Angulo de la Base Posterior en pacientes ortognatas de 6 a 8 , 10 a 12 y 18 a 21 años .
4. Cuantificar los valores medios para el Angulo de la Base Anterior en pacientes ortognatas de 6 a 8 , 10 a 12 y 18 a 21 años .
5. Comparar las diferencias obtenidas para el Angulo de la Base Posterior en los tres niveles etáricos .
6. Comparar las diferencias obtenidas para el Angulo de la Base Anterior en los tres niveles etáricos .

#### ***4. MATERIAL Y MÉTODO***

## **4.1 Material**

- 150 Teleradiografías Estandarizadas
- Papel Diamante ( 80/85 )
- Un Negatoscopio
- 150 fichas de registro de mediciones
- Un transportador de ángulos
- Una escuadra mediana
- Una regla mediana
- 1 Portaminas de 0.5 mm
- 1 plumón de tinta extrafino 0.5 mm de color naranja

## **4.2 Método**

### ***4.2.1. Selección de Teleradiografías***

La muestra constó de 150 teleradiografías de pacientes ortognatas con oclusión de clase 1 de Angle sin tratamiento ortodóncico .

La obtención de las teleradiografías estandarizadas provino de la Tesis "Cefalometría Radiológica del Tamaño Nasal según método de J.J.E.Ramírez para evaluación del perfil blando" ( 1992 ), que también fueron utilizadas para la Tesis "Mediciones Cefalométricas en Ortognatas , según el método de J.J.E.Ramírez , en diversos grupos etários "( 1994 ) .

Las 150 teleradiografías se presentaron separadas en grupos etarios de 6 a 8 , 10 a 12 y 18 a 21 años . Cada grupo estaba conformado por 50 teleradiografías.

### ***4.2.2. Trazado***

El trazado cefalométrico de las estructuras craneofaciales fue efectuado con un portaminas de 0.5 mm sobre 150 láminas de papel diamante , y debía incluir :

- a) Perfil de tejidos blandos
- b) Contorno de las partes anterior y posterior de la base craneal
- c) Huesos Propios
- d) Orbita
- e) Oliva

En la selección de radiografías se detectaron deficiencias de contraste y densidad , descartándose inmediatamente : 1 teleradiografía del grupo de 6 a 8 años ; 2 teleradiografías pertenecientes al grupo de 10 a 12 años ; y 3 teleradiografías del grupo de 18 a 21 años.

### **4.3 Distribución**

La muestra final quedó reducida a 144 Teleradiografías , estando cada grupo conformado por : 49 el grupo menor ; 48 el grupo de 10 a 12 años ; y 47 teleradiografías el grupo más adulto.

La muestra completa se constituyó por 72 mujeres y 72 hombres . En el grupo de 6 a 8 años de edad la distribución por sexo fue de 27 hombres y 22 mujeres . El grupo etario de 10 a 12 años presentó 22 hombres y 26 mujeres . En el grupo de 18 a 21 años la distribución fue de 22 hombres y 25 mujeres.

### **4.4 Selección de Puntos Cefalométricos**

*En el presente estudio se propone un plano formado por los puntos cefalométricos Or ( orbital ) , positivo en términos de validación y precisión y un punto de muy fácil ubicación Ol ( oliva ). Ellos formarán el plano Ol - Or, a partir del cual saldrá una perpendicular a Sella. La base craneal se divide angularmente en una " Base Anterior " y otra " Base Posterior ". La inclinación de cada una podrá ser cuantificada mediante valores angulares promedio, estableciéndose una norma para pacientes ortognatas chilenos. Así, se podrá establecer cuantitativamente el grado de alteración (verticalización u horizontalización) de la base en pacientes de clase II, clase III y también clase I esquelética.*

#### **Puntos Cefalométricos :**

6 puntos o "marcas cefalométricas" :

**N :** Nasium;punto más anterior ubicado en la sutura fronto-nasal en el plano medio sagital.

**S :** Sella;situado en el centro de la silla turca.

**Ba :** Basium;ubicado en el borde anteroinferior del Foramen Magnum, en el plano medio sagital.

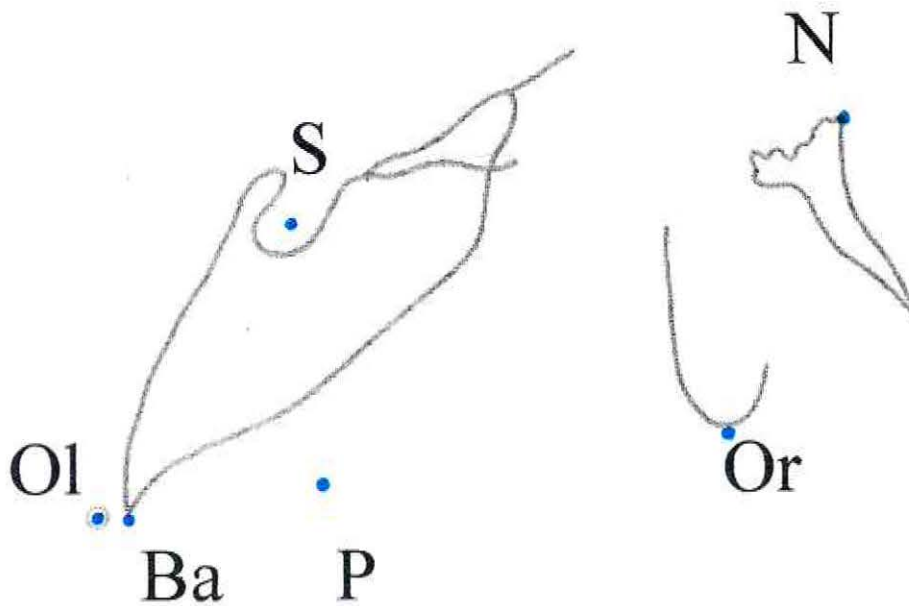
**Or :** Sub-orbitario;situado radiográficamente en la unión del reborde orbitario externo y el piso de la órbita. Punto más inferior en el margen infraorbital.

#### **Puntos propuestos :**

**Ol :** Oliva;ubicado radiográficamente en la zona media de la oliva.

**P :** Punto P;punto desde donde sale la perpendicular al plano Or-Ol hacia Sella.

## Puntos Cefalométricos



Ramírez, J.A

Se procedió a ubicarlos en forma seriada en cada una de las 144 teleradiografías .

Para la localización del punto central en la *Oliva (Ol)*, en aquellas imágenes que presentaron desdoblamiento se procedió a sacar una medida promedio para la ubicación del punto central . Esto se hizo en 7 teleradiografías del grupo de 6 a 8 años , 26 del grupo de 10 a 12 años y 18 del grupo de 18 a 21 años .

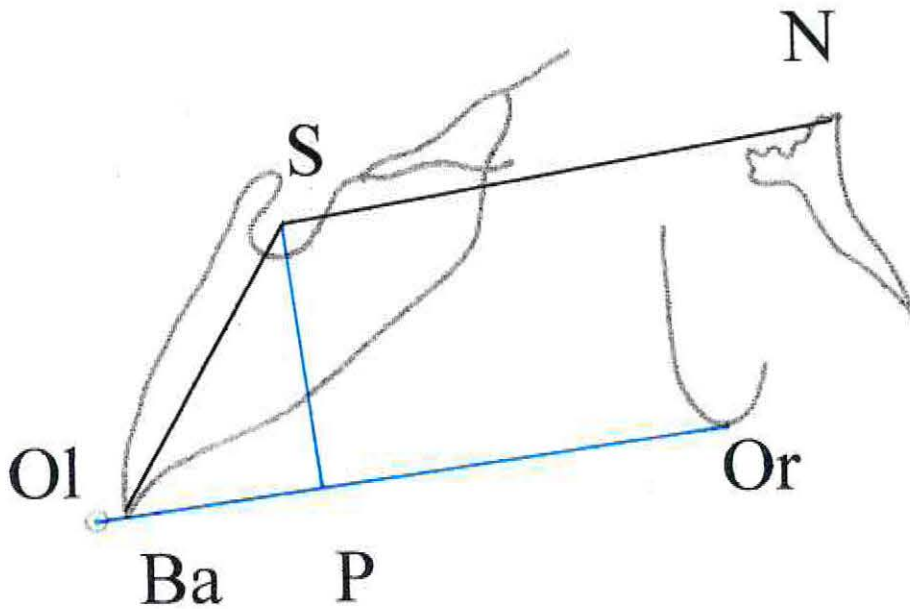
En la localización del punto *Suborbitario ( Or )* también se presentaron imágenes de doble contorno de la Órbita . Se procedió a sacar un promedio para la ubicación de este punto en estas radiografías . Esto se hizo en 13 teleradiografías del grupo de 6 a 8 años , 13 del grupo de 10 a 12 años y 14 del grupo de 18 a 21 años .

#### 4.4.1 Trazos Cefalométricos

1. **N - S** : Nasium-Sella
2. **S - Ba** : Sella-Basium

Trazos propuestos :

3. **Or - Ol** : trazo que va desde el punto Sub-Orbitario al punto Oliva .
4. **P - S** : trazo, que partiendo perpendicular al plano Or-Ol, llega a Sella y divide la base craneal definiendo una "posterior" y otra "anterior" .

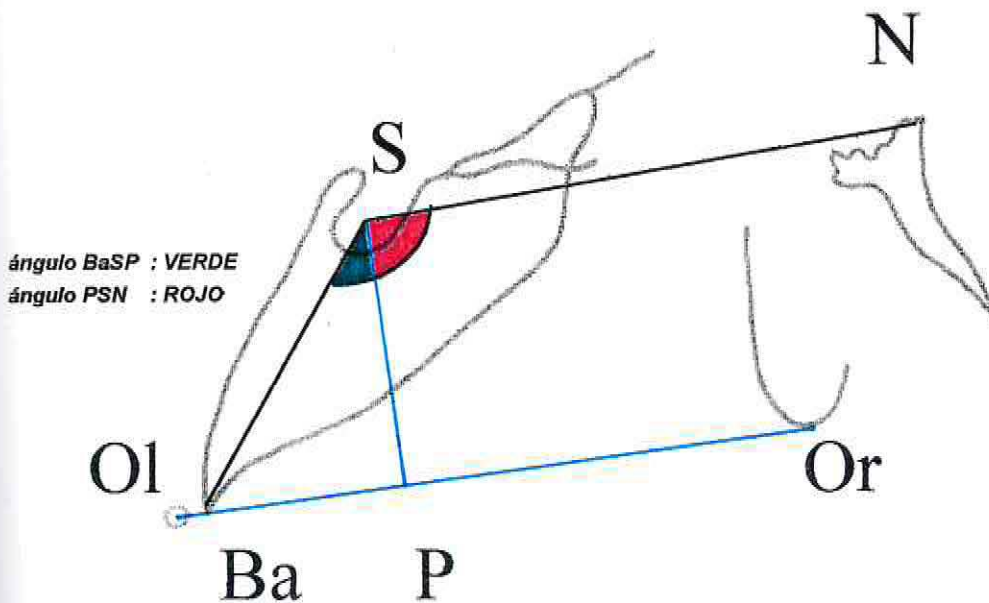


#### 4.5 Medición de Angulos Cefalométricos

Se procedió a medir los ángulos en forma seriada en las 144 teleradiografías .

Los 4 trazos conforman las siguientes angulaciones :

1. **Ba-S-P** : Basium / Sella / Punto P ó ángulo de la "Base Posterior".
2. **P-S-N** : Punto "P" / Sella / Nasium ó ángulo de la "Base Anterior"



Ramírez, J.A

Los resultados obtenidos fueron clasificados según grupos etarios. Con la información recolectada se procedió a calcular los promedios generales para cada una de las medidas, en los distintos grupos etarios. Con los datos recopilados se procedió a la confección de la sábana estadística a través de un análisis de varianza multivariado donde se compararon las medidas en los distintos grupos etarios. Los resultados obtenidos, tuvieron un nivel de confianza del 95%.



## **5. RESULTADOS**

A continuación se determinará si existe diferencia significativa entre los promedios de cada ángulo cefalométrico (BaSP PSN) propuestos para observar el comportamiento de la base craneal (  $131^\circ$  de Björk ) en su disposición durante el proceso de crecimiento y desarrollo, en distintos grupos etáreos (de 6 a 8 años, de 10 a 12 años y de 18 a 21 años).

En lo que sigue, se describirá la metodología estadística a utilizar para obtener el objetivo planteado.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

**Objetivo general:** Determinar si existe diferencia significativa entre los promedios de cada ángulo cefalométrico (BaSP y PSN) en los distintos grupos etáreos (de 6 a 8 años, de 10 a 12 años y de 18 a 21 años.)

### **HIPOTESIS DE TRABAJO**

Existe una diferencia significativa entre los promedios de cada ángulo cefalométrico (BaSP y PSN) en los distintos grupos etareos (de 6 a 8 años, de 10 a 12 años y de 18 a 21 años.)

### **METODOLOGIA**

El análisis de los datos se basará en un principio como un estudio descriptivo y se compararán las variables ángulos BaSP y ángulos PSN para medir el grado de asociación de éstos, este estudio dará respuesta a lo planteado a través de un análisis de varianza multivariado donde se compararán las medias en los distintos grupos etáreos. Los resultados obtenidos, tendrán un nivel de confianza del 95%.

### **VARIABLES EN ESTUDIO**

1. Angulo cefalométrico BaSP.
2. Angulo cefalométrico PSN.

**Tabla 1:** Mediciones de los ángulos cefalométricos BaSP y PSN en tres grupos etáreos.

	6 a 8 años		10 a 12 años		18 a 21 años	
	ángulo BaSP	ángulo PSN	ángulo BaSP	ángulo PSN	ángulo BaSP	ángulo PSN
1	36°	97°	52°	94,5°	32°	95,5°
2	32,5°	93,5°	37,5°	92°	33,5°	97,5°
3	48°	90,5°	35°	98°	36°	92,5°
4	39°	92°	38°	92°	44°	93,5°
5	33,5°	100,5°	39°	92,5°	31,5°	96,5°
6	38,5°	96°	29,5°	94°	45°	90°
7	45°	96°	36°	89°	35°	90,5°
8	23°	104°	43°	98°	38°	87,5°
9	39°	91,5°	38,5°	91,5°	38,5°	87,5°
10	44,5°	96,5°	34°	94°	45,5°	86,5°
11	32,5°	98°	41°	95°	36°	90°
12	40°	89°	42°	93°	42,5°	95,5°
13	36°	95,5°	34°	91,5°	41°	85°
14	34,5°	94°	32,5°	91°	34°	79°
15	37,5°	97°	35°	87°	30,5°	88,5°
16	39,5°	101°	38°	96,5°	40,5°	89,5°
17	37,5°	91,5°	30°	92°	41,5°	98,5°
18	40,5°	91°	27,5°	96°	37°	95°
19	38°	92,5°	39,5°	85,5°	35,5°	95°
20	30°	93,5°	43°	92°	41°	94,5°
21	35°	93°	41°	96,5°	31,5°	93°
22	33°	96°	35,5°	97°	42°	91,5°
23	34,5°	98,5°	40°	90°	41,5°	101°
24	34,5°	90°	37°	95°	41°	94°
25	38°	85,5°	38,5°	89°	37,5°	94,5°
26	32,5°	88°	44°	97°	34°	93°
27	29°	95,5°	39°	94°	37,5°	92,5°
28	36,5°	95°	38,5°	94,5°	37,5°	88,5°
29	38°	84,5°	38,5°	93°	33,5°	92°
30	41,5°	94,5°	35,5°	95°	40°	94°
31	38,5°	99°	40,5°	97°	40,5°	90,5°
32	39,5°	85,5°	37°	95,5°	41,5°	95,5°
33	40°	93,5°	47°	101°	36°	89°
34	27°	98°	35°	101,5°	50°	101,5°
35	26°	97,5°	35°	93°	43°	93°
36	36°	101°	36°	93,5°	41,5°	93°
37	43°	95°	37°	96°	39,5°	94°
38	37,5°	96,5°	37,5°	86°	46,5°	93°
39	30,5°	100°	43°	95°	43°	95,5°
40	34,5°	95,5°	33°	92°	38,5°	94°
41	37,5°	95,5°	33°	95°	35,5°	91°

42	34,5°	92°	43°	91,5°	40°	89,5°
43	31°	94°	31,5°	95,5°	35,5°	94°
44	38°	93°	38°	94°	34,5°	88°
45	33°	102°	39,5°	92°	41°	87°
46	42°	100°	31,5°	95,5°	40°	90°
47	35°	100,5°	40°	90°	40,5°	86°
48	40°	93,5°	44,5°	88,5°		
49	42,5°	96,5°				

## ANALISIS ESTADISTICO

### Estadísticas descriptivas para cada ángulo en cada grupo etéreo:

A continuación, se presentan las fórmulas que se utilizarán para realizar el análisis.

$$\text{Media: } \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

$$\text{Mediana: } x\left(\frac{n+1}{2}\right), \text{ si } n \text{ es impar}$$

$$\frac{x\left(\frac{n}{2}\right) + x\left(\frac{n}{2} + 1\right)}{2}, \text{ si } n \text{ es par}$$

$$\text{Desviación estándar: } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

### Grupo etéreo de 6 a 8 años:

Variable	N	Media	Mediana	DesvEst
Ángulo BaSP	49	36,6	37,5	4,9
Ángulo PSN	49	94,9	95,5	4,5

### Grupo etéreo de 10 a 12 años:

Variable	N	Media	Mediana	DesvEst
Ángulo BaSP	48	37,802	38,000	4,641
Angulo PSN	48	93,5	94,0	3,4

### Grupo etáreo de 18 a 21 años:

Variable	N	Media	Mediana	DesvEst
Ángulo BaSP	47	38,755	39,500	4,269
Angulo PSN	47	92,1	93,0	4,2

### CONCLUSIONES

- Se estima que en promedio los ángulos BaSP en el grupo etáreo de 6 a 8 años miden  $36,6^\circ$ , mientras que en el grupo etáreo de 10 a 12 años miden  $37,8^\circ$  y en el grupo etáreo de 18 a 21 miden  $38,8^\circ$ .
- Se estima que en promedio los ángulos PSN en el grupo etáreo de 6 a 8 años miden  $94,9^\circ$ , mientras que en el grupo etáreo de 10 a 12 años miden  $93,5^\circ$  y en el grupo etáreo de 18 a 21 miden  $92,1^\circ$ .
- Se estima que el 50% de los ángulos BaSP en el grupo etáreo de 6 a 8 años miden  $37,5^\circ$  o más, mientras que el 50% restante miden  $37,5^\circ$  o menos, además se observa que en el grupo etáreo de 10 a 12 años miden  $38,0^\circ$  o más, mientras que el 50% restante miden  $38,0$  o menos y en el grupo etáreo de 18 a 21 años el 50% miden  $39,5$  o más, mientras que el 50% restante miden  $39,5$  o menos.
- Se estima que el 50% de los ángulos PSN en el grupo etáreo de 6 a 8 años miden  $95,5^\circ$  o más, mientras que el 50% restante miden  $95,5^\circ$  o menos, además se observa que en el grupo etáreo de 10 a 12 años miden  $94,0^\circ$  o más, mientras que el 50% restante miden  $94,0$  o menos y en el grupo etáreo de 18 a 21 años el 50% miden  $93,0$  o más, mientras que el 50% restante miden  $93,0$  o menos.
- Se observa que la dispersión de los ángulos BaSP con respecto a su promedio en el grupo etáreo de 6 a 8 años es de  $4,9^\circ$ , mientras que en grupo etáreo de 10 a 12 años es de  $4,6^\circ$  y en el grupo etáreo de 18 a 21 es de  $4,3^\circ$ .
- Se observa que la dispersión de los ángulos PSN con respecto a su promedio en el grupo etáreo de 6 a 8 años es de  $4,5^\circ$ , mientras que en grupo etáreo de 10 a 12 años es de  $3,4^\circ$  y en el grupo etáreo de 18 a 21 es de  $4,2^\circ$ .

## TEST DE NORMALIDAD

Con este test probaremos si las mediciones obtenidas en cada una de las variables (ángulo BaSP y ángulo PSN) en los distintos grupos etéreos provienen de una distribución normal

Hipótesis estadísticas:

$H_0$ : Los datos provienen de una distribución normal  
v/s

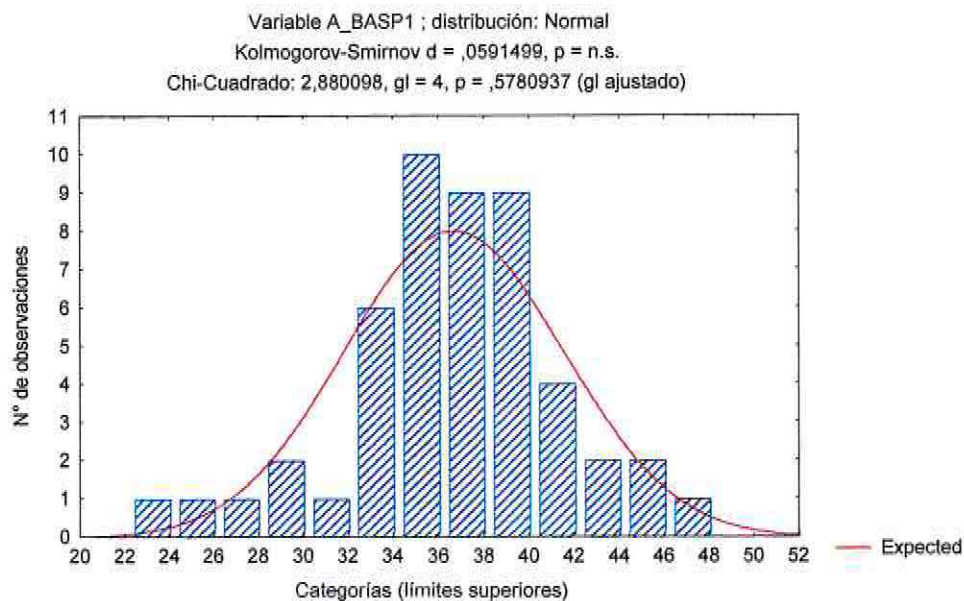
$H_1$ : Los datos no provienen de una distribución normal

Región crítica para el test de Kolmogorov Smirnov:

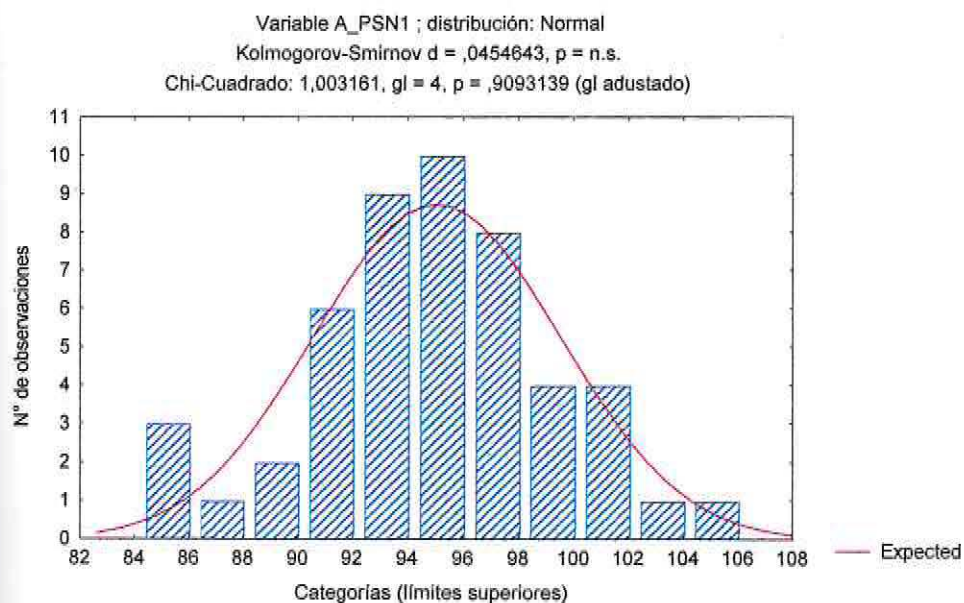
RC: {Rechazar  $H_0$  si  $d > d_{1-\alpha}$ }

Donde  $d_{1-\alpha} = 0,113$

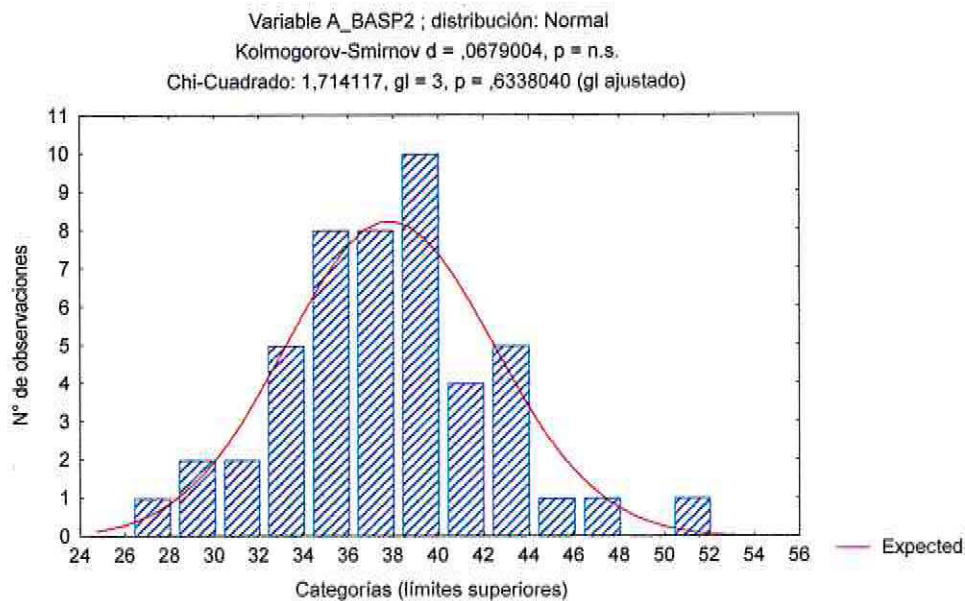
A continuación se presenta la gráfica de las mediciones obtenidas del ángulo BaSP en el grupo etáreo de 6 a 8 años.



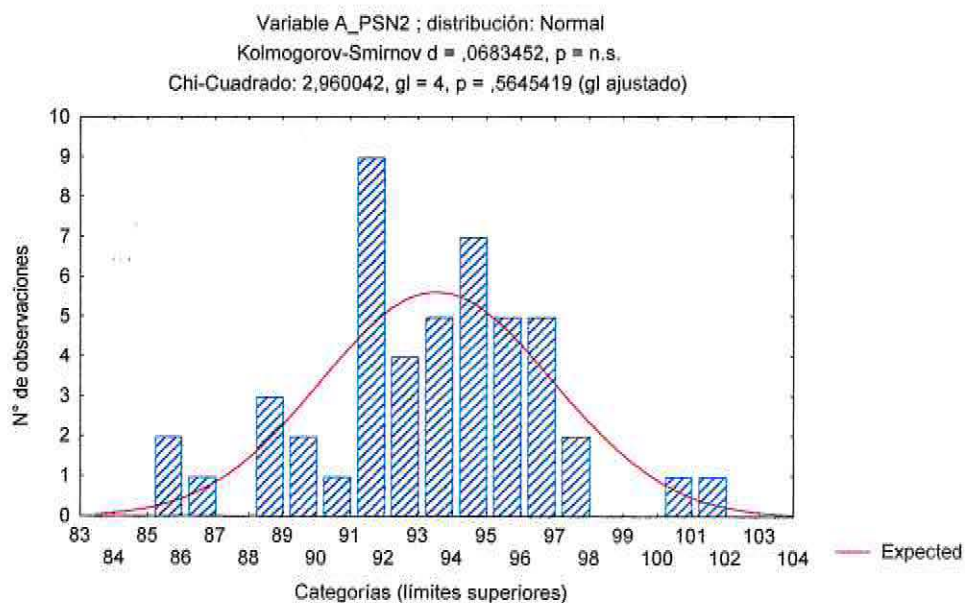
A continuación se presenta la gráfica de las mediciones obtenidas del ángulo PSN en el grupo etáreo de 6 a 8 años.



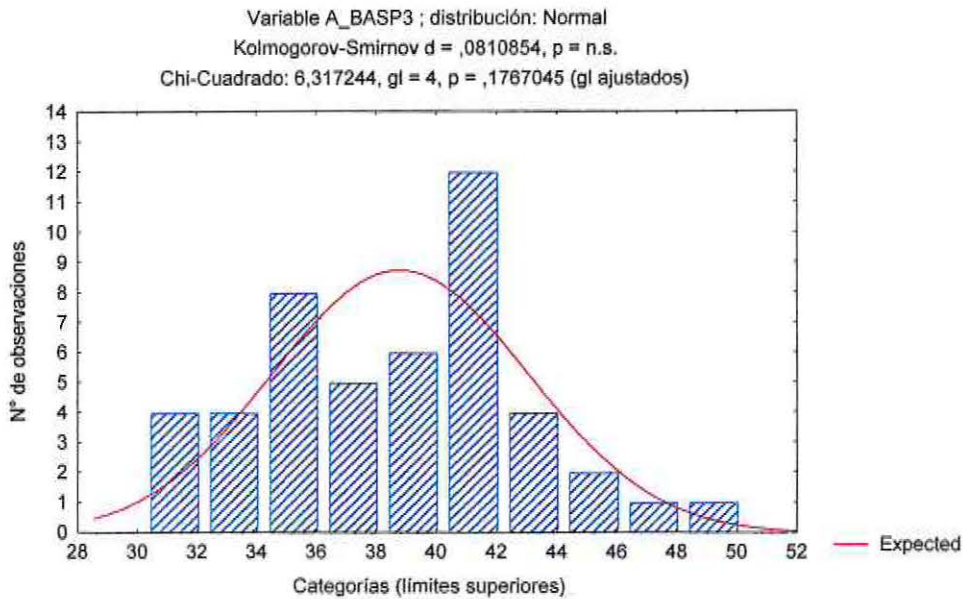
A continuación se presenta la gráfica de las mediciones obtenidas del ángulo BaSP en el grupo etáreo de 10 a 12 años.



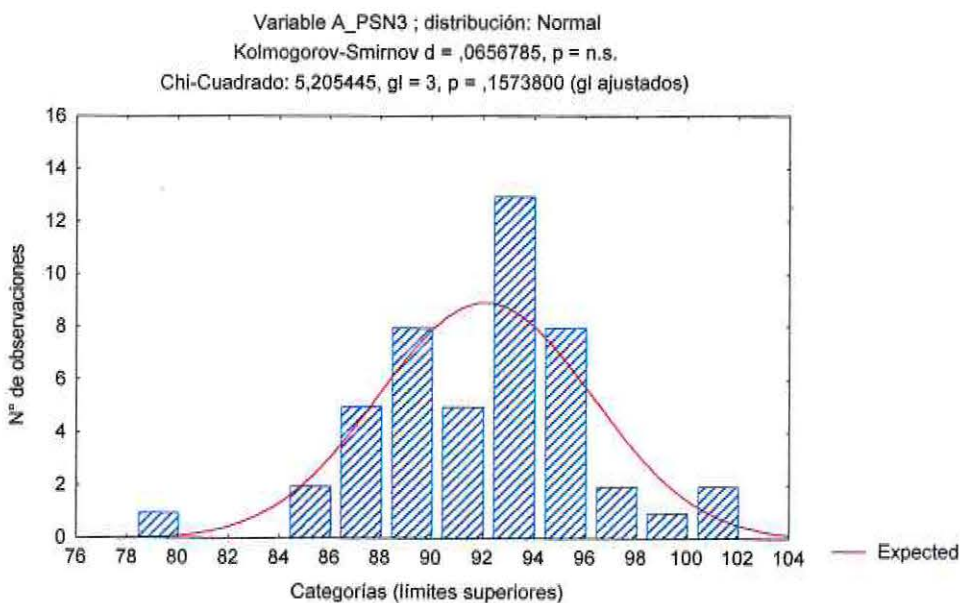
A continuación se presenta la gráfica de las mediciones obtenidas del ángulo PSN en el grupo etáreo de 10 a 12 años.



A continuación se presenta la gráfica de las mediciones obtenidas del ángulo BaSP en el grupo etáreo de 18 a 21 años.



A continuación se presenta la gráfica de las mediciones obtenidas del ángulo PSN en el grupo etáreo de 18 a 21 años.



## CONCLUSION

- Se observa que en el test de Kolmogorov Smirnov, en los tres grupos etáreos no se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , esto significa que existe evidencia suficiente para decir que las mediciones obtenidas de los ángulos BaSP y PSN provienen aproximadamente de una distribución normal.

### Correlación de Pearson:

A continuación se verá el grado de asociación que existe entre ambas variables (ángulo BaSP y ángulo PSN), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente de correlación de Pearson: } r_p = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2)(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{y}^2)}}$$

Correlación del ángulo BaSP y el ángulo PSN en el grupo etáreo de 6 a 8 años = -0,259

Correlación del ángulo BaSP y el ángulo PSN en el grupo etáreo de 10 a 12 años = 0,034

Correlación del ángulo BaSP y el ángulo PSN en el grupo etáreo de 18 a 21 años = 0,168

## CONCLUSIONES

- Con un coeficiente de correlación de -0,259 se puede decir que la relación entre el ángulo BaSP y el ángulo PSN en el grupo etáreo de 6 a 8 años es levemente baja, es decir, a medida que aumenta la medida del ángulo BaSP, disminuye la medida del ángulo PSN.
- Con un coeficiente de correlación de 0,034 se puede decir que la relación entre el ángulo BaSP y el ángulo PSN en el grupo etáreo de 10 a 12 años es levemente baja, es decir, a medida que aumenta la medida del ángulo BaSP, disminuye la medida del ángulo PSN.
- Con un coeficiente de correlación de 0,168 se puede decir que la relación entre el ángulo BaSP y el ángulo PSN en el grupo etáreo de 18 a 21 años es levemente baja, es decir, a medida que aumenta la medida del ángulo BaSP, disminuye la medida del ángulo PSN.

## ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO

A continuación veremos si existe o no diferencia entre los promedios de cada ángulo (BaSP y PSN) en los distintos grupos etéreos.

Modelo lineal general

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad , \quad i = 1, \dots, n_j \quad , \quad j = 1, \dots, k$$

$$\varepsilon_{ij} \text{ iid } N(0, \Sigma)$$

donde  $X_{ij}$  : vector de respuestas (bi-dimensional)

$\tau_i$  : efecto del  $i$ -ésimo grupo etéreo

$\varepsilon_{ij}$  : error aleatorio

$n_j$  : número de observaciones en cada grupo etéreo

$p$  : número de variables es estudio

$k$  : número de grupos etéreos

$$n_1 = 49 \quad , \quad n_2 = 48 \quad , \quad n_3 = 47 \quad , \quad n = 144 \quad , \quad p = 2 \quad , \quad k = 3$$

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 \quad \text{v/s} \quad H_1 : \tau_i \neq \tau_j \quad \text{para algún } i \neq j$$

Región crítica: RC: {Rechazar  $H_0$  si  $\Lambda_c < \Lambda(p, n-k, k-1)$ }

$$\text{donde } \Lambda_c = \frac{|W|}{|W+B|}$$

$\Lambda(p, n-k, k-1)$  es un valor de tabla

Suma de cuadrados ponderados dentro de los grupos etéreos:  $W = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ij} - \bar{x}_j)'$

Suma de cuadrados ponderados entre los grupos etéreos:  $B = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{x}_j - \bar{x})(\bar{x}_j - \bar{x})'$

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}}{n_j} \quad , \quad \bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}}{n} \quad , \quad n = \sum_{j=1}^k n_j$$

MANOVA para factor  $s = 2$   $m = -0,5$   $n = 69,0$

Criterio	Prueba estadística	F	GL	P
Wilk's	0,89109	4,154	( 4. 280)	0,003
Lawley-Hotelling	0,12220	4,247	( 4. 278)	0,002
Pillai's	0,10892	4,060	( 4. 282)	0,003
Roy's	0,12209			

**Observación:** La última columna de la tabla entrega el valor p. Si  $p > 0,05$ , entonces la hipótesis  $H_0$  es rechazada.

### INTERVALOS DE CONFIANZA SIMULTANEOS

Cuando la hipótesis  $H_0$  es rechazada, se procede a realizar intervalos de confianza simultáneos para determinar cual (es) componente (s) están induciendo al rechazo. Si el intervalo de confianza contiene al cero, entonces ese grupo etéreo es el que contribuye al rechazo.

Se calcularon a través de la siguiente fórmula:

$$a'(\tau_j - \tau_k) \in a'(\bar{x}_j - \bar{x}_k) \pm \left\{ \frac{\theta_\alpha}{1 - \theta_\alpha} a'W a \left( \frac{1}{n_j} + \frac{1}{n_k} \right) \right\}^{1/2} \quad j = 1, \dots, k, \quad i = 1, \dots, n_j, \quad n_1 = 49,$$

$$n_2 = 48, \quad n_3 = 47, \quad p = 2$$

Valor de tabla:  $\theta_\alpha = \theta(p, \nu_1, \nu_2) = 0,0688$

$$\text{Suma de cuadrados debido al error: } W = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ij} - \bar{x}_j)'$$

Matriz de cuadrados ponderados dentro de los grupos etáreos de 6 a 8 años y de 10 a 12 años:

	ángulo BaSP	ángulo PSN
ángulo BaSP	2152,4	-246,3
ángulo PSN	-246,3	1498,7

Matriz de cuadrados ponderados dentro de los grupos etáreos de 6 a 8 años y de 18 a 21 años:

	ángulo BaSP	ángulo PSN
ángulo BaSP	2106,5	-212,0
ángulo PSN	-212,0	1473,1

Matriz de cuadrados ponderados dentro de los grupos etáreos de 10 a 12 años y de 18 a 21 años:

	ángulo BaSP	ángulo PSN
ángulo BaSP	1837,3	176,5
ángulo PSN	176,5	1327,6

ICS. Para el ángulo BaSP en los grupos etáreos de 6 a 8 años y de 10 a 12 años:

$$-1,2 \pm \left\{ \frac{0,0688}{1-0,0688} (1 \ 0) \begin{pmatrix} 2152,4 & -246,3 \\ -246,3 & 1498,7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \left( \frac{1}{49} + \frac{1}{48} \right) \right\}^{1/2} = \{-3,75; 1,35\}$$

ICS. Para el ángulo PSN en los grupos etáreos de 6 a 8 años y de 10 a 12 años:

$$1,4 \pm \left\{ \frac{0,0688}{1-0,0688} (0 \ 1) \begin{pmatrix} 2152,4 & -246,3 \\ -246,3 & 1498,7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \left( \frac{1}{49} + \frac{1}{48} \right) \right\}^{1/2} = \{-0,73; 3,53\}$$

ICS. Para el ángulo BaSP en los grupos etáreos de 6 a 8 años y de 18 a 21 años:

$$-2,2 \pm \left\{ \frac{0,0688}{1-0,0688} (1 \ 0) \begin{pmatrix} 2106,5 & -212,0 \\ -212,0 & 1473,1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \left( \frac{1}{49} + \frac{1}{47} \right) \right\}^{1/2} = \{-4,76; 0,36\}$$

ICS. Para el ángulo PSN en los grupos etáreos de 6 a 8 años y de 18 a 21 años:

$$2,8 \pm \left\{ \frac{0,0688}{1-0,0688} (0 \ 1) \begin{pmatrix} 2106,5 & -212,0 \\ -212,0 & 1473,1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \left( \frac{1}{49} + \frac{1}{47} \right) \right\}^{1/2} = \{0,66; 4,94\}$$

ICS. Para el ángulo BaSP en los grupos etáreos de 10 a 12 años y de 18 a 21 años:

$$-1 \pm \left\{ \frac{0,0688}{1-0,0688} (1 \ 0) \begin{pmatrix} 1837,3 & 176,5 \\ 176,5 & 1327,6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \left( \frac{1}{48} + \frac{1}{47} \right) \right\}^{1/2} = \{-3,39; 1,39\}$$

ICS. Para el ángulo PSN en los grupos etáreos de 10 a 12 años y de 18 a 21 años:

$$1,4 \pm \left\{ \frac{0,0688}{1-0,0688} (0 \ 1) \begin{pmatrix} 1837,3 & 176,5 \\ 176,5 & 1327,6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \left( \frac{1}{48} + \frac{1}{47} \right) \right\}^{1/2} = \{-0,63; 3,43\}$$

### CONCLUSION

- En el análisis de varianza multivariado, observamos que con un nivel de confianza del 95% para el ángulo PSN existe una diferencia significativa entre los promedios de los grupos etáreos de 6 a 8 años y de 18 a 21 años, por lo tanto, estos grupos etáreos son los que contribuyen a rechazar la hipótesis nula, mientras que en el resto de los grupos etáreos de este ángulo y en todos los grupos etáreos del ángulo BaSP no existen diferencias significativas.

**Norma promedio para los ángulos BaSP y PSN**

**Promedio del ángulo BaSP ( de la base posterior ) para el grupo etario de entre 6 y 21 años :**

<i>norma</i>	<i>D.S.</i>
<b>37.7°</b>	<b>+/- 4.6°</b>

**Promedio del ángulo PSN ( de la base anterior ) para el grupo etario de entre 10 y 21 años :**

<i>norma</i>	<i>D.S.</i>
<b>92.8°</b>	<b>+/- 3.8°</b>

**Promedio del ángulo PSN ( de la base anterior ) para el grupo de 6 a 8 años :**

<i>norma</i>	<i>D.S.</i>
<b>94.9°</b>	<b>+/- 4.5°</b>

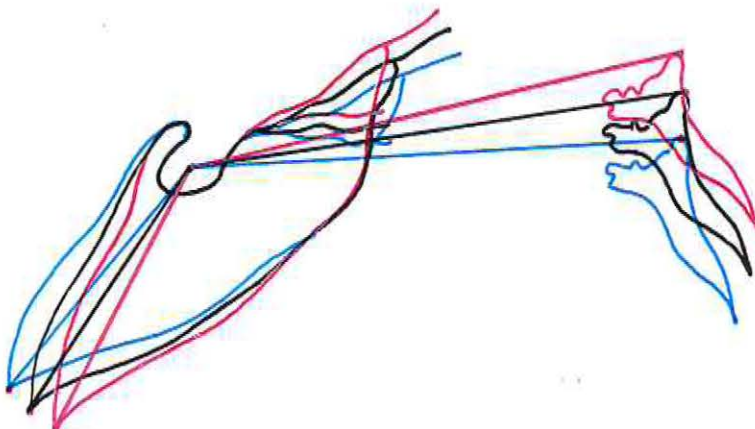
## **6. DISCUSIÓN**

En la cefalometría la *variabilidad* afecta tanto al observador como al individuo estudiado. Es entonces necesario a veces transigir y aceptar puntos que teóricamente no tienen tanto valor pero que son más fáciles de identificar y de reproducir. El uso de la base craneal parece ser el enfoque más práctico y mejor, aunque sepamos que la ella puede ser de diferente tamaño y forma en cada individuo.

J. Mayoral y Cols., en 1986, plantea que la base del cráneo, por su origen cartilaginoso, es la zona del esqueleto óseo que cambia menos durante el crecimiento, por lo cual se utiliza como punto cefalométrico de reparo "fijo", en especial, la silla turca.

Graber (1996) plantea la necesidad de una "norma individualizada", considerando una cierta inclinación de la base craneal, etc. La interpretación de la relación anteroposterior del maxilar y de la mandíbula podría constituir un ejemplo de esto.

La medición propuesta en este estudio fue diseñada pensando en determinar esas diferencias al brindar un conocimiento más específico de la disposición espacial de la base craneal (NSBa, Björk) dentro del maciso craneofacial. Si bien es cierto que la angulación de esta base, en condiciones normales, se mantiene inalterable durante el proceso de crecimiento y desarrollo ( $131^\circ$ ), es importante **considerar en qué posición "flota" dentro de este "espacio craneofacial" y si sufre variaciones en su disposición durante este período**. Así, podremos determinar de manera más precisa su influencia sobre las estructuras faciales.



Ramírez, J.A.

Nunca se han considerado las diferencias en la disposición de la base. Es importante que conozcamos la posición de esta con respecto a cualquier interpretación realizada en la cara. Si la base craneal es muy abrupta, los ángulos SNA y SNB, por ejemplo, serán más agudos. Esto podría interpretarse como una retrusión de las bases apicales del maxilar y la mandíbula. (T.M. Graber, 1996)

Además de clasificaciones por sexo y edad, debemos tener en cuenta factores étnicos, antes de realizar cualquier análisis. ( T.M.Graber, 1996 )

*Este estudio desea establecer una norma cuantitativa de la disposición de la base craneal en estudiantes de población chilena, factor étnico que plantea una variabilidad a tomar en cuenta . Se utilizaron teleradiografías de pacientes ortognatas clase 1 de Angle de distintos grupos etáneos. Estos grupos fueron seleccionados por la representatividad que tienen dentro del marco de crecimiento y desarrollo craneofacial.*

*Se proponen dos nuevos ángulos que dividen la base craneal NSBa de Björk, dando origen a un " ángulo de la base anterior " o ángulo " PSN " y un " ángulo de la base posterior " o ángulo " BaSP ".*

*Es así como se obtuvo un promedio de los ángulos BaSP y PSN para los tres niveles etáneos de jóvenes chilenos. Los resultados del estudio fueron los siguientes :*

*El promedio del ángulo BaSP en el grupo etáneo de 6 a 8 años fue de 36.6° con una D.S. de 4.9° , mientras que en el grupo etáneo de 10 a 12 años fue de 37.8° con una D.S. de 4.6° y en el grupo etáneo de 18 a 21 años el resultado fue 38.8° con una D.S. de 4.3°.*

*Se resuelve que el promedio para el ángulo PSN en el grupo etáneo de 6 a 8 años fue de 94.9° con una D.S. de 4.5° , mientras que en el grupo etáneo de 10 a 12 años fue de 93.5° con una D.S. de 3.4° y en el de 18 a 21 años midió 92.1° con una D.S. de 4.2°.*

*Analizando los resultados se concluye que durante el proceso de crecimiento y desarrollo, al observar el comportamiento en la disposición de la base posterior representada por el ángulo BaSP, se pudo determinar que no existe una diferencia significativa entre los promedios de los grupos etáneos de 6 a 8 años y 10 a 12 años. Tampoco la hubo entre los grupos de 10 a 12 y 18 a 21 años. Lo mismo sucedió entre los grupos de 6 a 8 años y 18 a 21 años.*

*Se deduce que su disposición espacial se mantiene prácticamente inalterable, sufriendo un rango de variación poco significativo en las distintas etapas de crecimiento.*

*La base craneal posterior sigue creciendo hasta aproximadamente los 18 años de edad, fundamentalmente a través de la sincondrosis esfenoccipital, también por remodelación del Basion ( resorción endocraneal y aposición ectocraneal ) y por crecimiento suturales dando un efecto de reposicionamiento levemente hacia abajo y atrás . ( Enlow D.H. ; 1968 , 1984 )*

Al observar la disposición de la base craneal anterior representada por el ángulo PSN, se concluye que no existe una diferencia significativa entre los promedios de los grupos etáricos de 6 a 8 años y 10 a 12 años. Tampoco hubo significancia entre los promedios de los grupos de 10 a 12 y 18 a 21 años. Este estudio indica que sí hubo diferencia estadísticamente significativa ( nivel de confianza del 95% ) en la disposición de la base craneal anterior entre los grupos de 6 a 8 años y 18 a 21 años .

**Se revela que existe un rango de variación importante cuando comparamos la disposición espacial de la base craneal anterior entre el grupo infantil y el grupo adulto. Esto se contrapone con el concepto ya conocido de que la base anterior es la que cambia menos durante el período de crecimiento.**

Existen numerosos fenómenos que hacen que cambie de dimensión y ubicación .

La base craneal anterior crece hasta los aproximadamente 7 años de edad a través de la sincondrosis esfenoides. Sufre un desplazamiento secundario hacia adelante por la ampliación de la fosa craneal media. Se remodela anteriormente por aposición ectocraneal y resorción endocraneal y se desplaza en algunos individuos hacia arriba o abajo . El complejo nasomaxilar también sufre cambios verticales. ( Enlow D.H. ; 1968, 1984 )

Dado estos resultados, se establece en este estudio una norma promedio para el ángulo **BaSP de 37.7°** con una D.S. de **4.6°**, que cuantifica la disposición de la base craneal posterior en pacientes ortognatas chilenos de la V región , de clase 1 de Angle.

Para el ángulo **PSN**, dado que existen diferencias significativas ,se plantea un promedio de **92.8°** con una D.S. de **3.8°** para los grupos etáricos de 10 a 12 años y 18 a 21 años ( grupo patrón ), y un promedio de **94.9°** con una D.S. de **4.5°** para el grupo infantil de 6 a 8 años.

## **7. CONCLUSIONES**

1) *En la base craneal , el ángulo NSBa ( Björk ) se mantiene inalterable durante el período de crecimiento y desarrollo ( 131° ). Sin embargo, no se debe dejar de considerar su disposición espacial dentro del maciso craneofacial .*

2) *Al cuantificarse la inclinación de la base , se restará subjetividad a la interpretación de las relaciones anteroposteriores ( ángulos ) de estructuras craneofaciales adyacentes .*

3) *El " ángulo de la base posterior BaSP " va aumentando a medida que transcurre el proceso de crecimiento y desarrollo, lo que se puede traducir en un desplazamiento posteroinferior del Basion.*

4) *Este desplazamiento es poco significativo.*

5) *El " ángulo de la base anterior PSN " sufre una disminución a medida que transcurre el proceso de crecimiento y desarrollo, lo que se puede traducir en un desplazamiento vertical del Nasion.*

6) *Este desplazamiento es significativo cuando se comparan los grupos infantil ( 6 a 8 años ) y adulto ( 18 a 21 años ).*

7) *A medida que aumenta la medida del ángulo BaSP , disminuye la medida del ángulo PSN en los tres grupos etáricos ( 6-8 / 10-12 / 18-21 años ).*

8) *Al definir una norma para los ángulos BaSP y PSN , la medición propuesta permitirá establecer y comparar diferencias existentes en pacientes con displasias basales , clases II y clases III .*

## **8. Resumen**

Con la proposición de una medición cefalométrica para determinar de manera específica de qué forma se disponen los  $131^\circ$  (Björk) de la base craneal dentro del espacio craneofacial durante el proceso de crecimiento y desarrollo, es que se realizó un estudio de 144 teleradiografías estandarizadas en norma lateralis (perfil), de individuos de población chilena con características de ortognatas, clase 1 de Angle.

Es así como este estudio se propone dividir el ángulo de Björk estableciéndose un "Ángulo de la Base Posterior" y un "Ángulo de la Base Anterior". Se determinó la variabilidad de estas dos medidas cefalométricas, para observar los cambios espaciales que se pudieran producir durante el proceso de crecimiento y desarrollo.

Las teleradiografías se presentaron divididas en niveles etáricos de 6 a 8, 10 a 12 y 18 a 21 años, constituyéndose el primer nivel de 49 individuos, el 2º nivel de 48 individuos y el último nivel de 47 individuos de la V región - Chile.

En ellas se midió en forma seriada los ángulos propuestos "BaSP" o "Basion-Sella-Punto P" (de la Base Posterior) y "PSN" o "Punto P-Sella-Nasion" (de la Base Anterior).

Se observó que no existe diferencia significativa en la disposición de la base posterior durante el proceso de crecimiento y desarrollo representados por los tres grupos etáricos. Su orientación espacial se mantiene prácticamente inalterable.

Referente a la base anterior, tampoco se observó diferencia significativa entre los grupos de 10 a 12 años y el grupo adulto.

Sin embargo, los cambios en la orientación de la base anterior fueron significativos cuando se comparó el grupo de 6 a 8 años (infantil) y el de 18 a 21 años (adulto).

Además de describir los cambios en su disposición durante el período de crecimiento, esta medición pudo cuantificar la orientación espacial la base craneal dentro de su entorno estableciendo una norma para el grupo de sujetos en estudio. Ante cualquier variación, esto restará subjetividad a la interpretación de sus relaciones anteroposteriores (ángulos) con estructuras craneofaciales adyacentes.

**Sugerencias :** se sugiere continuar investigando mediante un estudio longitudinal en individuos de ambos sexos.

## **9. Bibliografia**

- 1 Aguila , F. Juan (1996) , Cap.1 Historia de la cefalometría , Cap.2 Validación y precisión en la identificación de los puntos cefalométricos , Las perspectivas de la cefalometría ¿ cuál es su futuro ? En : Manual de Cefalometría , Editorial Aguiram , Sevilla , España , pp. : 1-17 / 221-229 .
- 2 Björk, A . The Face in Profile. Svensk Tandläkare - Tidskrift 40 : Suppl. 5B,Berlingska Boktryckeriet, Lund, 1947.
- 3 Björk, A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. Acta Odontol. Scand. 13 : 9 - 34, 1955.
- 4 Broadbent, B.H.,Sr., Broadbent,B.H.,Jr., Golden,W.H. Bolton Standards of Dentofacial Developmental Growth. The C.V.Mosby Co.. St. Louis, 1975.
- 5 Canut,J.A. (1988) , Cap. 5 Crecimiento postnatal maxilofacial . En : Ortodoncia Clínica , Salvat Editores , Barcelona , pp : 69 - 80
- 6 Development of the Basicranium (1976) , Cap.12 The prenatal and postnatal growth of the human basicranium ,Cap.13 Postnatal development of the basicranium and vocal tract region in man , Cap.14 Late growth changes in the cranial base . En : Symposium on development of the basicranium , James F. Bosma ,M.D.National Institute of Dental Research , Bethesda , Maryland , pp : 192 - 205 / 206 - 220 / 221 - 229
- 7 Enlow, D.H. The Human Face. Harper & Row Publishers Inc., New York, 1968.
- 8 Enlow, D.H., Harvold, E.P., Latham, R.A., Moffett, B.C., Christiansen, R.L., Hausch,H.G. Research on control of craniofacial morphogenesis : an NIDR state-of-the-art workshop. Am. J. Orthod. 71 : 509-530, 1977.
- 9 Enlow,D.H. (1990) , Cap.3 parte 1 - parte 2 El proceso del crecimiento facial , Cap.5 parte 2 Plan general de la estructura facial humana , Cap.6 parte 2 Variaciones normales en la forma facial y fundamento anatómico de las maloclusiones. En : Crecimiento maxilofacial , Edit. Interamericana S.A. México , pp : 61 - 80 / 104 - 117 / 180 - 196 / 224 - 225 /
- 10 Goldstein, M.S. Development of the head in the same individuals. Hum. Biol. 11 : 197-219, 1939.
- 11 Graber T.M. (1974) , Cap.2 Crecimiento y desarrollo . En : Ortodoncia teoría y práctica , Edit. Interamericana , México , pp : 45 - 46 .
- 12 Hellman, M. A preliminary study in development as it affects the human face. Dent. Cosmos 69 : 250-269, 1927.
- 13 Hellman, M. An introduccion to growth of the human face from infancy to adulthood, Int. J. Orthod. Oral Surg. Rad. 18 : 777-798, 1932.
- 14 Keith, Sir Arthur, Campion, G.G. A contribution to the mechanism of growth in the human face. Int. J. Orthod. Oral Surg. Rad. 8 : 607-633, 1922.

- 15 Linden F.P.G.M. van der (1986) , Cap.1 Introduction and justification , Cap.2 General physical growth , Cap.3 Bone and cartilage , Cap.4 Functional and anatomical aspects of the head , Cap.5 Changes in the craniofacial skeleton during postnatal development , Cap.8 Differences in facial form and facial growth , Cap.9 Possibilities and limitations of facial orthopedics . En : Facial Growth and Facial Orthopedics , Quintessence Publishing Co. , Chicago, pp.: 14,27,41,42,48,55,69,93,94,96,98,99,102,103,188,189,197,198,201
- 16 Mardia K. V. ; Kent J. T. ; Bibby J. M. ( 1979 ) , En : " Multivariate Analysis " , Editorial Academic Press .
- 17 Mayoral J ; Mayoral G . (1983) , Cap.1 Crecimiento y desarrollo . En : Ortodoncia principios fundamentales y práctica , Edit. Labor , Barcelona , pp : 21 - 38 .
- 18 Moss, M.L. The funktional matrix. In Kraus, B.S., Riedel, R.A. (eds.) Vistas in Orthodontics. Lea & Febiger Inc., Philadelphia, 1962.
- 19 Profitt, William R. (1994) , Cap.2 Conceptos de Crecimiento y Desarrollo. En : Ortodoncia Teoría y Práctica, Mosby-Doyma Libros , S.A. , Madrid , España , pp.:32-33
- 20 Ramírez, J.A. (1994) , En : " Mediciones cefalométricas en ortognatas , según el método de J.J.E.Ramírez , en diversos grupos etarios " , Universidad de Valparaíso , Facultad de Odontología , Cátedra de Ortodoncia y Ortopedia D.M.F. Valparaíso - Chile .
- 21 Salzman J.A. (1966) , Cap.6 Postnatal growth of the head . En : Practice of Orthodontics , Volume 1 , J.B. Lippincott Company , Philadelphia and Montreal , pp : 105 - 106 .
- 22 Sassouni V ; Forrest E. J. (1971) , Cap.1 Anatomy , Cap.5 Facial development and growth . En : Orthodontics in dental practice , C.V. Mosby Company , St Louis , pp : 21 / 83 .
- 23 Testut L. ; Latarget A. (1954) , Osteología , Cap IV Cabeza ósea . En : Tratado de anatomía humana , Salvat Editores , Barcelona , pp : 194 - 196 .
- 24 Welcker, H. Untersuchungen über Wachstum un Bau des Menschlichen Schädels. W. Engelmann, Leipzig, 1962.