



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

**EVALUACIÓN CEFALOMÉTRICA DE
LA INCLINACIÓN Y LONGITUD DE LA
BASE CRANEAL ANTERIOR EN
PACIENTES ENTRE 8 Y 12 AÑOS
ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE
ODONTOPEDIATRÍA DE LA CLÍNICA
DE LA UPCH ENTRE LOS AÑOS 2010-
2016**

Tesis para obtener el Título de Especialista en
Odontopediatría

Elizabeth Fiorella Pino Guerrero

Lima - Perú

2017

ASESOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. Silva-Esteves Raffo'. The signature is stylized with a large loop at the top and a sharp downward stroke at the end.

Esp. Fernando Silva-Esteves Raffo

Departamento Académico del Niño y el Adolescente

JURADO EXAMINADOR

Presidente : Mg. Esp. Orlando Tuesta Da Cruz
Secretario : Mg. Esp. José Antonio Vidalon Castilla
Miembro : Mg. Esp. Carmen Rosa Kanashiro Irakawa

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 02 de octubre del 2017

CALIFICATIVO : Aprobado

DEDICATORIA

A mi padre Marco, quien me dio la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente, apoyando cada uno de mis pasos y siempre confiando en mí.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por permitirme terminar satisfactoriamente una etapa más en mi vida y darme la fuerza para siempre salir adelante.
- A mi madre Rosa, quien siempre cuida de mí con amor, brindándome su apoyo y consejos sabios en cada momento.
- A mi enamorado Jean Pierre, por su apoyo moral y académico durante mi especialidad.
- A mi asesor, por su apoyo en la elaboración de la presente investigación.
- A todos los docentes y personas que me apoyaron durante el desarrollo de la presente investigación.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la longitud e inclinación de la base craneal anterior en radiografías cefalométricas digitales de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica de la UPCH entre los años 2010-2016.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo, transversal y descriptivo. Se tomó como grupo muestral un total de 69 radiografías cefalométricas digitales, las cuales fueron evaluadas en el programa Sidexis. **Resultados:** La longitud de la base craneal anterior tuvo un promedio de 66.85mm (D.E = 3.59) y la inclinación un promedio de 9.48° (D.E = 2.33). No se encontró diferencia estadísticamente significativa, salvo para la inclinación de la base craneal anterior en ambos sexos.

Conclusiones: La inclinación de la base craneal anterior es mayor en las mujeres.

PALABRAS CLAVE: Base del Cráneo, Cefalometría, Niño, Crecimiento y Desarrollo.

ABSTRACT

Objective: To determine the length and inclination of the anterior cranial base in digital cephalometric radiographs of patients from 8 to 12 years old attended in the pediatric dentistry service of the UPOCH clinic between the years 2010-2016. **Materials and Methods:** A retrospective, transverse and descriptive study was performed. A total of 69 digital cephalometric radiographs were taken as a sample group, which were evaluated in the Sidexis program. **Results:** The length of the anterior cranial base had an average of 66.85mm (D.E = 3.59) and the inclination an average of 9.48 ° (D.E = 2.33). No statistically significant difference was found except for the inclination of the anterior cranial base in both sexes. **Conclusions:** The inclination of the anterior cranial base is greater in females.

KEYWORDS: Skull Base, Cephalometry, Child, Growth and Development.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Longitud e inclinación de la base craneal anterior de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica UPCH del 2010-2016.	25
Tabla 2. Longitud e inclinación de la base craneal anterior según sexo de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica UPCH del 2010-2016.	26
Tabla 3. Longitud e inclinación de la base craneal anterior según edad de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica UPCH del 2010-2016.	27
Tabla 4. Longitud e inclinación de la base craneal anterior según tipo de relación esquelética de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica UPCH del 2010-2016.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Crecimiento de la base del cráneo: sincondrosis esenooccipital, sincondrosis interesfenoidal y sincondrosis esenoetmoidal.	5
Figura 2. Equivalentes del crecimiento de Hunter-Enlow.	7
Figura 3. Inclinação de la base craneal anterior.	10
Figura 4. Punto Porion y Orbital.	14
Figura 5. Radiografía lateral de cráneo	15

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ANB	:	Ángulo Punto A- Nasion – Punto B
FH	:	Plano de Frankfort
Gn	:	Punto Gnation
mm	:	milímetros
Or	:	Punto Orbital
Po	:	Punto Porion
PTM	:	Fosa pterigomaxilar
S-N	:	Base craneal anterior
SNA	:	Ángulo Silla-Nasion y Nasion- Punto A
SNB	:	Ángulo Silla-Nasion y Nasion- Punto B
SNFH	:	Ángulo Base craneal anterior
SND	:	Ángulo Silla-Nasion y Nasion- Punto D
SN-Ba	:	Ángulo de la base craneal
IS	:	Incisivo superior
+/-	:	Más o menos
°	:	Grado
X	:	Media
DE	:	Desviación estándar

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	2
II.1. Planteamiento del problema	2
II.2. Justificación	3
III. MARCO TEÓRICO	4
IV. OBJETIVOS	17
IV.1. Objetivo general	17
IV.2. Objetivos específicos	17
V. MATERIAL Y MÉTODOS	18
V.1. Diseño del estudio	18
V.2. Población	18
V.3. Muestra	18
V.4. Criterios de selección	18
V.4.1. Criterios de inclusión	18
V.4.2. Criterios de exclusión	19
V.5. Variables	19
V.6. Técnicas y/o procedimientos	21
V.7. Plan de análisis	22
V.8. Consideraciones éticas	23
VI. RESULTADOS	24
VII. DISCUSION	30
VIII. CONCLUSIONES	35
IX. RECOMENDACIONES	36
X. REFERENCIA	37
ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento cráneo facial ha sido base fundamental de la práctica ortodóntica. Asimismo el establecimiento de planos de referencias es de suma importancia para las mediciones comparativas de los cambios longitudinales en la cara. Siendo los planos S-N y Frankfort las referencias más comunes en la evaluación cefalométrica.¹

El plano S-N ha sido considerado por mucho tiempo una estructura craneofacial estable, sin embargo algunos autores consideran que su longitud es variable, y su inclinación puede verse afectada por diversos factores. Lo cual puede darnos una alteración en las medidas que hayan tomado como referencia este plano, interfiriendo con el diagnóstico y plan de tratamiento².

El éxito de un tratamiento ortodóntico depende en gran parte de un diagnóstico certero, por lo cual es importante saber reconocer las variaciones que sufren los ángulos involucrados al tomar el plano S-N como referencia. Por lo cual muchos autores toman como plano de referencia a Frankfort por considerarlo más estable y producir la estimación más aceptable del verdadero plano horizontal, por lo tanto, resultados más precisos^{1,3}.

El propósito de esta investigación fue evaluar la inclinación y longitud de la base craneal anterior de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica de la UPCH entre los años 2010 – 2016.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1 Planteamiento del problema

Existe relación entre el crecimiento de la base craneal anterior y el agrandamiento del complejo nasomaxilar. Una variación tanto en la longitud como inclinación de esta base puede afectar el ángulo ANB, lo cual puede darnos falsas ideas de las relaciones anteroposteriores de los maxilares. El plano S-N es una referencia frecuentemente usada para evaluar el crecimiento de ambos maxilares, sin embargo puede tener una variación individual de acuerdo a la población, sexo y edad. Además, el punto sella y nasion podrían ser desplazados durante el crecimiento, dando resultados erróneos cuando se utiliza este plano como referencia. Por lo tanto, una inclinación aumentada o disminuida del plano S-N dará una alteración de los ángulos involucrados, lo cual interferirá en el diagnóstico y plan de tratamiento.

No habiendo muchos estudios que registren la longitud e inclinación de la base craneal anterior en la población peruana, se formula la siguiente pregunta:

¿Cuál es la inclinación y longitud de la base craneal anterior de los pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica de la UPCH entre los años 2010 - 2016?

II.2. Justificación

El presente trabajo de investigación se desarrolla con el objetivo de evaluar cuanta variación existe en longitud e inclinación de la base craneal anterior en pacientes de 8 a 12 años del servicio de odontopediatría de la clínica de la UPCH durante los años 2010 al 2016.

Se realizó este estudio en este rango de edad, debido a que en nuestro servicio las radiografías cefalométricas son indicadas a partir de los 8 años debido a la falta de estándares en edades menores, y solo hasta los 12 años porque en nuestro servicio los pacientes mayores de 12 años pasan al servicio de ortodoncia para completar su tratamiento definitivo.

A nivel teórico, este estudio nos permitirá obtener datos estadísticos que reflejen las variaciones en estas medidas dentro de una población peruana, así poder tener el respaldo científico para considerar o no el plano S-N como referencia para las futuras evaluaciones cefalométricas.

A nivel clínico, los resultados de esta investigación permitirán a los alumnos del postgrado de Odontopediatría de la Universidad Peruana Cayetano Heredia justificar el uso o no del plano S-N en los análisis cefalométricos realizados en el servicio, ya que otras investigaciones lo indican como un plano inestable.

A nivel científico, esta investigación servirá de base para investigaciones futuras debido a que no se han realizado estudios de este tipo en nuestro país.

III. MARCO TEORICO

III.1. Base craneal anterior

III.1.1. Anatomía

La base de cráneo está compuesta por el hueso etmoides, el hueso esfenoides, el hueso occipital, el hueso frontal y el hueso temporal. Esta base craneal en su superficie interna contiene 3 fosas: posterior, media y anterior.⁴ La base craneal le da soporte y protección al cerebro y la médula espinal, articula el cráneo con la columna vertebral, región maxilar y mandíbula.⁵ Ésta divide el neurocráneo del esqueleto facial; la formación de cartílago del condrocráneo es dependiente de la presencia del cerebro y otras estructuras neurales.⁴ La silla turca divide a la base del cráneo en una porción anterior y posterior.⁵ La base craneal anterior va desde el punto más anterior de la Sutura frontonasal (Punto Nasion) hasta el centro de la Silla Turca (Punto Sela).²

III.1.2. Crecimiento y desarrollo

El crecimiento de la base del cráneo se da por osificación endocondral. La base del cráneo en el recién nacido se divide en tres partes y están separadas entre sí por tres sincondrosis: esfenoetmoidal, esfenooccipital e interesfenoidal. Esta última desaparece en los primeros meses de vida, dividiendo la base del cráneo en dos zonas: una anterior que crecerá hasta los 7 años a expensas de la sincondrosis esfenoetmoidal y otra posterior que crecerá hasta el vigésimo año de vida a expensas de sincondrosis esfenooccipital (figura 1).^{5,6}

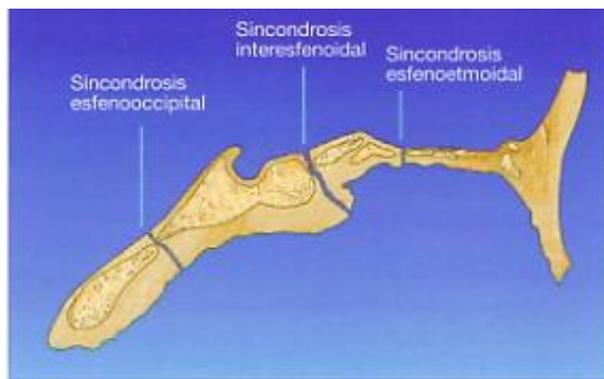


Figura 1. Crecimiento de la base del cráneo: sincondrosis esfenooccipital, sincondrosis interesfenoidal y sincondrosis esfenoetmoidal.⁶

La base craneal anterior en su conjunto no es una estructura estable, ya que las áreas de esta estructura completa su crecimiento en diferentes etapas de la vida. Esta base craneal anterior está compuesta por la región etmoides y preesfenoide, que completa su desarrollo antes de la edad de ortodoncia usual (a los 7 años para el preesfenoide y 4 años de edad para las regiones etmoidal), y la región frontal (que incluye nasion) y silla turca continúan remodelándose hasta la adultez temprana.⁷

La silla turca ha sido el punto de referencia más usado en los estudios cefalométricos.⁸ Esta tiene un desplazamiento tanto en sentido sagital como

vertical.⁹ Tenemos que considerar que ésta presenta un proceso de remodelación de su contorno interno permitiendo que se desplace hacia abajo y hacia atrás (hasta cerca de los diez años de edad), con una aposición de hueso sobre el piso y la pared anterior de la fosa pituitaria (hasta los 5-6 años de edad). Se ha comprobado que hasta los 15 años de edad aún persiste cartílago sobre los aspectos superior y clival del dorso de la silla.^{5, 8} Además, la fosa hipofisial, entre el nacimiento y la vida adulta, se desliza aproximadamente un centímetro con el crecimiento del hueso esfenoides.⁴ Pero, estudios craneométricos de sección cruzada sobre cráneos secos demostraron que después de los 7 años no incrementa la distancia entre el agujero ciego y la silla turca.¹⁰

Asimismo, hay un pequeño aumento en la longitud de la base craneal anterior hasta los 10 años, lo cual se debe por la aposición en la sutura frontonasal y la superficie de remodelación del hueso frontal. Por otro lado, el crecimiento de la fosa craneal anterior es dependiente del crecimiento de las sincondrosis esfenoides y frontoesfenoides, y a su vez se encuentra muy relacionado al crecimiento de los lóbulos frontales del cerebro. El contorno medio de la fosa craneal anterior permanece sin cambio con la detención del crecimiento del cerebro; y los aumentos posteriores en la longitud de S-N son efectos de la aposición de los huesos nasales y el hueso frontal, que resultan en el desarrollo de la glabella y del seno frontal, desplazando el punto nasion.^{4, 11}

Su influencia en el crecimiento de los maxilares, la podemos observar en la teoría de los equivalentes de crecimiento de Hunter-Enlow, donde se ilustra la relación del crecimiento de la fosa craneal anterior con el agrandamiento del complejo nasomaxilar, el cual se suspende de la porción anterior de la base del cráneo. Estas

equivalentes nos permiten deducir que una base anterior craneal reducida mostrará hipoplasias o faltas de desarrollo en el complejo nasomaxilar, al igual que la falta de desarrollo posterior expresará ramas ascendentes estrechas, lo que quiere decir que la mandíbula tendrá un crecimiento más vertical. Esto por ejemplo nos permite diagnosticar cefalométricamente cuando una clase III se debe a una hipoplasia maxilar o mandibular, en función de que este maxilar o mandíbula sea proporcionalmente mayor a menor que su base del cráneo (figura 2).⁶

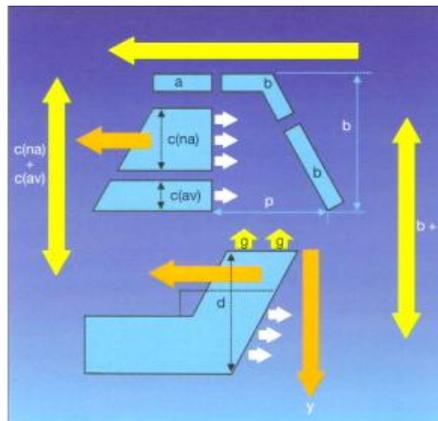


Figura 2. Equivalentes del crecimiento de Hunter-Enlow.⁶

III.2. Longitud de la base craneal anterior

La longitud de la base craneal anterior es la distancia entre los puntos sela y nasion. Esta longitud es variable, la cual depende de varios factores como por ejemplo el tipo de configuración craneal del individuo. Aquellas personas dolicomórfica (el cerebro más largo en sentido anteroposterior y ligeramente estrecho transversalmente) presentan una longitud de la base craneal anterior un poco más larga, presentando algunas consecuencias en el patrón facial como, por ejemplo: el complejo nasomaxilar más protrusivo en relación a la mandíbula, debido a que la base craneal rota hacia adelante, y los segmentos medio y anterior de ésta, aumentan en longitud. Igualmente se puede percibir que el complejo nasomaxilar sufre un descenso al relacionarlo con el cóndilo de la mandíbula, produciendo una rotación hacia abajo y atrás de la mandíbula; por lo cual se observa una inclinación del plano oclusal de manera descendente. Esto genera frecuentemente una tendencia a retrusión mandibular, que puede ser contrarrestada por elementos compensatorios.^{2, 12}

En aquellas personas con cabeza braquimórfica (el cerebro más corto y redondeado en sentido anteroposterior, y ancho en sentido transversal) encontramos la base craneal más vertical y una mayor disminución de la dimensión vertical de la fosa craneal media, presentando algunas consecuencias en las características faciales como por ejemplo: una corta longitud del complejo nasomaxilar por la ubicación más posterior del maxilar, las fosas craneales anterior y media acortadas por una base craneal anterior más ancha y a la vez más corta en sentido anteroposterior; todo esto da como resultado un complejo nasomaxilar retruido proporcionalmente, con una posición relativamente más adelantada de la mandíbula. En estos pacientes

la tendencia de crecimiento es hacia un perfil prognático teniendo una tendencia hacia la Clase III, que también puede ser equilibrado por los mecanismos compensatorios.^{2, 12}

En los pacientes que no presenten anomalías craneales, la longitud de la base craneal anterior varía dependiendo de la edad y del sexo.^{13, 14} Según Rothstein y Yoon-Tarlie¹⁵ el tamaño de la base del cráneo ha sido considerada como causa potencial esquelética de la maloclusión clase II, en la cual una mayor longitud de la base craneal anterior estaría asociada con un desplazamiento anterior del maxila. Según Bjork y Skieller¹⁶ el punto nasion se mueve hacia delante durante todo el período de crecimiento, pero puede ser desplazado hacia arriba o hacia abajo en relación con su posición inicial, mientras que el punto sela se mueve hacia atrás y posiblemente hacia abajo y hacia arriba.

El punto nasion no es considerado un punto estable debido a que se ubica en el límite externo de la sutura frontonasal y no en la propia base, por lo cual va a sufrir cambios remodelativos con el crecimiento produciendo cambios que van a originar una incorrecta impresión de la forma en que crece la cara¹⁷.

La longitud de la base craneal anterior es mayor en las maloclusiones clase II y menor en las maloclusiones clase III.^{18, 19, 20} Como el complejo nasomaxilar es conectado a la región de la base craneal anterior, el crecimiento de la sincondrosis esfenooccipital podría influir en la profundidad facial superior. Por lo tanto, una base craneal anterior corta podría explicar en parte el maxilar retrusivo y el perfil cóncavo que es típico de una maloclusión de Clase III. A la inversa, una base craneal anterior larga podría ser responsable del prognatismo maxilar y perfil

convexo observado en una maloclusión Clase II división I.²¹ Se ha encontrado que el crecimiento de la base craneal anterior es similar en pacientes con maloclusión clase I y II^{22, 23} pero diferente en Clase III.²¹

Existe un aumento promedio de 1 mm en la longitud de la región etmoidal entre las edades de 6 a 12 años.¹⁴ Por lo cual se sugiere el uso de estándares específico para cada edad ya que estas medidas lineales se incrementan a medida que aumenta la edad.²⁴ Además, la silla turca se remodela y se mueve hacia atrás y abajo durante el crecimiento. La aposición ósea en la región frontal y el incremento en el tamaño del seno frontal que afecta a nasion, contribuye al aumento de la longitud de la base craneal anterior hasta la edad adulta.⁷

III.3. Inclinación de la base craneal anterior

La inclinación de la base craneal anterior se mide por el ángulo que se forma entre el plano S-N y el plano de Frankfort (figura 3), y si éste presenta alguna diferencia significativa dará una alteración en las medidas que hayan tomado como referencia el plano S-N, por lo cual será necesario una atención especial a esos valores, y así poder evitar un mal diagnóstico.^{2,25}

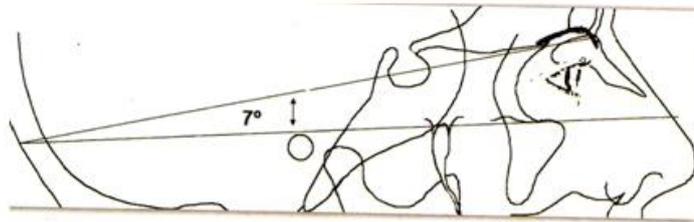


Figura 3. Inclinación de la base craneal anterior.²⁹

La inclinación puede alterarse por diversos factores: traumatismos y enfermedades graves durante el embarazo, una defectuosa posición en el útero con desplazamiento tisular y presión localizada, traumatismos en el nacimiento, alteraciones morfogénicas que afecten al cráneo y algunos síndromes (Síndrome de Klinefelter, Síndrome de Turner).^{2,26}

La literatura sugiere que el ángulo entre estas líneas es relativamente constante en 7° .^{1,27} Sin embargo, esta constancia aún no ha sido suficientemente demostrada por la evidencia fiable.¹ Según Profitt *et al*²⁵, Riolo *et al*.¹³ y Aguila y Aguila¹⁴ en un individuo medio el ángulo formado por S-N y FH es de 6 a 7° . Este ángulo puede tener una amplia variación individual que depende de cada población, pero se mantiene relativamente constante.²⁸ Además, este ángulo debe permanecer

constante durante el crecimiento, lo cual permitirá que sea utilizado con seguridad en el análisis cefalométrico.¹

Según Quirós² existe alguna diferencia entre los valores obtenidos de una población a otra; el SNFH° es de 7. 23° para varones y 6. 96° para mujeres a comparación de los estudios de Riolo *et al*¹³ donde el SNFH° es de 4. 85° en varones y 5. 43° en mujeres. Según Quijada *et al.*²⁹ puede presentarse un 68,42% de alteración de la base del cráneo anterior (siendo 47,36% una angulación mayor y el 21,05% una angulación menor del estándar). El ángulo SNFH en pacientes mesofaciales es de 8.9° para mujeres y 9.4° para hombres, lo cual difiere con los pacientes braquifaciales que presentan un ángulo de 7.4° para mujeres y 7.5° para hombres.³⁰ Con respecto a las relaciones esqueléticas, algunos estudios reportan que las dimensiones angulares de la base craneal anterior disminuyen en una relación esquelética clase II ³¹, sin embargo, otros estudios reportan que SNFH° puede presentarse estable en todos los grupos, por lo cual se recomienda establecer un valor estándar para cada población.³²

Las mediciones de los ángulos que tienen como referencia al plano S-N no son totalmente confiables, ya que podemos encontrar variaciones en algunos de estos^{2, 29}, es decir cuando la base anterior del cráneo está más inclinada (SNFH mayor a 7°), los ángulos formados con los planos verticales disminuyen y los que están formados con los planos horizontales aumentan, y si la inclinación de la base craneal anterior es menor (SNFH menor a 7°), los ángulos formados con los planos verticales aumentan y los que están formados con los planos horizontales disminuyen.³⁰ Tanto el SNA y SNB pueden verse afectados por la inclinación del

plano S-N³³; por ejemplo, si tenemos una base craneal anterior corta e inclinada, esto dará un valor menor de SNA y SNB.^{2, 29} De igual manera, el ANB es afectado por la inclinación S-N³⁴, lo cual nos puede indicar una posición anormal de los maxilares, incluso si las mediciones de los pacientes son normales.³

Existen otros ángulos que también pueden ser afectados como:

- Ángulo SND
- Ángulo S-N-Gn
- Ángulo SNFH
- Ángulo S-N-Plano Condilar
- Ángulo S-N-Plano palatal
- Ángulo S-N-Plano oclusal
- Ángulo S-N-PTM vertical
- Ángulo SN-Ba
- Ángulo 1S– N-S²⁹

Cada vez que exista alguna duda sobre las mediciones de estos ángulos, se aconseja medir la inclinación de la base craneal anterior, y como medidas compensatorias podemos restar o sumar las diferencias obtenidas, ya sea el caso de un aplanamiento o un aumento en la inclinación, respectivamente.^{2, 29}

III.4. Plano de Frankfort

Este plano fue aceptado en 1884, y ha sido reconocido como referencia cefalométrica y servido de gran ayuda a los ortodoncista. El plano de Frankfort está definido por una línea trazada desde el punto más bajo del margen orbital inferior (punto Orbital) hasta el punto más superior del contorno del conducto auditivo externo (punto Porion). Su uso es muy popular debido a la creencia de que se puede producir la estimación más aceptable del verdadero plano horizontal.¹

Debido a que tanto el punto porion y orbital se encuentran en la porción externa del cráneo, se deduce que la órbita y el tragus del oído de los tejidos blandos pueden ser visualizados clínicamente, y una horizontal de este plano parece ser útil para una visualización clínica. Sin embargo, ambos puntos tienen una biología distinta e importancia anatómica.

El punto porion puede permanecer sin cambios durante el crecimiento, a diferencia del punto orbital puede desplazarse ligeramente hacia abajo, sin embargo estos cambios verticales fueron compensados por un desplazamiento hacia adelante del punto orbital³⁵. Este plano se considera más estable y tiene relación con la cara, lo que no se aprecia con el plano S-N. Probablemente la gran objeción del uso del plano Frankfort es la dificultad de marcar el punto porion.³⁶ No hay una referencia lineal ideal, pero el plano de Frankfort ha sido aceptado como la mejor.^{3,37}

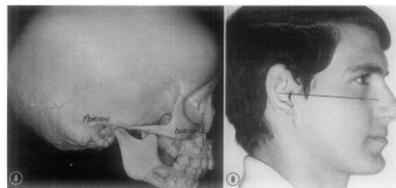


Figura 4. Punto Porion y Orbital.³⁶

III.5. Radiografía Lateral de cráneo

La radiografía lateral de cráneo es un examen radiológico extraoral que nos da una imagen bidimensional de una estructura tridimensional³⁸. Es importante posicionar la cabeza de tal manera que sea reproducible la posición del paciente; el cefalostato es el dispositivo que permite estandarizar la imagen, ya que tiene dos olivas, las cuales se sitúan a nivel de los conductos auditivos externos permitiendo que la nasofaringe se posicione en un eje perpendicular a los rayos X, lo cual permite que la posición del paciente sea siempre idéntica³⁹.

Esta radiografía es importante en el campo de la ortodoncia porque permite evaluar la morfología facial en sentido sagital como vertical del paciente, también permite valorar las estructuras óseas como el macizo craneal y bóveda craneal, así como las relaciones esqueléticas y dentales, lo cual ayudará en el diagnóstico de las maloclusiones³⁸.



Figura 5. Radiografía lateral de cráneo³⁹.

III.6. Análisis Cefalométrico

El análisis cefalométrico es una herramienta de diagnóstico para las maloclusiones, ya que evalúa la posición y relación de estructuras craneofaciales y dentarias. En este análisis cefalométrico se toman puntos de referencia anatómicos de tejidos esqueléticos, dentales y blandos, los cuales delimitan líneas, planos y ángulos, que al ser medidos pueden clasificar las características morfológicas craneofaciales del paciente^{39, 40}.

El análisis cefalométrico sirve de guía para el diagnóstico y plan del tratamiento en ortodoncia. Los datos obtenidos en este análisis nos permite evaluar los efectos del tratamiento, del crecimiento y desarrollo craneofacial.

La identificación precisa de los puntos de referencia anatómicos en la radiografía lateral de cráneo es importante para que las mediciones cefalométricas sean precisas. Sin embargo, algunos puntos pueden ser difíciles de localizar, por lo cual el análisis cefalométrico solo es una guía que junto al análisis de modelos de estudio y la clínica, dan un diagnóstico certero⁴¹.

IV. OBJETIVOS

IV.1. Objetivo general

Evaluar la longitud e inclinación de la base craneal anterior en radiografías cefalométricas digitales de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica de la UPCH entre los años 2010-2016.

IV.2. Objetivos específicos

1. Determinar la longitud de la base craneal anterior (S-N).
2. Determinar la inclinación de la base craneal anterior (S-N) con respecto a plano de Frankfort.
3. Determinar la longitud e inclinación de la base craneal anterior (S-N) según sexo.
4. Determinar la longitud e inclinación de la base craneal anterior (S-N) según edad.
5. Determinar la longitud e inclinación de la base craneal anterior (S-N) según tipo relación esquelética.

V. MATERIALES Y METODOS

V.1. Diseño del estudio

El diseño del presente estudio fue retrospectivo, transversal y descriptivo.

V.2. Población

La población estuvo conformada por 69 radiografías cefalométricas digitales de pacientes de 8 a 12 años del servicio de odontopediatría de la sede San Martín de Porres de la Clínica Dental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia durante los años 2010 al 2016.

V.3. Muestra

Se tomó un grupo muestral por conveniencia, debido a que cuando una población es pequeña, se puede tomar a toda esta población como muestra.⁴² Por lo cual, dada las características de esta población pequeña y finita, se tomó como muestra a las 69 radiografías cefalométricas digitales que cumplieron con los criterios de selección.

V.4. Criterios de selección

V.4.1. Criterios de inclusión:

- Historias clínicas de niños seleccionados para el tratamiento de ortodoncia interceptiva durante el año 2010- 2016.

Radiografías cefalométricas digitales de niños de 8 años +/- 6 meses a 12 años +/- 6 meses de edad de ambos sexos que se encuentren en el sistema SIDEX.

V.4.2. Criterios de exclusión:

- Radiografías cefalométricas digitales defectuosa.
- Historias clínicas niños con alteraciones morfogénicas y/o craneofaciales.
- Historias clínicas de niños que hayan recibido tratamiento ortodóntico previo
- Radiografías cefalométricas digitales en las cuales el punto porion no se observe bien.

V.5. Variables (Anexo 1)

• Longitud de la base craneal anterior

Definición conceptual: Dimensión de la base craneal anterior considerando su extensión en línea recta.

Definición operacional: Medida de la línea que pasa por los puntos Sela y Nasion.

Indicador: Medición

Tipo: Cuantitativa, escala de medición continua.

Valor: milímetros (mm).

• Inclinación de la base craneal anterior

Definición conceptual: Dirección de la base craneal anterior con relación al plano horizontal de Frankfort.

Definición operacional: Ángulo formado por la intersección de las líneas Sela-Nasion y el Plano Horizontal de Frankfort.

Indicador: Medición

Tipo: Cuantitativa, escala de medición continua.

Valor: grados (°)

• **Sexo**

Definición conceptual: Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.

Definición operacional: Sexo que figura en la historia clínica.

Tipo: Cualitativa, escala de medición nominal.

Valor: 1: Femenino, 2: Masculino

• **Edad**

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.

Definición operacional: Edad que figura en la historia clínica.

Indicador: Grupo de edad

Tipo: Cuantitativa, escala de medición discreta.

Valor: 8 años +/- 6 meses, 9 años +/- 6 meses, 10 años +/- 6 meses, 11 años +/- 6 meses, 12 años +/- 6 meses.

• **Relación esquelética**

Definición conceptual: Es la relación anteroposterior entre el maxilar superior y maxilar inferior.

Definición operacional: Relación esquelética que figura en la historia clínica.

Indicador: Clasificación

Tipo: Cualitativa, escala de medición nominal.

Valor: 1: Clase I, 2: Clase II, 3: Clase III

V.6. Técnicas y/o procedimientos

Para realizar el presente estudio se solicitaron autorizaciones al Servicio de la especialidad de Odontopediatría para acceder a las historias clínicas de ortodoncia de la sede de San Martín de Porres; y al Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucomaxilofacial, para acceder a la base de datos de radiografías digitales del Servicio de Radiología Oral y Maxilofacial. (Anexos 2, 3 y 4)

Una vez obtenidas las autorizaciones, se seleccionó todas las historias clínicas de ortodoncias del servicio de Odontopediatría del Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia que cumplan los criterios de selección. Posteriormente se buscaron las radiografías cefalométricas digitales de dichas historias en el programa SIDEXIS. Cabe mencionar que las mediciones se realizaron en las radiografías de manera digital para aprovechar las ventajas de este método y facilitar el procedimiento de la investigación, ya que no hay diferencias estadísticamente significativas con el trazado cefalométrico de manera manual.⁴³⁻⁴⁵

El investigador midió con ayuda del software Sidexis ® de Sirona la longitud e inclinación de la base craneal anterior. Las imágenes fueron evaluadas en un monitor de pantalla plana de 21 pulgadas con una resolución de 1600x900 píxeles y una profundidad de color de 32 bits; Sistema Operativo Windows 10, Procesador Intel I3 y RAM 4GB DDR3. Los datos fueron registrados en una ficha de recolección de datos. (Anexo 5)

Para asegurar la reproducibilidad del estudio, se realizó la calibración con un especialista en Radiología Bucal y Maxilofacial con experiencia en su área (Gold Standard), con 16 radiografías cefalométricas digitales que fueron seleccionadas al azar. (Anexos 6 y 7). Se estableció los coeficientes de correlación intraclase intraexaminador e interexaminador para determinar la concordancia de las variables cualitativas. (Anexo 8)

Obteniendo un CCI – intraexaminador de 0,999 para la longitud y 0,991 para la inclinación de la base craneal anterior; de igual manera un CCI – interexaminador de 0,958 para la longitud y 0,909 para la inclinación de la base craneal anterior. También se vio la proporción de distorsión de las radiografías digitales con el servicio de Radiología Oral y Maxilofacial, la cual fue de 1 a 1.

V.7. Plan de análisis

El procesamiento se realizó mediante un ordenador Windows 9, utilizando el programa Excel y el programa estadístico SPSS v. 23.0. El estudio contó con un nivel de confianza de 95% y un $p < 0.05$.

Se realizó un análisis univariado de las variables longitud de la base craneal anterior, inclinación de la base craneal anterior, sexo, edad y relación esquelética, para hallar su distribución estadística, donde las variables cuantitativas se describirán a través de su promedio, desviación estándar, valor mínimo y valor máximo. Para el análisis bivariado, se empleó la prueba ANOVA.

V.8. Consideraciones éticas

El consentimiento informado de los pacientes no fue necesario por tratarse de radiografías cefalométricas digitales las cuales fueron codificadas manteniendo el anonimato de los pacientes, razón por la cual se solicitó la Exoneración de Revisión al Comité Institucional de Ética de la Universidad (CIE-UPCH) a través del formato VRI-F3: Excepción de Supervisión.

VI. RESULTADOS

Se revisaron 69 radiografías cefalométricas digitales del servicio de odontopediatría de la clínica estomatológica Cayetano Heredia, y se determinó el promedio y desviación estándar para las variables de longitud e inclinación de la base craneal anterior según sexo, edad y tipo de relación esquelética. La edad de 12 años no conto con una muestra representativa (1 radiografía), por lo cual este grupo de edad no se tomó en cuenta en el estudio; quedando en total 68 radiografías.

En la población la longitud de la base craneal anterior tuvo un promedio de 66.85mm (D.E = 3.59) y la inclinación un promedio de 9.48° (D.E = 2.33). (Tabla 1)

De acuerdo al sexo, la longitud de la base craneal anterior presentó un promedio de 66.65mm (D.E = 3.54) en el sexo femenino y de 67.12mm (D.E = 3.72) en el sexo masculino; no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre ambos sexos al aplicar la prueba de ANOVA. La inclinación de la base craneal anterior presentó un promedio de 10.01° (D.E = 2.06) en el sexo femenino y de 8.78° (D.E = 2.51) en el sexo masculino; se encontró diferencia estadísticamente significativa entre ambos sexos según la prueba de ANOVA ($p=0.03$). (Tabla 2)

De acuerdo a la edad, la longitud de la base craneal anterior obtuvo un promedio de 65.64mm (D.E = 3.69) para el grupo de edad de 8 años, un promedio de 66.91 (D.E = 3.41) para el grupo de edad de 9 años, un promedio de 68.04mm (D.E = 3.70) para el grupo de edad de 10 años, y un promedio de 67.15mm (D.E = 3.44) para el grupo de edad de 11 años. La inclinación de la base craneal anterior presentó un promedio de 9.68° (D.E = 2.36) para el grupo de edad de 8 años, un promedio de 9.31° (D.E = 2.27) para el grupo de edad de 9 años, y un promedio de 10.04° (D.E = 2.39) para el

grupo de edad de 10 años, un promedio de 7.43° (D.E = 1.70) para el grupo de edad de 11 años. No se encontró diferencia estadísticamente significativa para la longitud e inclinación de la base craneal anterior entre estos grupos de edades según la prueba ANOVA. (Tabla 3)

De acuerdo al tipo de relación esquelética, la longitud de la base craneal anterior presentó un promedio de 67.16mm (D.E = 3.11) para el grupo de relación esquelética clase I, un promedio de 67.52mm (D.E = 3.95) para la clase II, y un promedio de 65.07mm (D.E = 3.66) para el grupo de clase III. La inclinación de la base craneal anterior presentó un promedio de 9.13° (D.E = 2.50) para el grupo de relación esquelética clase I, un promedio de 9.92° (D.E = 1.64) para el grupo de clase II, y un promedio de 9.56° (D.E = 2.87) para el grupo de clase III. No se encontró diferencia estadísticamente significativa para la longitud e inclinación de la base craneal anterior entre los grupos de relación esquelética según la prueba ANOVA. (Tabla 4)

Tabla 1. Longitud e inclinación de la base craneal anterior de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica UPCH del 2010-2016.

VARIABLE	X	DE
Longitud de la Base Craneal Anterior (mm)	66.85	3.59
Inclinación de la Base Craneal Anterior (°)	9.48	2.33

Tabla 2. Longitud e inclinación de la base craneal anterior según sexo de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica UPCH del 2010-2016.

VARIABLES	SEXO				p
	Femenino		Masculino		
	X	DE	X	DE	
Longitud de la Base Craneal Anterior (mm)	66.65	3.54	67.12	3.72	0.60*
Inclinación de la Base Craneal Anterior (°)	10.01	2.06	8.78	2.51	0.03*
N°	39		29		68

N°: total

p: Significancia estadística.

*Prueba de Anova.

Tabla 3. Longitud e inclinación de la base craneal anterior según edad de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica UPCH del 2010-2016.

VARIABLES	GRUPO DE EDAD								P
	8 años		9 años		10 años		11 años		
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	
Longitud de la Base Craneal Anterior (mm)	65.64	3.69	66.91	3.41	68.04	3.70	67.15	3.44	0.25*
Inclinación de la Base Craneal Anterior (°)	9.68	2.36	9.31	2.27	10.04	2.39	7.43	1.70	0.22*
N°	19		28		17		4		68

N°: total

p: Significancia estadística.

*Prueba de Anova.

Tabla 4. Longitud e inclinación de la base craneal anterior según tipo de relación esquelética de pacientes de 8 a 12 años atendidos en el servicio de odontopediatría de la clínica UPCH del 2010-2016.

VARIABLES	MALOCLUSIONES						p
	Clase I		Clase II		Clase III		
	X	DE	X	DE	X	DE	
Longitud de la Base Craneal Anterior (mm)	67.16	3.11	67.52	3.95	65.07	3.66	0.11*
Inclinación de la Base Craneal Anterior (°)	9.13	2.50	9.92	1.64	9.56	2.87	0.47*
N°	31		23		14		68

N°: total

p: Significancia estadística.

*Prueba de Anova.

VII. DISCUSION

La base craneal anterior tiene un papel muy importante en la determinación de las relaciones anteroposteriores de los maxilares. La longitud de esta base es variable y depende de varios factores como por ejemplo el tipo de configuración craneal del individuo, la edad y el sexo. La inclinación de la base craneal anterior puede tener una amplia variación individual de acuerdo a la población, si ésta presenta alguna diferencia significativa dará una alteración en las medidas que hayan tomado de referencia este plano.

A través del tiempo se han desarrollado diversos análisis cefalométricos utilizados como guías de comparación para la evaluación de la normalidad de las relaciones esqueléticas. Los valores que se toman como estándares se han realizado en poblaciones específicas y grupos étnicos diferentes, lo cual hace difícil su aplicación en nuestra población multiétnica, dificultando el diagnóstico cefalométrico.²⁸

Un correcto análisis cefalométrico necesita definir con mucha exactitud los diversos puntos específicos. Generalmente, se usa el análisis tradicional para trazar a mano los puntos cefalométricos, que al ser medido con una regla puede ser propicio de error⁴⁶. Sin embargo, con la introducción de la tecnología se está empezando a usar el análisis cefalométrico digital donde se obtiene una mayor nitidez, facilitando la colocación de los puntos⁴⁷. La mayoría de estudios, no encontraron diferencia estadísticamente significativa al realizar trazados cefalométricos de manera manual y digital tanto en radiografías análogas como digitales^{43, 48, 49}, algunos estudios pueden encontrar que el método tradicional es menos preciso⁵⁰ o diferencias significativas

para las mediciones lineales, sin embargo estas no son clínicamente significativas⁵¹.

Por lo cual, ambos métodos son confiable para la evaluación cefalométrica.

El presente estudio es uno de los pocos que evalúa radiografías cefalométricas de manera digital, encontrándose valores semejantes como también diferentes, comparados con los estándares y diversos estudios referenciados en la literatura.

En el presente estudio se encontró una longitud de la base craneal anterior de 66.85mm +/-3.59, la cual difiere de lo establecido como estándar por Björk –Jarabak (71mm +/-3), quienes tomaron como muestra un grupo etéreo de 12 y 20 años¹² a diferencia del presente estudio que fueron pacientes de 8 a 12 años de edad. La inclinación de la base craneal anterior en el presente estudio fue de 9.48° +/-2.33, la cual también difiere de lo establecido como estándar por Legan y Burstone (7°), debido a que su muestra fueron adultos jóvenes caucásicos⁵² (18 a 26 años).

Según el sexo, la longitud de la base craneal anterior fue similar al estudio reportado por Quirós² quien presentó una longitud de 67.84mm (DS 1.96) para mujeres y 70.02mm (DS 1.37) para hombres. De igual manera, Méndez *et al.*²⁸, Botero *et al.*⁵³ y el estudio de Bolton⁵⁴ presentaron valores similares al presente estudio. Esto se puede explicar debido a que todos los estudios fueron realizados en edades similares. Por el contrario, Riolo *et al.*¹³ presentaron una longitud mayor para ambos sexos, lo cual puede deberse a que su estudio se realizó en poblaciones norteamericanas. Sin embargo, todos los estudios mostraron una base craneal anterior de mayor longitud para los hombres, algunos autores refieren que el sexo masculino presenta medidas antropométricas mayores⁵⁵, y longitudes anteroposteriores mayores a partir de los 4 años a diferencia de las mujeres.⁵⁶

En cuanto a la inclinación de la base craneal anterior, ésta fue similar al estudio reportado por Huh *et al.*¹ Por el contrario, Riolo *et al.*¹³ encontraron valores totalmente diferentes, siendo 5.43° para las mujeres y 4.85° para los hombres. Al comparar el presente estudio con lo reportado por Quirós² y Méndez *et al.*²⁸, se encontró similitud solo para los hombres, ya que en el presente estudio las mujeres presentaron una mayor inclinación, así como en los estudios de Huh *et al.*¹ y Riolo *et al.*¹³; lo que puede indicar que existe un grado de dimorfismo sexual.

Según la edad, la longitud de la base craneal anterior del presente estudio presentó similitud a lo reportado por el estudio de Botero *et al.*⁵³, quienes presentaron una longitud de 67.77mm (DS 3.86) para el grupo de edad de 8 años y 69.30mm (DS 3.50) para el grupo de 10 años. De igual manera, los estudios reportados por Quirós², Méndez *et al.*²⁸ y el estudio de Bolton⁵⁴ presentaron valores similares. Por el contrario, Riolo *et al.*¹³, presentaron valores mayores en comparación al presente estudio. Jaraback⁵⁷ refiere que la longitud craneal anterior aumenta gradualmente con la edad (1 a 2 mm por año). Lo cual se corrobora en la mayoría de los estudios, sin embargo, en el presente estudio solo se puede observar que el grupo de 11 años presentó una disminución en sus valores, esto se puede explicar a que el tamaño de la muestra en este grupo etáreo fue menor (4 radiografías). Sin embargo, no hubo diferencia estadísticamente significativa.

En cuanto a la inclinación de la base craneal anterior, el presente estudio encontró similitud a lo reportado por Huh *et al.*¹ en el grupo de 8 años (9.29°), 9 años (9.04°) y 11 años (9.17°); por Quirós² en el grupo de 8 y 11 años de edad; y, por último, Méndez *et al.*²⁸ en el grupo de 11 años. Por el contrario, Riolo *et al.*¹³, encontró

valores menores en todos sus grupos etáreos. A pesar de que la inclinación de la base craneal anterior mostró diferencias individuales entre las poblaciones de estos estudios, ésta se mantuvo relativamente constante en todos los grupos etáreos, lo cual la literatura lo atribuye, al componente de crecimiento sagital entre el punto orbitario y el porion.³⁵ Sin embargo, en el presente estudio se observa que el grupo de 11 años presentó disminución en sus valores, lo cual no fue estadísticamente significativa.

Según el tipo de relación esquelética, Thiesen *et al.*¹⁹ encontraron una longitud de la base craneal anterior de 69.4 mm (DS 2.3) para la clase I, 70.4 mm (DS 4.7) para la clase II y 67.1 mm (DS 4.1) para la clase III. De igual manera, Chin *et al.*⁵⁸ y Polat y Kaya⁵⁹ encontraron para la clase I un valor de 70.10mm (DS 4.4) y 65.52mm (DS 3.37), para la clase II un valor de 70.4mm (DS 2.8) y 67.80mm (DS 3.03), y para la clase III un valor de 68.70mm (DS 3.3) y 67.92mm (DS 5.4) respectivamente; valores semejantes a lo obtenido en el presente estudio. Gong *et al.*²¹, en un estudio de meta-análisis, concluye que la longitud de la base craneal anterior de la relación esquelética clase II es más larga en comparación a la clase I, debido a la presencia de un desplazamiento anterior de la maxila¹⁵; y la relación esquelética clase III presenta una base craneal anterior más corta que la clase I y II, debido a una posición más retrusiva del complejo nasomaxilar⁶⁰; lo cual se corrobora en todos los estudios, a excepción del de Polat y Kaya⁵⁹ quien encontró una longitud más larga para la clase III.

En cuanto a la inclinación de la base craneal anterior, Feregrino *et al.*³², encontraron un valor de 9.40° para clase I, 8.48° para clase II y 9.40° para clase III., Sangarnjanavanich *et al.*⁶¹, encontraron un valor de 9.26° para la clase I y de 8.41°

para la clase III; valores similares al presente estudio. De igual manera, Polat y Kaya⁵⁹ encontró similitud para la relación esquelética clase II y III, pero para la clase I encontró una menor inclinación. Algunos estudios reportan un aumento de la inclinación de la base craneal anterior en la relación esquelética clase III y una disminución en la relación esquelética clase II, sin embargo, no se ha encontrado diferencias clínicamente estadísticas.⁶¹

VIII. CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se encontró una longitud de la base craneal anterior de 66.85mm (D.E = 3.59) y una inclinación de 9.48° (D.E = 2.33).
2. Las mujeres presentaron una mayor inclinación de la base craneal anterior.
3. A pesar de que los hombres presentaron una mayor longitud craneal anterior, ésta no fue significativa.
4. En cuanto a la edad y el tipo de relación esquelética no hubo diferencia significativa; sin embargo los pacientes con una relación clase II obtuvieron una mayor longitud.
5. Según el estudio realizado, el plano S-N es muy variable, por lo cual se sugiere no tomarlo como una referencia determinante.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer un estudio poblacional mayor para poder establecer estándares adecuados para nuestro patrón étnico.
2. De acuerdo al estudio, hay una variación en la base craneal anterior, considerando en comparación con los estándares, ésta se encuentra disminuida e inclinada, lo cual puede traer variación en los valores de SNA y SNB; por eso se sugiere a seguir otros estudios involucrando estos ángulos.

X. REFERENCIAS

1. Huh YJ, Huh KH, Kim HK, Nam SE, Song HY, Lee JH, et al. Constancy of the angle between the Frankfort horizontal plane and the sella-nasion line: A nine-year longitudinal study *Angle Orthod.* 2014; 84(2):286-91.
2. Quirós O. La base anterior del cráneo, consideraciones en inclinación y longitud. *Acta Odontol. Venez.* [Revista en internet]. 1995[acceso 1 de marzo del 2016]; 33(1). Disponible en: http://www.actaodontologica.com/oscar_quiros/base_anterior_craneo.asp
3. Ellis E 3rd, McNamara J Jr. Cephalometric reference planes--sella nasion vs Frankfort horizontal. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1988; 3(2):81-7.
4. Infante-Contreras, C. Fundamentos para la evaluación de crecimiento, desarrollo y función craneofacial. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2009.
5. Castillo R, Perona G, Kanashiro C, Perea M, Silva-Esteves F. *Estomatología Pediátrica.* 1 ed. España: Ripano "Editorial Médico"; 2011.
6. Boj JR, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A. *Odontopediatría.* Barcelona: Ed. Ripano; 2011.
7. Afrand M, Ling CP, Khosrotehrani S, Flores-Mir C, Lagravère-Vich MO. Anterior cranial-base time-related changes: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 146(1):21-32.
8. Latham RA. The sella point and postnatal growth of the human cranial base. *Am J Orthod.* 1972; 61(2):156-62.
9. Arat, Z. M.; Rübendüz, M. & Akgül, A. The displacement of craniofacial reference landmarks during puberty: a comparison of three superimposition methods. *Angle Orthod.* 2003; 73(4):374-80.
10. Ford EHR. Growth of the human cranial base. *Am J Orthod.* 1958; 44:498-506.
11. Kuroe, K.; Rosas, A. & Molleson, T. Variation in the cranial base orientation and facial skeleton in dry skulls sampled from three major populations. *Eur. J. Orthod.* 2004; 26(2):201-7.
12. Enlow D. *Crecimiento maxilofacial.* 3^{ra} Ed. Interamericana - McGraw-Hill, 1992.
13. Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA Jr, Hunter WS. *An atlas of craniofacial growth.* Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor; 1974.
14. Aguila FJ, Aguila G. *Atlas de cefalometría.* España: Ed. JIMS, 1991.

15. Rothstein T, Yoon-Tarlie C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 – Part I: characteristics of size, form, and position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 117(3):320-32.
16. Bjork A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible: a synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983; 5: 1-46.
17. Houston WJB, Tulley WJ. *Manual de Ortodoncia.* México: El Manual Moderno; 1988.
18. Sandborn RT. Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod.* 1955; 25 (4):208-22.
19. Thiesen G, Pletsch G, Zastrow MD, et al. Comparative analysis of the anterior and posterior length and deflection angle of the cranial base, in individuals with facial pattern I, II and III. *Dental Press J Orthod.* 2013; 18:69–75.
20. Sundareswaran S, Thirumoorthy SN. Anterior cranial base features in skeletal Class III patients with maxillary recession: a cephalometric study. *Orthod (Chic).* 2012; 13:105–15.
21. Gong A, Li J, Wang Z, Li Y, Hu F, Li Q, et al. Cranial base characteristics in anteroposterior malocclusions: A meta-analysis. *Angle Orthod.* 2016; 86(4):668-80.
22. Wilhelm BM, Beck FM, Lidral AC, Vig KW. A comparison of cranial base growth in class I and class II skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001; 119(4):401-5.
23. Agarwal A, Pandey H, Bajaj K, Pandey L. Changes in cranial base morphology in Class I and Class II division 1 malocclusions. *J Int Oral Health.* 2013; 5:39–42.
24. Gomez J, Llanos E, Londoño C, Rendon A, Gaviria M. A cephalometric study in children from medellín aged 3 to 6 years with class I dental occlusion. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2015; 26(2):217-60.
25. Proffit W, Fields H, Ackerman J, Thomas PM, Camilla JF. *Ortodoncia Contemporánea.* 4^a Ed. USA. 1986.
26. Govea LA, Ballesteros M. Relación entre el plano SN y el plano de Frankfort, según el biotipo facial. *Revista Mexicana de Ortodoncia.* 2016; 4(1): 18-23.
27. Mansour S, Burstone C, Legan H. An evaluation of soft-tissue changes resulting from Le Fort I maxillary surgery. *Am J Orthod.* 1983; 84(1):37-47.
28. Méndez L, Echeverri C, Ceballos D, Múnera Y. Estudio comparativo de medidas cefalométricas entre pacientes con maloclusión clase I de la

Universidad de Antioquia, Colombia, y pacientes reportados en el estudio de la Universidad de Michigan en 1974. *Rev Nac Odontol.* 2015; 11(21): 8-21.

29. Quijada V, Lovera E, Márquez A, Ugas J, Maza P, Quirós O, et al. Influencia de la Inclinación de la Base Anterior del Cráneo, en el diagnóstico de las maloclusiones de carácter esquelético en pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva. Universidad Gran Mariscal de Ayacucho, Periodo julio 2007 - enero 2008. *Revista Latinoamericana De Ortodoncia Y Odontopediatria* [Revista en internet]. 2009 [acceso 1 de marzo del 2016]; Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/art28.asp>
30. Toledo D, Cazar M, Bravo M. Correlación de la base del cráneo con el patrón facial y la posición sagital de los maxilares. *Revista latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria* [En línea]. 2014 [consultado el 25/09/15] Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art4.asp>
31. Kerr WJ, Ford I. The variability of some craniofacial dimensions. *Angle Orthod.* 1991; 61:205–10.
32. Feregrino-Vejar L, Gutiérrez-Rojo JF, Rivas-Gutiérrez R. Diferencia en la relación entre el plano S-N y el plano de Frankfort en las distintas maloclusiones. *Acta Odont Col* [En línea] 2016; (6)1: 91-97 [acceso 1 de marzo del 2016]. Disponible desde: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol>.
33. Millett D; Gravely JF. The Assesment of Antero-posterior Dental Base Relationships. *Br J Orthod.* 1991; 18(4):285-97.
34. Jacobson A. The Wits appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod.* 1975; 67:125-38.
35. Greiner P, Muller B, Dibbets J. The angle between the Frankfort horizontal and the sella-nasion line. Changes in porion and orbitale position during growth. *J Orofac Orthop.* 2004; 65:217–22.
36. Ricketts RM, Schulhof RJ, Bagha L. Orientation-sella-nasionor Frankfort horizontal. *Am J Orthod.* 1976; 69(6):648-54.
37. Lundstrom A, Lundstrm F. The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis. *Am J orthod dentofac orthop.* 1995; 107:537-40.
38. Vargas C. Horizontal verdadera: una línea de referencia más relevante para el análisis cefalométrico. *Odontol.* 2004; 6:20-4.
39. White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology: principles and interpretation.* 5ta ed. Mosby; 2007.
40. Rivera S, Gutiérrez P, Palacio L. Evaluación del crecimiento craniofacial por medio de cefalométrica con técnica de steiner, aplicada a niños sometidos a procedimientos quirúrgicos rinoseptales. *An ORL Mex.* 2004; 49 (3): 30-4.

41. Meneses A, Mendoza FV. Características cefalométricas de niños con desnutrición crónica comparados con niños en estado nutricional normal de 8 a 12 años de edad. *Rev Estomatol Herediana*. 2007; 17(2):63-9.
42. Morales Vallejo Pedro. Estadística aplicada a las Ciencias Sociales Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? [En línea]. 2011. [acceso 14 de septiembre del 2016]. Disponible en: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>.
43. Abrahão, TSK.; Goldenberg, FC.; Tacola, CG.; Sannomiya, EK. Avaliação qualitativa entre as radiografias cefalométricas laterais digital e convencional. *R Dental Press Ortodon Ortop Facia*. 2009; 14(3):60-8.
44. Guedes PA, Souza, JEN de, Tuji FM, Nery EM. Estudio comparativo das análises cefalométricas manual e computadorizada. *Dental Press J. Orthod*. 2010; 15(2):44-51.
45. Segura FJE, Valverde AS, Ocampo AM, Angelares PRC. Comparative study between digital and manual cephalometry with digital radiographs. *Revista Mexicana de Ortodoncia* 2014; 2:93-6.
46. Chen SK, Chen YJ, Yao CC, Chang HF. Enhanced speed and precision of measurement in a computer-assisted digital cephalometric analysis system. *Angle Orthod*. 2004; 74(4):501-7.
47. Paredes V, Gandía JL, Cibrián R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006; 11 (1): E88-93.
48. Guedes PA, Souza JEN, Tuji FM, Nery EM. Estudio comparative das análises cefalométricas manual e computadorizada. *Dental Press J Orthod*. 2010; 15:44-51.
49. Esteva FJ, Sánchez A, Meléndez A, Cedillo P. Comparative study between digital and manual cephalometry with digital radiographs. *Rev Mex Orthod*. 2014; 2(2): 95-8.
50. Richardson A. A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. *Eur J Orthod*. 1981; 3(1):15-20.
51. Toledo D, Lima M, Bravo M. Estudio comparativo de confiabilidad y precisión entre el método de Trazado Cefalométrico manual con el digital usando el programa Dolphin Imaging con radiografías cefálicas laterals. *Revista Latinoamericana De Ortodoncia Y Odontopediatria* [Revista en internet]. 2014 [acceso 1 de marzo del 2016]; Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art7.asp>
52. Legan HL, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg*. 1980; 38(10):744-51.

53. Botero LM, Ruiz M, Salazar MI, Santa DM, Vélez PA, Villegas N et al. Estudio cefalométrico longitudinal de la variabilidad en el crecimiento craneofacial en 55 pacientes de la comunidad de Damasco Antioquia. *Revista CES Odontología*. 1999; 12(1):23-27.
54. Broadbent BH Sr, Broadbent BH Jr, Golden WH. Bolton standards of dentofacial developmental growth. Case Western Reserve university. The CV. Mosthy Company, USA. 1975.
55. Echeverry JI, Mejia JF. Analisis de crecimiento y desarrollo craneofacial de grupos de estudio con estadios socioeconómicos diferentes. (Tesis Pregrado). Medellín, Antioquia: Universidad CES: 1989.
56. Palacino DC, Arias MI. Estudio cefalométrico en niños con dentición decidua entre los 3 y 5 años de edad del municipio de Envigado. (Tesis de posgrado). 1996.
57. Jarabak F, Fizzell J. Auxiliares del diagnóstico. En: Rosenmeyer F. Aparatología del arco de canto con alambres delgados. 2.^a ed. Buenos Aires: Mundi S.A.; 1975. p. 114-206.
58. Chin A, Perry S, Liao C, Yang Y. The relationship between the cranial base and jaw base in a Chinese population. *Head Face Med*. 2014; 10:31.
59. Polat OO, Kaya B. Changes in cranial base morphology in different malocclusions. *Orthod Craniofac Res*. 2007; 10(4):216-21.
60. Björk A. Cranial base development. *Am J Orthod*. 1955; 41(3):198-25.
61. Sanggarnjanavanich S, Sekiya T, Nomura Y, Nakayama T, Hanada N, Nakamura Y. Cranial-base morphology in adults with skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014; 146(1):82-91.

ANEXOS

ANEXO 1

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo	Escala de medición	Valores y categorías
Longitud de base craneal anterior	Dimensión de la base craneal anterior considerando su extensión en línea recta.	Medida de la línea que pasa por los puntos Sela y Nasion.	Medición	Cuantitativa	Continua	Valores en mm
Inclinación de base craneal anterior	Dirección de la base craneal anterior con relación al plano horizontal de Frankfort	Angulo formado por la intersección de las líneas Sela-Nasion y el Plano Horizontal de Frankfort	Medición	Cuantitativa	Continua	Valores en grados (°)
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Sexo que figura en la historia clínica.		Cualitativa	Nominal	1: Femenino 2: Masculino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	Edad que figura en la historia clínica.	Grupo de edad	Cuantitativa	Discreta	8 años +/- 6 meses 9 años +/- 6 meses 10 años +/- 6 meses 11 años +/- 6 meses 12 años +/- 6 meses
Relación Esquelética	Relación anteroposterior entre el maxilar superior y maxilar inferior.	Relación esquelética que figura en la historia clínica.	Clasificación	Cualitativa	Nominal	1: Clase I = ANB -1° a $+5^{\circ}$ 2: Clase II = ANB $> +5^{\circ}$ 3: Clase III = ANB $< -1^{\circ}$

ANEXO 5

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CODIGO	SEXO	EDAD	MALOCLUSIÓN	LONGITUD DE BASE CRANEAL ANTERIOR	INCLINACION DE BASE CRANEAL ANTERIOR

Leyenda

Sexo	Masculino	1
	Femenino	2
Edad	8 años +/- 6 meses	8
	9 años +/- 6 meses	9
	10 años +/- 6 meses	10
	11 años +/- 6 meses	11
	12 años +/- 6 meses	12
Relación esquelética	Clase I	1
	Clase II	2
	Clase III	3
Longitud de base craneal anterior	Milímetros (mm)	
Inclinación de base craneal anterior	Grados (°)	

ANEXO 8

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN - INTRA OBSERVADOR



COEFICIENTE DE CORRELACIÓN - INTEROBSERVADOR

