



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS Y DE
LA SALUD

RELACIÓN DE CRECIMIENTO ENTRE EL MAXILAR
Y LA BASE DE CRÁNEO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO

PRESENTA:

ESP. ALEJANDRO HINOJOSA AGUIRRE

TUTOR:

Dra. Febe Carolina Vázquez Vázquez

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO FEBRERO 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS Y DE
LA SALUD

RELACIÓN DE CRECIMIENTO ENTRE EL MAXILAR
Y LA BASE DE CRÁNEO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO

PRESENTA:

ESP. ALEJANDRO HINOJOSA AGUIRRE

TUTOR:

Dra. Febe Carolina Vázquez Vázquez

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO FEBRERO 2024

ÍNDICE

Agradecimientos.....	
Resumen.....	4
1.-Introducción.....	5
2.-Marco Teórico.....	6
2.1.-Generalidades	6
2.2.-Formación ósea..	8
2.3.-Picos de Crecimiento	9
2.4.- Variaciones del crecimiento mandibular y maxilar.....	10
2.5.- Teorías de crecimiento	16
2.5.1.-Teoría de James H. Scott.....	16
2.5.2.-Teoría según Harry Sicher y Joseph P. Weinmann	17
2.5.3.-Teoría de la matriz funcional de Melvin Moss	18
2.5.4.-Teoría de Petrovic	19
2.5.5.-Genética	19
3.- Justificación.....	21
4.-Hipotesis.....	22
5.-Objetivos.....	22
5.1.-Objetivo general.....	22
5.2.-Objetivos específicos.....	22
6.- Metodología.....	22
6.1.- Selección de cefalometrías	22
6.2.- Mediciones cefalométricas.....	22

6.3.-Interpretación de resultados.....	23
6.4.-Análisis Estadístico.....	24
7.- Resultados	25
7.1.-Mediciones de base de cráneo.....	25
7.2.-Mediciones de mandíbula.....	25
7.3.-Comparacion de las estructuras óseas.....	25
7.4.-Descripción del modelo predictivo.....	25
8.- Discusión.....	28
9.-Conclusiones.....	29
10.-Referencias.....	30
11.- Índice de figuras	
Figura1.....	12
Figura 2.....	12
Figura 3.....	13
Figura 4.....	13
Figura 5.....	17
Figura 6.....	18
Figura 7.....	20

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios.

Gracias a mi familia, a la memoria de mis padres Luis y Cristina.

A mis queridos hermanos que siempre han sido un ejemplo a seguir durante mi formación profesional.

Al Dr. Francisco Javier Marichi Rodríguez. Director de la Facultad de Odontología UNAM por su valiosa ayuda para concluir el proceso de titulación de maestría.

A mi tutora la Dra. Febe Carolina Vázquez Vázquez por su dirección paso a paso para la realización de esta tesis.

Al Dr. Luis Pablo Cruz Hervert por contribuir con su experiencia clínica y académica la realización de este trabajo.

A mi estimado compañero Germán Portillo Guerrero por su amistad y motivación para lograr este objetivo juntos.

RESUMEN

Durante el desarrollo el crecimiento craneal se produce en respuesta al crecimiento del cerebro así como de la base del cráneo que es fundamentalmente endocondral a través de las sincondrosis que tienen un potencial de desarrollo independiente. El crecimiento maxilar y estructuras asociadas se producen por una combinación de maduración de las suturas, remodelación de las superficies del hueso y también es probable que este cartílago y los tejidos blandos circundantes contribuyan a la reubicación del maxilar en sentido anterior. En este estudio se hicieron evaluaciones cefalométricas en pacientes entre 9 y 17 años y se comparó el crecimiento del maxilar con la base del cráneo.

Para el desarrollo del estudio, se analizaron un total de 797 cefalometrías, 469 de pacientes masculinos y 328 de pacientes femeninos con un modelo de estudio observacional descriptivo y realizaron análisis estadísticos con la prueba T- student para evaluar si el género, masculino o femenino de los pacientes influía en el crecimiento de las diferentes estructuras.

Se analizó cada estructura de la base craneal en forma independiente y no se encontraron diferencias entre la edad y el sexo. Estos resultados nos permitieron saber que podemos proponer una estructura ósea específica como un modelo predictivo de crecimiento para hombres y mujeres en este grupo de edad.

El modelo de regresión lineal nos permitió observar que la medición basada en espina nasal posterior-espina nasal anterior no es un modelo que pueda ser usado como predictivo de crecimiento, sin embargo de todas las estructuras evaluadas la que más se acerca a una medición confiable es la base craneal posterior SR.

Este modelo nos permitió concluir que la medición de longitud maxilar efectiva es un modelo confiable que puede ser usado como predictivo de crecimiento.

1.-INTRODUCCIÓN.

Durante el crecimiento craneofacial ocurren múltiples fenómenos, en los diferentes huesos de la cara y el cráneo, que se describen por separado. Es necesario considerar que todos estos procesos regionales se presentan simultáneamente, aunque se han estudiado de manera separada.

En los incrementos de crecimiento, persisten el mismo patrón y forma craneofacial y no existe variación en las proporciones, la morfología, los tamaños relativos ni los ángulos. A este crecimiento proporcional constante se le ha denominado crecimiento equilibrado, aunque se ha observado que conforme la cara se expande hacia la edad adulta existen cambios de forma y configuración faciales.

El proceso de crecimiento de cada región se plantea como dos partes separadas. Primero se describen los cambios producidos por depósito y resorción presentes en la remodelación, después se explican los cambios generados por desplazamiento. Ambos fenómenos ocurren al mismo tiempo, pero deben describirse por separado ya que sus efectos son diferentes.

La expansión frontal de los lóbulos frontales del cerebro desplaza el hueso hacia arriba y afuera formando una frente bulbosa y vertical de la cara humana denominada neurocráneo. En consecuencia, dos ejes independientes de rotación orbitaria se vinculan con la expansión masiva del cerebro, uno desplaza las órbitas en sentido vertical; el otro, horizontalmente en direcciones mediales, hacia una postura binocular.

El maxilar posee configuración rectangular en el ser humano, esto resulta de una rotación oclusal hacia un plano horizontal para adaptarse a la rotación vertical de toda la región facial media. En el ser humano, el plano oclusal es casi paralelo al plano de Frankfort, este orienta los maxilares en una postura funcional en relación a los sentidos de la visión, el olfato y la audición.

Los huesos del cráneo, con excepción de los del condrocráneo, no son formados por precursores cartilaginosos; son derivados filogenéticamente de láminas dermales y

proviene directamente de la osificación de centros que aparecen dentro del ectomesénquima de desarrollo de la cabeza.

Para entender los mecanismos que regulan el crecimiento prenatal y posnatal del cráneo han surgido diversas teorías que han tenido gran controversia en la historia.

La cefalometría es una técnica que emplea radiografías orientadas, a fin de efectuar mediciones cefálicas, se usa mucho en investigaciones del crecimiento, así como en el diagnóstico ortodóntico y la evaluación terapéutica.

En realidad, la cefalometría consiste en obtener mediciones a partir de radiografías laterales y frontales de la cabeza, tomadas con ésta sostenida en posición fija en un cefalostato.

La investigación cefalométrica y su aplicación clínica se centra en la evaluación del patrón facial, la predicción del crecimiento y la evaluación terapéutica, las cuales son valoraciones morfológicas externas.

Actualmente las cefalometrías más usadas son Jarabak, McNamara, Steiner y Rikets pero ninguna de ellas nos da una predicción de crecimiento determinante. Se busca una medición cefalométrica que permita desarrollar un modelo predictivo de crecimiento.

2.- MARCO TEÓRICO

2.1.-Generalidades

El crecimiento y desarrollo se comprenden como un fenómeno continuo ya que ambos en conjunto son simultáneos e interdependientes, este proceso inicia en el momento de la concepción y culmina al final de la adolescencia, periodo donde se alcanza la madurez física, psicosocial y reproductiva.

Ambos procesos tienen características comunes, sin embargo presentan diferencias en cada individuo, dadas por la interacción de factores genéticos, neuroendocrinos y ambientales, que establecen el potencial del crecimiento y la magnitud en que este potencial se exprese.¹

Dentro del proceso de transformación se involucran cambios en tamaño, organización espacial y diferenciación funcional de tejidos y órganos.¹

Los términos básicos a definir y comprender son:

- Crecimiento: Se refiere a un incremento de las dimensiones de la masa corporal. Se da como resultado de hiperplasia (aumento en cantidad de células) e hipertrofia (aumento en el tamaño de la célula) de los tejidos del organismo.²
- Desarrollo: Es un proceso en el que ocurren cambios en el tamaño y forma del hueso y se relaciona con la complejidad de las funciones fisiológicas y maduración biológica.²
- Maduración biológica: Se refiere a un proceso complejo de crecimiento y desarrollo corporal comprendido en el periodo denominado pubertad, el cual está englobado en la edad de adolescente, a cuya culminación el individuo logra la aptitud y capacidad integral para el ejercicio de su sexualidad y la reproducción humana.²

Aunque el patrón hereditario establece un ritmo de crecimiento y desarrollo específico, este puede ser modificado por diversos factores, tales como el ambiente físico, psicosocial y sociocultural de los pacientes.¹

El crecimiento y desarrollo craneofacial es un proceso que dura toda la vida y tienen como objetivo el equilibrio y funcionalidad de todo el sistema estomatognático.³

Existen varias hipótesis aunque no todas válidas o aceptadas cuya finalidad cae en estudiar o comprender mejor el crecimiento y desarrollo craneofacial; dichas teorías van desde la década de 1950 hasta la actualidad y han permitido entender mejor los diferentes sitios de crecimiento y su aplicabilidad al manejo temprano y/o prevención de las maloclusiones o malformaciones. Dentro de los autores de las teorías de crecimiento se encuentran personajes como: James Scott, Harry Sicher, Melvin Moss, Alexandre Petrovic y J.J Mao, entre otros.³

2.2.- Formación ósea

Para entender el crecimiento craneofacial se debe comenzar con conceptos básicos como la formación ósea, el remodelado óseo y las teorías de crecimiento craneofacial.

Los huesos nos sirven para la unión, soporte de los músculos, protección de los órganos vitales, homeostasis mineral y regulación hematopoyética, entre otras. Histológicamente hay dos tipos de hueso: cortical (hueso compacto) y trabecular (hueso esponjoso).²

La formación ósea se da a partir de células mesenquimales, que en el caso del maxilar y la mandíbula, provenientes de la migración de las células de la cresta neural, aportándole sus características propias en cuanto a migración y diferenciación; propiciando la formación de hueso por dos vías: formación ósea intramembranosa y formación ósea endocondral.²

- Intramembranosa: Es la transformación directa de tejido conectivo o mesénquima en hueso.

El primer paso en la osificación intramembranosa es la condensación de células ectomesenquimales en osteoblastos; ellos sintetizan una matriz compuesta de colágeno tipo I y proteínas no colágenas más glicoproteínas; en esa matriz ocurre un proceso de mineralización y hay formación de centros de osificación; luego viene el proceso de calcificación y formación de un trabéculas y periostio.

Al continuar la formación ósea los huesos se unen con los otros, cuando estos huesos han sido de formación intramembranosa se forma una articulación fibrosa denominada: sutura.²

- Endocondral: Es la transformación indirecta de células mesenquimales en hueso, donde se necesita la formación de un cartílago.

El primer paso es la condensación de células ectomesenquimales en condroblastos, los cuales producen una matriz de colágeno tipo II, tipo X, proteoglicanos y condroitín sulfato; se da una hipertrofia y calcificación de estos condroblastos.

El cartílago se elimina en la mayor parte del cuerpo y solo quedan remanentes en la zona de las epífisis, como el caso del cóndilo mandibular, luego aparece el comienzo de nuevo depósito de hueso por osteoblastos.²

El esqueleto craneofacial, una vez diferenciado, inicia un proceso de remodelado dado por la acción de osteoblastos que gobierna el proceso de aposición ósea y osteoclastos; encargados del proceso de reabsorción; en este remodelado también se da el proceso de desplazamiento, resultado de los mecanismos de aposición y reabsorción, el desplazamiento puede ser primario (proceso de aposición y reabsorción se da en el mismo hueso) o secundario (proceso se da en los huesos vecinos). El remodelado limita la reabsorción y la formación del hueso a una localización sin cambios en su forma geométrica, hay cambios en forma cuando se está en crecimiento y esto se conoce como modelado óseo.²

2.3.- Picos de crecimiento

La medición de las dimensiones y planos de la región craneofacial ha supuesto interés por la morfología facial y va más allá de la sola definición del grupo biológico, pues es a partir de la estimación de sus diversos componentes tanto óseos como de tejidos blandos, que se establece la singularidad de un individuo. La morfología facial, como es sabido, experimenta una modificación gradual debido al crecimiento de las distintas regiones que integran el complejo craneofacial.⁴

El conocimiento del crecimiento facial antes de los 12 años es importante por su impacto en magnitud y variabilidad. El crecimiento craneofacial se mantiene continuamente desde el nacimiento aunque variando sus ritmos, estas fluctuaciones se muestran como aumentos o disminuciones en la velocidad de crecimiento.

Varias investigaciones han reportado que las variaciones en crecimiento son mayores en la pubertad, sin embargo, en la literatura se han reportado picos faciales y generales del crecimiento antes de la pubertad. No hay claridad en la edad de aparición de estas aceleraciones medias o picos tempranos del crecimiento, ni en su magnitud e importancia.

Woodside en 1975, en la longitud mandibular, reportó 2 aceleraciones medias, una entre los 6 y los 7 años y otra a los 7.5 años en mujeres y 9 años en hombres. Nanda en 1955 reportó en la base del cráneo una aceleración a los 7 años y en la mandíbula a los 11. Buschang en 2010 reportó aparición de la aceleración media del crecimiento mandibular a los 7.7 años para las niñas y a los 8.7 para los niños.⁵

Las dimensiones de tejido óseo tanto como las de tejido blando, incrementan en forma gradual entre los 10 y 15 años. En la región correspondiente al tercio superior, se reconoce un componente de profundidad facial, destaca que existe un patrón reconocible de incrementos progresivos, en los masculinos de los 15 a 20 años, se observa mayor variabilidad en las dimensiones promedio, lo que podría relacionarse a las diferencias en la fase final del crecimiento.⁴

El análisis del tercio medio, pone énfasis en la proyección nasal, para esta región se describieron las porciones alta media y baja partiendo del punto Orbital (Or). Los resultados revelan un incremento que puede asociarse al avance con la edad, entre los 10 y 15 años. En el tercio inferior el crecimiento en la región maxilar, asociado al avance en la dentición permanente influye en el crecimiento vertical y de desplazamiento anterior, explicando el que el patrón de crecimiento cambia después de los 12 años.⁴

Existe una diferencia de desarrollo según el sexo, con mayores dimensiones masculinas en comparación con las femeninas; la menor variación femenina es hacia los 16 años, lo que podría sugerir el final del crecimiento; en contraste, para el grupo masculino se registra una mayor variación, sin cambios regulares en crecimiento, que podrían estar indicando una extensión del periodo de crecimiento.⁴

2.4.- Variaciones en el crecimiento mandibular y maxilar.

Para el conocimiento de las diferencias en el crecimiento Bjork realizó un estudio utilizando implantes óseos y radiografías como herramienta de seguimiento del crecimiento mandibular y los resultados que obtuvo fueron:

Dirección del crecimiento condilar: Para obtener una impresión preliminar de la dirección del crecimiento en los cóndilos la tendencia general se calcularon en 45 series para niños.

La base mandibular generalmente se curvaba con el crecimiento, que estaba acompañado por una reducción en el ángulo gonial. Sin embargo, esta disminución en el ángulo gonial generalmente no fue pronunciada, ya que fue compensada por el modelado de resorción debajo del ángulo de la mandíbula y el crecimiento periosteal debajo de la sínfisis. El aspecto anterior de la barbilla en la mayoría de los casos no se vio afectado. La sínfisis aumentó de grosor por el crecimiento periosteal en su superficie posterior; sin embargo, en algunos casos, se observó resorción o aposición en la superficie anterior de la barbilla.⁶

La dirección del crecimiento condilar no fue necesariamente lineal y, en muchos casos, hubo una curvatura distinta. La variación individual en la dirección del crecimiento condilar fue bastante simétrico. En algunos casos tuvo lugar en dirección vertical y luego aumentó considerablemente la curvatura de la base mandibular, mientras que en otros casos se dirigió sagitalmente, donde se aplanó la base mandibular. El ángulo gonial disminuyó con el crecimiento condilar vertical y aumentó con la dirección sagital del crecimiento. La resorción compensatoria debajo de la región angular fue extremadamente grande en el caso del crecimiento condilar vertical, mientras que en el caso del crecimiento sagital fue moderada, o incluso podría ocurrir una aposición. La aposición bajo la sínfisis parecía ser mayor en el caso del crecimiento condilar vertical.

En la mayoría de los casos hubo un engrosamiento definitivo de la capa cortical del borde inferior de la sínfisis con el crecimiento, un proceso que ocurre a través de la deposición perióstica en la superficie inferior. El canal mandibular puede cambiar de posición, pero no

en la misma medida que la remodelación en el borde inferior de la mandíbula.⁶ (Figuras 1,2,3,4)

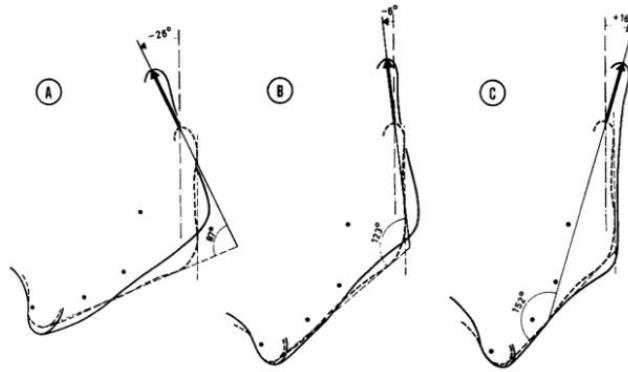


Figura 1. Diagrama ilustrando la dirección de crecimiento de los cóndilos y dirección extrema sagital y vertical para 45 sujetos de la muestra masculina. La dirección de crecimiento es medida con respecto a la tangente de la rama y el borde inferior de la mandíbula en la primera radiografía en cada serie de edad. La dirección de crecimiento es determinada desde la primera a la última toma de cada serie. A=vertical extremo; B=promedio; C= sagital extremo.⁽⁶⁾

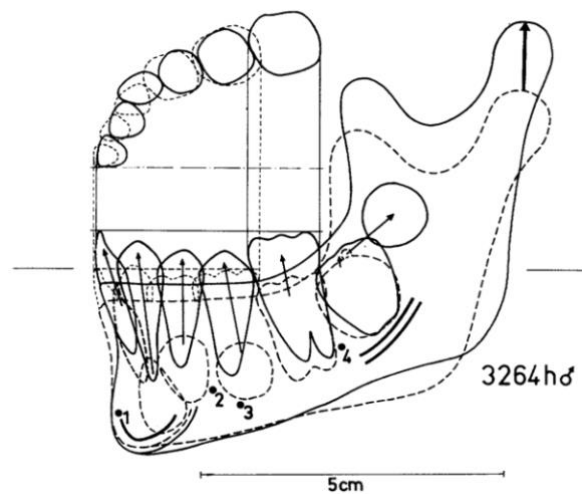


Figura 2. Un caso desde la muestra de un niño representando la dirección promedio de crecimiento de los cóndilos. Línea punteada= 5 años 8 meses de edad; Línea continua = 10 años 8 meses de edad. ⁽⁶⁾

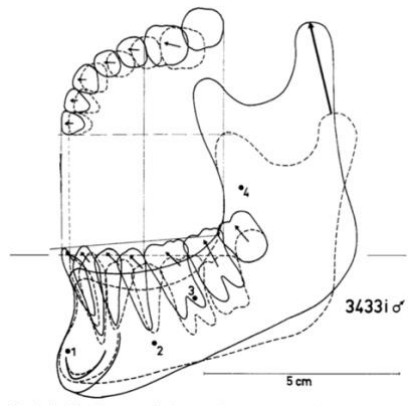


Figura 3. Caso ilustrando dirección extrema de crecimiento vertical de los cóndilos en un niño de la muestra. Línea punteada = 11 años 7 meses de edad; línea continua= 17 años 7 meses de edad. ⁽⁶⁾

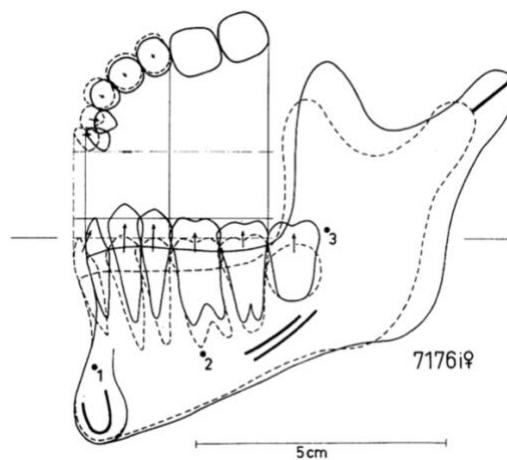


Figura 4. Caso ilustrando dirección extrema de crecimiento sagital de los cóndilos en una muestra femenina. Línea punteada= 10 años 6 meses de edad; línea continua= 15 años 6 meses de edad.⁽⁶⁾

Crecimiento condilar: La fluctuación anual se tomó de 45 niños en período de 5 a 22 años de edad.

Hay una clara diferencia entre los períodos juvenil y puberal. Una característica del período juvenil fue un crecimiento bastante uniforme de unos 3mm. anuales, sin un máximo pronunciado y con una ligera disminución a un mínimo pre-puberal bien definido a la edad de 11 años y 9 meses. A una edad media de 14 años y medio, hubo un máximo puberal, con un crecimiento promedio de unos 5 mm.⁶

El patrón de crecimiento se muestra en zigzag que era característico del período juvenil, de modo que fue imposible indicar variaciones en el momento en que el crecimiento cesó por completo, pero se muestra una disminución a los 17 años y 5 meses de edad, mientras que en otros casos los aumentos se registraron después de los 20 años.⁶

Analizando los resultados de este estudio podemos concluir que conforme avanza la edad del paciente se demuestra como es el crecimiento óseo y de que manera este puede repercutir en el desarrollo y maduración biológica del individuo.

En un estudio mediante herramientas en 3D con un total de 104 estudios de TC (56 hombres, 48 mujeres) y un rango de edad de 1,01 (años, meses) a 19 años; expusieron que:

La mandíbula es una piedra angular del complejo craneofacial, que se extiende inferior y anteriormente desde el hueso temporal del cráneo para formar el borde inferior de la cara, manteniendo al mismo tiempo importantes conexiones funcionales con el cráneo básico y el maxilar.

El crecimiento del complejo craneofacial se rige por una combinación de factores genéticamente predeterminados y factores epigenéticos como las fuerzas mecánicas, la función y el trauma, que activan la expresión de genes reguladores. A lo largo del crecimiento y desarrollo mandibular, la traducción pasiva por parte de los tejidos blandos asociados y los patrones complejos de resorción y deposición ósea alteran las dimensiones, la forma y la orientación de la mandíbula.⁷

En la mandíbula joven, el gonion se encuentra anterior a la cabeza del cóndilo. A medida que se desarrolla la mandíbula, la resorción en la parte anterior de la rama y la deposición en su borde posterior reubican gradualmente el gonion y toda la rama, posteriormente de tal manera que se encuentra debajo de la cabeza del cóndilo en la mandíbula madura. Las propias cabezas condilares también se reubican posteriormente a lo largo del desarrollo, lo que resulta en un desplazamiento en la articulación temporomandibular (TMJ). Estas reubicaciones, combinadas con la deposición en el borde inferior de la mandíbula, conducen al crecimiento hacia abajo y hacia adelante de la mandíbula.⁷

Los resultados observados en este artículo mostraron que el crecimiento mandibular, como se esperaba, no fue lineal.

En general, tanto las mandíbulas masculinas como las femeninas mostraron un rápido crecimiento durante los primeros 5 años de vida, y las mandíbulas masculinas mostraron un aumento de crecimiento pronunciado adicional durante la pubertad. En general, las estructuras que crecen en las dimensiones anteroposterior y medial-lateral, es decir, el plano horizontal (cóndilo lateral, anchos de gonion y longitud de la mandíbula), fueron predominantemente de tipo neuronal, mostrando un crecimiento temprano (alcanzando más del 50% de su tamaño maduro adulto alrededor de los cinco años) y un pico de crecimiento pubertal menos pronunciado.⁷

El crecimiento en la dimensión inferosuperior, que se mide en profundidad de la rama tendió a ser predominantemente de carácter somático, mostrando un crecimiento temprano

menos rápido con mediciones que no exceden el 50% de su tamaño maduro adulto a los cinco años.⁷

Se observa principalmente crecimiento anterior-posterior de la mandíbula durante los primeros 5 años de vida, con la longitud mandibular mostrando más crecimiento que la profundidad de la rama. Durante la pubertad, el crecimiento de la mandíbula fue principalmente hacia abajo, con la profundidad de la rama exhibiendo más crecimiento que la longitud mandibular.⁷

2.5.- Teorías de crecimiento

El crecimiento óseo consiste en la diferenciación y desarrollo previo de un cartílago que puede ser primario o secundario. El cartílago primario tiene una influencia genética no guardando relación con la función y el cartílago secundario posee algunos rasgos propios como lo es su rol adaptativo que lo relaciona con la función.³

Según varios autores existen diversas teorías de crecimiento que se describirán a continuación.

2.5.1.- Teoría de James H.Scott

Esta teoría indica que las áreas de crecimiento más importantes son de origen endocondral, asociadas a los cartílagos en los cuales el factor genético intrínseco presente en estos cartílagos dirigen el crecimiento craneofacial; de tal modo que la presencia de sincondrosis en la base del cráneo y su relación con el cartílago del septum nasal son considerados el esqueleto que dirige la forma de la cara a nivel fetal.³

Afirma que las porciones cartilaginosas de la cabeza están bajo control genético intrínseco y continúan dominando el crecimiento facial postnatal, estas porciones son la cápsula nasal, la mandíbula y la base del cráneo. También se hace notar como el tabique nasal durante el crecimiento marca el ritmo del crecimiento maxilar superior y las sincondrosis la dirección y magnitud de crecimiento de la base del cráneo.³ (Figura 5)



FIGURA 5. Descripción de la Teoría de crecimiento y dominancia cartilaginosa de Scott.

Según esta teoría el crecimiento de la cara se ubica en dos fases: 1) nacimiento a los 7 años, 2) después de los 7 años. Durante la primera fase el crecimiento es regulado por el cartílago del septum nasal, la base craneal y el cóndilo mandibular. El crecimiento ocurre en las suturas a medida que estas se separan por medio del crecimiento del cartílago del septum nasal y de los contenidos orbitales. Esto es explicado como un desplazamiento secundario al efecto de los cartílagos. Después del séptimo año, concluye el crecimiento del septum nasal y también el crecimiento de las suturas faciales y el cartílago condilar es considerado como centro importante de crecimiento.³

2.5.2.- Teoría según Harry Sicher y Joseph P. Weinmann

Los elementos formadores de hueso como suturas, cartílago y periostio son los responsables del crecimiento facial bajo control genético.

Sicher explica que los principales centros de crecimiento siguen un patrón general constante que se localizan en los huesos membranosos del cráneo y maxilares así como los puntos de osificación endocondral de la base del cráneo y el cóndilo.³

Estos autores afirmaron que el crecimiento craneofacial es un resultado de una formación genética innata de los tejidos esqueléticos. Su teoría se denomina de la dominancia sutural.

Esta teoría sugiere que el crecimiento del macizo naso-maxilar se debe a 4 suturas: 1) frontomaxilar, 2) cigomático-maxilar, 3) cigomático temporal y 4) pterigopalatina.

2.5.3.-Teoría de la matriz funcional de Melvin Moss

Este autor dice que el cartílago simplemente daba soporte a las estructuras de la nariz, utilizó un método experimental quirúrgico con el cual quiso demostrar el rol de las suturas en el crecimiento craneofacial, si una estructura es responsable del crecimiento la retira y observa que ocurre con el crecimiento.

La teoría de la matriz funcional describe 2 tipos de crecimiento, uno de transformación y uno de traslación. La matriz funcional perióstica actúa sobre la unidad esquelética y es la encargada del remodelado óseo que produce un crecimiento de transformación, la matriz funcional capsular es la responsable de la traslación o de variar la posición en el espacio de las estructuras macroesqueléticas. ³(Figura 6)

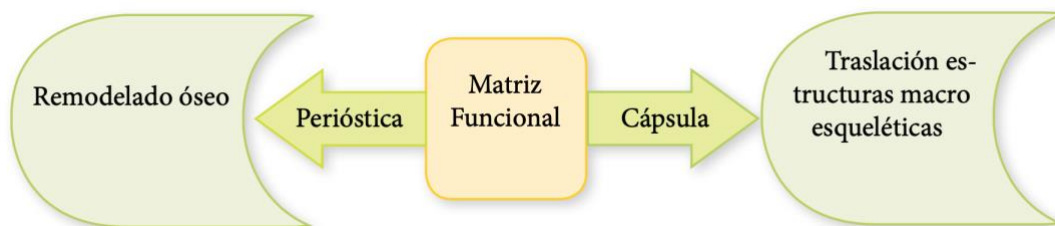


Figura 6. Descripción de la Teoría de la matriz funcional.

2.5.4.- Teoría de Petrovic

Menciona la teoría de los servosistemas, utilizando un lenguaje cibernético en donde explica que el crecimiento craneofacial se lleva a cabo por un mecanismo de aceleración y desaceleración regulados por otros sistemas de retroalimentación positivos y negativos. El

crecimiento craneofacial se controla automáticamente e inconscientemente, el proceso de aposición y reabsorción del hueso dependiendo de la información que reciba del sistema.

Con base a estos fundamentos se describe la forma como crecen los maxilares, influenciados por hormonas y estrógenos quienes ejercen un efecto directo e indirecto sobre el crecimiento postnatal del maxilar superior.

2.5.5.- Genética

Existen tres líneas celulares involucradas en el crecimiento y desarrollo craneofacial: osteogénico, condrogénico y fibrogénico. Estos provienen de las células mesenquimales que se originan de la migración de las células de la cresta neural y para formación del maxilar y la mandíbula que se ubican en los arcos faríngeos.³

La actividad de estas células incluye procesos de proliferación, apoptosis, diferenciación y síntesis de las matrices; que son controlados por genes específicos. Los genes pueden ser regulados por aspectos ambientales; por lo que actualmente se aplican diversas aparatologías para estimular estos procesos de diferenciación celular en centros de crecimiento como el cóndilo mandibular y las suturas craneofaciales. (Figura7)

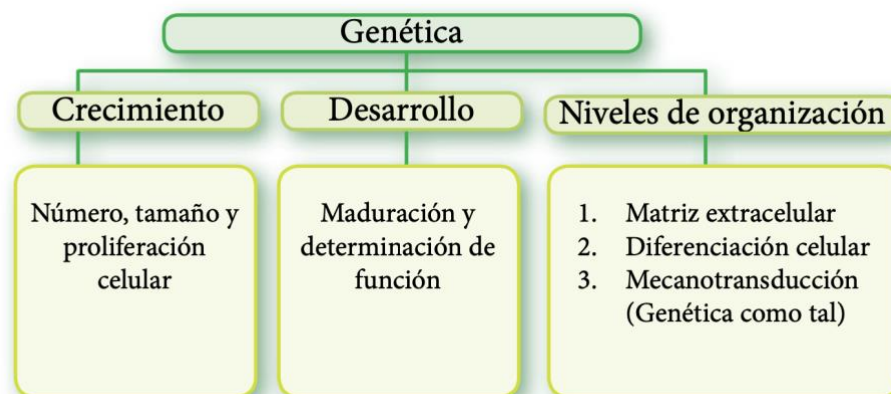


Figura 7. Descripción del papel de la genética en el crecimiento y desarrollo.

Se puede concluir que el crecimiento craneal se produce en respuesta al crecimiento del cerebro así como de la base del cráneo que es fundamentalmente endocondral a través de las sincondrosis que tienen un potencial de desarrollo independiente.

El crecimiento maxilar y estructuras asociadas se producen por una combinación de maduración de las suturas, remodelación de las superficies del hueso y también es probable que este cartílago y los tejidos blandos circundantes contribuyan a la reubicación del maxilar en sentido anterior.

En referencia a la longitud anteroposterior del complejo maxilar y su relación con la base craneal anterior se hizo una revisión donde se analizaron 60 cráneos humanos usando tomografía computarizada Cone Beam. La longitud del complejo maxilar fue medida entre la espina nasal posterior y anterior y el promedio fue utilizado como base para identificar la longitud grupal alta y baja en base a la longitud absoluta. La longitud radial entre el complejo maxilar y la base craneal anterior fue utilizada para identificar a los dos grupos en la base absoluta del complejo maxilar y complejo relativo. La longitud de la base craneal anterior y la longitud de los huesos del complejo maxilar fueron comparados entre los grupos de longitud larga y corta.⁸

Los individuos con complejos maxilares más cortos tuvieron una base craneal anterior más corta representando proporciones normales.

Evaluar la longitud del complejo maxilar anterosuperior utilizando su relación con la base craneal anterior puede ser más relevante clínicamente que adoptar medidas absolutas, que pueden no ser óptimas para la identificación de las desproporciones.

Para esta muestra estudiada el uso de las medidas relativas reveló que un maxilar más corto se asoció a un complejo maxilar más corto.

La posición anteroposterior del complejo maxilar parece estar asociada pero no correlacionada con su longitud anteroposterior. Según esta revisión de la literatura el crecimiento del complejo craneofacial tiene diferentes momentos en el que influyen factores como son: la edad, la genética, la raza y las características ambientales, así como la

diversidad de estudios cefalométricos que existen actualmente nos permite mencionar que no existe una forma específica para realizar un diagnóstico concluyente.

3.-JUSTIFICACIÓN

El conocimiento del crecimiento craneofacial antes de los 12 años de edad es muy importante por su impacto de magnitud y variabilidad, son muchos los factores que deben considerarse para la determinación de un plan de tratamiento como la edad, el sexo, la raza, el pronóstico del desarrollo y el tipo facial.

Se requiere de la recopilación de diversos auxiliares para lograr un diagnóstico presuntivo que facilite lograr el plan de tratamiento adecuado para el paciente.

Para el odontopediatra es muy importante conocer la morfología, fisiología y patología craneofacial para poder individualizar un procedimiento terapéutico por lo que la ortodoncia utiliza diversos elementos de diagnóstico dentro de los cuales la cefalometría juega un papel de suma importancia.

La predicción del crecimiento de la base del cráneo y su relación con el maxilar debe ser un punto a investigar para poder conocer las características individuales de nuestros pacientes, este estudio puede ser de gran utilidad para la población mexicana por la extensión de la muestra estudiada en esta investigación.

Los resultados que surjan servirán para contribuir a conocer los puntos clave de medición cefalométrica y tener un mejor diagnóstico de nuestros pacientes.

En el trabajo realizado se analizaron 797 cefalometrías lo cual permitirá tener un resultado significativo de las mediciones cefalométricas que podrían construir un modelo específico de patrón de crecimiento.

En la población mexicana es necesario realizar este tipo de estudios que nos permitan tener puntos de comparación que nos ayuden a establecer criterios nuevos que sean aplicados para facilitar el diagnóstico de forma más precisa.

4.-HIPÓTESIS

Las mediciones cefalométricas entre el maxilar y la base del cráneo permitirán desarrollar un modelo predictivo de crecimiento

5.-OBJETIVOS

5.1.- OBJETIVO GENERAL:

Evaluar las mediciones cefalométricas de pacientes entre 9 y 17 años y comparar el crecimiento del maxilar con la base del cráneo.

5.2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.-Analizar mediciones del maxilar en las cefalometrías.
- 2.-Analizar mediciones de la base del cráneo en las cefalometrías.
- 3.-Correlacionar el crecimiento del maxilar con la base del cráneo.
- 4.- Diseñar un modelo predictivo relacionando estas dos mediciones.

6.-METODOLOGÍA

Se analizaron un total de 797 cefalometrías, 469 de pacientes masculinos y 328 de pacientes femeninos con un modelo de estudio observacional descriptivo.

6.1.-Selección de cefalometrías

Se seleccionaron pacientes entre 9-17 años de los cuales 469 eran masculinos y 328 femeninos, esta selección se llevo acabo en los archivos del Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación en la clínica de Ortodoncia.

6.2.- Mediciones cefalométricas de maxilar y base de cráneo

Se realizaron mediciones de las siguientes estructuras base de cráneo maxilar: Base Craneal anterior, Base Craneal posterior, Longitud Craneal anterior, Espina Nasal Posterior-Espina Nasal Anterior, Longitud Maxilar efectiva, Longitud del cuerpo mandibular, Longitud mandibular efectiva Co-Gn.

6.3.-Interpretación de resultados

Se analizaron un total de 797 cefalometrías, 469 de pacientes masculinos y 328 de pacientes femeninos con un modelo de estudio observacional descriptivo y se llevaron a cabo diferentes pruebas estadísticas con el programa STATA.

6.4.-Análisis Estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa de STATA. Se realizó la prueba estadística t-Student para comparar dos grupos y se hicieron comparaciones múltiples para determinar cuál de estas estructuras podrían contribuir a establecer un modelo predictivo de crecimiento relacionado con la base del cráneo representando la significancia \pm desviación estándar. Los resultados fueron con una $p < 0.05$ fueron considerados significativos.

7.-RESULTADOS

Se realizaron análisis estadísticos con la prueba T- student para evaluar si el género, masculino o femenino de los pacientes influía en el crecimiento de diferentes estructuras y se obtuvieron los siguientes resultados.

El sexo no determina una diferencia significativa en el crecimiento de la Base Craneal Anterior SN en pacientes de 9-17 años.

El sexo no determina una diferencia significativa en el crecimiento de la Base Craneal Posterior S-Ar en pacientes de 9-17 años.

El sexo no determina una diferencia significativa en el crecimiento de Longitud craneal anterior en los pacientes de 9-17 años.

El sexo no determina una diferencia significativa en el crecimiento de la Espina Nasal Posterior- Espina Nasal Anterior en los pacientes de 9-17 años.

El sexo no determina una diferencia significativa en el crecimiento de la Longitud Maxilar Efectiva Co-A en los pacientes de 9-17 años.

Si se analiza cada estructura de forma independiente no se encuentran diferencias entre la edad y el sexo, estos resultados nos permiten conocer que podemos proponer una estructura ósea como un modelo predictivo de crecimiento para hombres y mujeres en este grupo de edad.

Posteriormente se realizó una regresión logística para poder incluir más de una variable y determinar un estimado por cada variable y las medidas de asociación, tomando como variable dependiente la medición espina nasal posterior- espina nasal anterior y como variables independientes la Base Craneal Anterior SN, Base Craneal Posterior S-Ar y la Longitud Craneal Anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

Respecto a la variable espina nasal posterior- espina nasal anterior se obtuvo una probabilidad $p > 0.05$ lo que nos dice que esta medición no es un buen predictor al compararlo con las variables, sexo, edad y base craneal anterior SN y se observó que cuando se correlaciona con otras estructuras, la edad si es un factor determinante para el crecimiento con un $p < 0.017$, por cada año transcurrido el paciente crece .29mm respecto a la variable espina nasal posterior- espina nasal anterior.

Respecto a la variable espina nasal posterior-espina nasal anterior se obtuvo una probabilidad $F = 0.05$ lo que nos dice que esta medición puede ser un buen predictor al compararlo con las variables, sexo, edad y base craneal posterior S-Ar y se observó que al correlacionarse con otras estructuras, la edad si es un factor determinante con un $p < 0.009$, por cada año transcurrido el paciente crece .32mm respecto a la variable espina nasal posterior- espina nasal anterior.

Respecto a la variable espina nasal posterior-espina nasal anterior se obtuvo una probabilidad $p > 0.05$ lo que nos dice que esta medición no es un buen predictor al compararlo

con las variables, sexo, edad y Longitud Craneal Anterior y se observó que la edad si es un factor determinante para el crecimiento en esta estructura con un $p < 0.014$, por cada año transcurrido el paciente crece .30mm respecto a la variable espina nasal posterior- espina nasal anterior.

El modelo de regresión lineal nos permitió observar que la medición basada en espina nasal posterior-espina nasal anterior no es un modelo que pueda ser usado como predictivo de crecimiento, sin embargo, se observó que al comparar las diferentes variables la edad si tiene una influencia con una $p < 0.010$ mostrando que por cada año esta estructura crecerá .32mm independientemente del sexo y de las otras variables de confusión.

Tomando como variable dependiente la longitud maxilar efectiva Co-A y como variables independientes la Base Craneal Anterior SN, Base Craneal Posterior S-Ar y la Longitud Craneal Anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

Respecto a la variable longitud maxilar efectiva Co-A se obtuvo un probabilidad $F < 0.05$ lo que nos dice que esta medición si es un buen predictor al compararlo con las variables, sexo, edad y base craneal anterior SN y se observó que la edad, el sexo y la base craneal anterior si son un factor determinante para el crecimiento en esta estructura con un $p < 0.05$, por cada año transcurrido el paciente crece 1mm respecto a la variable longitud maxilar efectiva Co-A y la R^2 nos indica que el 68% del modelo está siendo explicada por la longitud maxilar efectiva Co-A.

Respecto a la variable longitud maxilar efectiva Co-A se obtuvo un probabilidad $F < 0.05$ lo que nos dice que esta medición si es un buen predictor al compararlo con las variables, sexo, edad y Base Craneal Posterior S-Ar y se observó que la edad, el sexo y la base craneal anterior si son un factor determinante para el crecimiento en esta estructura con un $p < 0.05$, por cada año transcurrido el paciente crece 1mm respecto a la variable longitud maxilar efectiva Co-A y la R^2 nos indica que el 40% del modelo está siendo explicada por la longitud maxilar efectiva Co-A.

Respecto a la variable longitud maxilar efectiva Co-A se obtuvo un probabilidad $p < 0.05$ lo que nos dice que esta medición si es un buen predictor al compararlo con las variables, edad y Longitud Craneal Anterior y se observó que la edad y la base craneal anterior si son un

factor determinante para el crecimiento en esta estructura con un $p < 0.05$, por cada año transcurrido el paciente crece 1mm respecto a la variable longitud maxilar efectiva Co-A y la R^2 nos indica que el 61% del modelo está siendo explicada por la longitud maxilar efectiva Co-A, a diferencia de los otros modelos en este el sexo no mostro una influencia significativa. En este modelo se obtuvo una probabilidad $p < 0.05$ lo que nos dice que puede explicar el crecimiento basado en la longitud maxilar efectiva con una R^2 del 74%. La medición basada en la longitud maxilar efectiva Co-A es un modelo que pueda ser usado como predictivo de crecimiento, se observó que al comparar las diferentes variables la Base Craneal Posterior S-Ar y la base craneal anterior SN si tiene una influencia con una $p < 0.010$ y con crecimiento de .8mm y .5mm respectivamente y pueden ser la base para las mediciones. La Longitud Craneal Anterior y el sexo no son de tanta importancia.

8.-DISCUSIÓN

Para el desarrollo de este trabajo se tuvo como objetivo específico realizar mediciones del maxilar y de la base del cráneo en cefalometrías así como correlacionar el crecimiento del maxilar con la base del cráneo para poder construir un modelo predictivo relacionando estas dos mediciones. Los resultados del estudio de Lubis y Simanjuntak muestran el crecimiento maxilar midiendo su longitud mediante la determinación de los puntos Co a punto A en el cefalograma utilizando CorelDRAW7, la longitud maxilar media más baja para los hombres fue a los 12 años con una longitud de 98.97 +/- 8.14 mm y la longitud media más baja para mujeres fue a los 13 años con una longitud de 91.65 +/- 7.06mm.⁹ En este estudio se realizaron mediciones en cefalometrías en edades de 9-17 años y no se encontraron diferencias entre hombre y mujeres.

Evaluar la longitud del complejo maxilar anterosuperior utilizando su relación con la base craneal anterior puede ser más relevante clínicamente que adoptar medidas absolutas, que pueden no ser óptimas para la identificación de las desproporciones. La base de cráneo podría tener un efecto sobre la morfología facial y la relación anteroposterior de la mandíbula, influyendo en las maloclusiones. Hasta ahora muchos estudios han investigado

la relación entre la morfología de la base de cráneo y las maloclusiones, pero los resultados son inconsistentes.¹⁰

La hormona del crecimiento en la infancia determina el desarrollo óseo longitudinal de la maduración esquelética y de la adquisición de masa ósea. Esto se ha establecido para el desarrollo craneofacial y somático durante el crecimiento del individuo.¹¹

Si se analiza cada estructura de forma independiente no se encuentran diferencias entre la edad y el sexo, estos resultados nos permiten saber que podemos proponer una estructura ósea como un modelo predictivo de crecimiento para hombres y mujeres en un grupo de edad de 9 a 17 años.

Faizan et al. En su estudio de evaluación de la morfología craneofacial de una población Pakistání, encontraron que el ángulo de la base del cráneo al nacer es de aproximadamente 142, pero luego se reduce a 130 a los 5 años de edad. De los 5 a los 15 años, el ángulo de la base del cráneo es relativamente estable. La morfología de la base de cráneo, la postura de la cabeza y el cuello, el estiramiento de los tejidos blandos y el patrón de respiración afectan las maloclusiones esqueléticas.

La flexión de la base del cráneo no es la causa y no puede considerarse como un factor etiológico único. Se deben considerar las variaciones individuales y el crecimiento individual en el patrón de crecimiento de las diferentes estructuras del complejo cráneo-facial en cada persona.¹²

El factor del desplazamiento secundario es un elemento primordial en el proceso general de agrandamiento craneofacial. Los efectos del crecimiento de partes esqueléticas muy lejanas se transmiten, hueso por hueso, para expresarse en la topografía resultante de la cara. A menudo, los desequilibrios entre el piso del cráneo y el crecimiento facial contribuyen de manera material a las desalineaciones y desorientación de los huesos faciales.

Hay una variante individual considerable en la duración e intensidad del crecimiento que se produce en el complejo craneofacial durante la infancia y la adolescencia. Según el estudio longitudinal de Fels.¹³

Almeida, después de realizar una revisión sistemática afirma que el ángulo de la base del cráneo no funciona como un papel clave en el desarrollo de maloclusiones y que éste ángulo

es relativamente estable en edades de 5 a 15 años, pero una flexión más obtusa de la base de cráneo en asociación o no con una mayor longitud de la base anterior del cráneo, puede contribuir al desarrollo de maloclusión Clase II división 1.¹⁴ Los resultados de este estudio apoyan esta teoría respecto al ángulo de la base del cráneo.

El desplazamiento secundario es uno de muchos elementos básicos comprendidos en el fundamento del desarrollo de maloclusiones y otras displasias. Las maloclusiones con discrepancias esqueléticas en la región craneofacial son causadas por formas, tamaños y posiciones anormales de la base del cráneo, maxilar y mandíbula. La variación en la expresión de diferentes patrones faciales es el resultado de la interacción entre varios factores como la herencia, el medio ambiente y la función. Estos factores variables tienen un efecto sobre el crecimiento y desarrollo del complejo maxilofacial, lo que dificulta tener un modelo predictivo de crecimiento.

Yi, Jeon y colaboradores evaluaron en cefalometrías computarizadas Cone Beam los desplazamientos de los puntos de referencia y las rotaciones de maxilar y mandíbula en relación con la base del cráneo, el punto A y el punto B se movieron anterior e inferiormente, el nasion se movió hacia abajo y mostró cambios en desplazamiento vertical. Los planos horizontales SN y Frankfurt no podrían ser confiables como planos de referencia para la evaluación longitudinal del crecimiento.¹⁵ Los resultados de este trabajo muestran que el crecimiento del maxilar respecto a la base del cráneo podría ser un parámetro modelo de crecimiento.

9.-CONCLUSIONES

El modelo de regresión lineal nos permitió observar que la medición basada en espina nasal posterior-espina nasal anterior no es un modelo que pueda ser usado como predictivo de crecimiento sin embargo de todas las estructuras evaluadas la que más se acerca a una medición confiable es la base craneal posterior SR.

Por otro lado este modelo nos permitió observar que la medición basada en la longitud maxilar efectiva es un modelo confiable que puede ser usado como predictivo de crecimiento.

Un modelo de crecimiento podría estar basado en la medición de longitud maxilar efectiva Co-A como base y correlacionarse con la base craneal anterior y posterior y con la longitud craneal anterior. Esto nos daría algunos parámetros específicos de crecimiento que podrían complementarse con las mediciones de la mandíbula para aumentar su confiabilidad.

Es posible desarrollar un modelo de crecimiento basado en cefalometrías que tenga un uso clínico y que el profesional de la salud al relacionarse con estas estructuras poder realizar un diagnóstico eficiente en la población que se evaluó en el presente trabajo y fortalecerlos con otras mediciones en mandíbula.

10.-BIBLIOGRAFÍA

1. González Uribe V, Nasrallah Rada E. Manual de Pediatría Hospital Infantil de México Federico Gómez. México: Interamericana McGraw-Hill; 2016.
2. Torres Murillo EA. Conceptos básicos en crecimiento y desarrollo craneofacial. Bucaramanga (Colombia): Universidad Santo Tomás; 2021.
3. Camargo-Prada D, Olaya-Gamboa ER, Torres-Murillo EA. Teorías del crecimiento craneofacial: una revisión de literatura. *Usta Salud*. 2017;16: 78-88.
4. Consejo Dueñas C, Bali Chávez G, Peña Reyes ME. Approximation to the craniofacial pattern by age in a radiographic series of young Mexican patients. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. 2016; 4(4):211-216.
5. Jiménez ID, Villegas LF, Álvarez LG. Picos de crecimiento facial vertical antes de los 12 años de edad y su relación con el desarrollo puberal en 44 mestizos colombianos sin tratamiento. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2013; 24(2): 289-306.
6. Bjork A. Variations in the grown pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J.dent. Res. Supplement*. 1963; 1(42): 400-41.

7. Kelly MP, Vorperian HK, Wang Y, Tillman KK, Werner HM, Chung MK, Gentry LR. Characterizing mandibular growth using three-dimensional imaging techniques and anatomic landmarks. *Arch Oral Biol* [Internet]. 2017; 77: 27-38. Disponible en: [10.1016/j.archoralbio.2017.01.018](https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2017.01.018)
8. Fabio Savoldi, Francesca Massetti, James K. H. Tsoi, Jukka P. Matinlinna, Andy W. K. Yeung, Ray Tanaka, et al. Anteroposterior length of the maxillary complex and its relationship with the anterior cranial base: A study on human dry skulls using cone beam computed tomography. *Angle Orthodontist* 2020;91(1):97
9. Lubis Hilda, Nurul Simanjuntak. The relationship between maxillary and mandibular lengths of ethnic Bataks of chronological age 9-15 years *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)* p-ISSN: 1978-3728; e-ISSN: 2442-9740. Accredited No. 158/E/KPT/2021. Open access under CC-BY-SA license.
10. Gong A, Li J, Wang Z, Li Y, Hu F, Li Q, Miao D, Wang L. Cranial base characteristics in anteroposterior malocclusions: A meta-analysis. *Angle Orthod.* 2016 Jul;86(4):668-80.
11. Litsas G. Growth Hormone and Craniofacial Tissues. An update. *Open Dent J.* 2015 Jan 30;9:1-8.
12. Ruiz Aldo, Canseco Joaquín, Cuairán Vicente. Relación entre la deflexión de la base de cráneo y la clase ósea. *Revista Odontológica Mexicana* Vol.15, No.4 Octubre-Diciembre 2011 p.p. 214-218
13. Nahhas RW, Valiathan M, Sherwood RJ. Variation in timing, duration, intensity, and direction of adolescent growth in the mandible, maxilla, and cranial base: the Fels longitudinal study. *Anat Rec (Hoboken).* 2014 Jul;297(7):1195-207.
14. Almeida KCM, Raveli TB, Vieira CIV, Santos-Pinto AD, Raveli DB. Influence of the cranial base flexion on Class I, II and III malocclusions: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2017 Sep-Oct;22(5):56-66.
15. Yi L, Jeon HH, Li C, Boucher N, Chung CH. Sagittal and Vertical Growth of the Maxillo-Mandibular Complex in Untreated Children: A Longitudinal Study on Lateral

Cephalograms Derived from Cone Beam Computed Tomography. Sensors (Basel).
2021 Dec 20;21(24):8484.