



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



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

**ASOCIACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES DE BASE DE CRÁNEO Y LA
MANDÍBULA EN NIÑOS DE 9 A 17 AÑOS PARA PROPONER UN MODELO
PREDICTIVO DE CRECIMIENTO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO

PRESENTA:

ESP. GERMÁN PORTILLO GUERRERO

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.

ÍNDICE

Resumen	3
1. Introducción	5
2. Marco Teórico	7
2.1 Crecimiento y Desarrollo Craneofacial	7
2.2 Crecimiento intrauterino y posnatal de la base craneal	9
2.3 Crecimiento intrauterino y posnatal de la mandíbula	12
3. Planteamiento del Problema	16
4. Justificación	16
5. Objetivos	18
5.1. Objetivo general	18
5.2. Objetivos específicos	18
6. Hipótesis	18
7. Tipo de Estudio	18
8. Metodología	18
9. Análisis Estadístico	19
10. Resultados	19
11. Discusión	21
12. Conclusiones	23
13. Agradecimientos	24
14. Bibliografía	25

ASOCIACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES DE BASE DE CRÁNEO Y LA MANDÍBULA EN NIÑOS DE 9 A 17 AÑOS PARA PROPONER UN MODELO PREDICTIVO DEL CRECIMIENTO

RESUMEN

En la región craneofacial encontramos que la base craneal es un factor determinante para su crecimiento ya que favorece y define la integración de patrones de crecimiento en diversas zonas del cráneo y mandíbula durante las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo en los niños.

El objetivo de este trabajo fue establecer una asociación entre las dimensiones de la base del cráneo y la mandíbula en una población de niños con una edad de 9-17 años para poder proponer un modelo predictivo de crecimiento.

El análisis se llevó a cabo con un total de 797 cefalometría, 469 masculinos y 328 femeninos, se llevaron a cabo diferentes mediciones que comprenden la Base Craneal Anterior, Base Craneal Posterior, Longitud Craneal Anterior, Longitud del Cuerpo Mandibular, Longitud Mandibular Efectiva y se hicieron comparaciones entre ellas para determinar cuál de estas podría contribuir a establecer un modelo predictivo de crecimiento.

Para analizar los resultados, se realizó la prueba t-Student para evaluar si el sexo influía en el crecimiento de diferentes estructuras y se observó que no determina una diferencia significativa en el crecimiento de la Base Craneal Anterior, Base Craneal Posterior y Longitud Craneal Anterior en pacientes de 9-17 años.

Se realizó una regresión logística para poder incluir más de una variable de interés y poder determinar un estimado por cada variable y obtener las medidas de asociación; así pudimos concluir que la asociación entre la base de cráneo y la mandíbula permiten proponer un modelo predictivo de crecimiento por sexo de 9 a 17 años, que facilite el diagnóstico de las maloclusiones.

Palabras Claves: *Base de Cráneo, Mandíbula. Crecimiento, Desarrollo.*

1. INTRODUCCIÓN

Todo odontólogo, especialmente el odontopediatra y el ortodoncista quienes mantienen una relación profesional con niños y adolescentes, deben ser capaces de distinguir las variaciones normales, del crecimiento y desarrollo craneofacial, así como de los efectos de los procesos anómalos o patológicos, ya que estos clínicos, no solo tienen que conocer por mucho el desarrollo de la dentición sino que también deben ser expertos en el conocimiento de todo el complejo craneofacial. Un profesional meticuloso podrá ser capaz de manipular el crecimiento facial en favor del tratamiento efectivo de los pacientes. Esto no es posible sin importantes conocimientos de los cauces normales del crecimiento y desarrollo craneofacial y sus mecanismos implicados en el mismo¹

La incidencia y prevalencia de las maloclusiones en un consenso general a nivel mundial cada vez son más frecuentes y además día a día es más común que se presenten en niños más pequeños, existen diversos estudios científicos que reportan incidencias y prevalencias significativas para tomarlas en cuenta. Estudios de la Universidad de Toronto (Proyecto de investigación de la distribución de maloclusiones de Burlington)² arrojan datos interesantes para ser considerados por el especialista, donde se muestra que del 100% de los niños estudiados, a los tres años de edad presentan el 66% de algún tipo de maloclusión y a los 12 años de edad estos índices aumentan hasta el 89%. Lombardo et al³ En una revisión sistemática y meta-análisis realizada en 2020 demuestran que la prevalencia de maloclusiones en el transcurso del paso de dentición primaria a permanente alcanza alrededor del 56% en un contexto mundial, África 81%, Europa 72%, América 53% y Asia 48%. Dimberg et al.⁴ En 2010 afirma que la prevalencia de maloclusiones en niños de 3 a 7 años fluctúa del 66 al 70% y que algunas maloclusiones son más propensas que otras a persistir durante el crecimiento y desarrollo craneofacial y de la oclusión dando como ejemplo la clase II esquelética, la que cuando se presenta en dentición primaria permanece hasta la dentición permanente (Holm 1978⁵, Bishara 1988⁶). En México en 2004 Montiel⁷ realiza un estudio para determinar la frecuencia de maloclusiones en niños de 6 a 12 años reportando 68.14% Clase I,

22.96% Clase II y Clase III un 8.8%. Tomando como premisa estas estadísticas, queda claro que es necesario que el clínico conozca el crecimiento craneofacial, así como todas las herramientas de diagnóstico como es la cefalometría y además entender la asociación entre el crecimiento y desarrollo de la base craneal con respecto al crecimiento de la cara, específicamente el crecimiento del maxilar y la mandíbula, ya que estas estructuras tienen una relación íntima y directa en la conformación arquitectónica de todo el cráneo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL

El crecimiento y desarrollo craneofacial se define como el agrandamiento de la materia viva como resultado de la expresión progresiva del genotipo en el cual se involucran procesos endocrinológicos, químicos, físicos, histológicos, embriológicos y psicológicos que producen cambios vinculados a las formas y funciones de todos los tejidos del cuerpo, así como adaptaciones adquiridas en el proceso de madurez.

Es un fenómeno continuo donde el crecimiento y desarrollo son compatibles y comparten una dependencia recíproca, tiene su inicio en el momento de la concepción y concluye al final de la adolescencia, periodo donde se alcanza la madurez psicosocial, física y reproductiva, representando una diversidad y continuidad de interacciones entre la herencia y el medio ambiente.⁸

Crecimiento

Aguila en 1993⁸ reporta “según Moyers que *el crecimiento representa los cambios normales en cantidad de sustancia viviente. Es aumento de las dimensiones de la masa corporal*”. Esto es debido a la hipertrofia e hiperplasia de los tejidos constitutivos del organismo. También es el aspecto cuantitativo del desarrollo biológico y se mide en unidades de tiempo. Es el resultado de procesos biológicos por medio de los cuales la materia viva normalmente se hace más grande. Puede ser el resultado directo de la división celular o el producto indirecto de la actividad biológica (huesos, dientes, etc.). Típicamente, se reconoce como agrandamiento⁹ este, enfatiza los cambios dimensionales normales durante el desarrollo y puede resultar en aumentos o disminuciones de tamaño, cambio en forma o proporción, complejidad, textura, etc. Crecimiento es cambio en cantidad.

Desarrollo

Según Moyers (1992)¹⁰ Se refiere a los procesos de cambios cuanti-cualitativos de forma unidireccional que se realizan en el organismo humano que producen un aumento en la complejidad de la organización e interacción de los sistemas. El

fundamento de estos eventos es la diferenciación celular, que da como resultado para lograr paulatinamente el perfeccionamiento de la capacidad funcional.

Traslocalización

Según Enlow⁸ es un cambio de posición. Por ejemplo, en el crecimiento de la mandíbula, la punta del mentón es desplazada hacia abajo y adelante, como consecuencia del crecimiento del cóndilo y la rama, lo que ocasiona un avance mandibular completo hacia adelante y hacia abajo.

Maduración

Es un proceso biológico complejo de crecimiento y desarrollo corporal comprendido en el periodo denominado pubertad, el cual está englobado en la edad del adolescente, por medio del cual, una célula, un órgano, un tejido o un organismo ha alcanzado su mayor grado de perfeccionamiento funcional.^{8,11}

El crecimiento y desarrollo del individuo se produce de una forma sumamente organizada y armónica, dependiente de las características genéticas y de la interacción del medio ambiente.⁸

El crecimiento y desarrollo craneofacial es un proceso que inicia desde la fecundación y termina con la muerte; es decir, dura toda la vida. Está marcado por una alta influencia genética, donde se encuentran unos picos; asociados con los cambios hormonales que tienen relación con la edad.

Los términos de crecimiento y desarrollo sin ser sinónimos van de la mano y tienen como objetivo el equilibrio y funcionalidad de todo el sistema estomatognático.

El crecimiento se basa en la diferenciación y desarrollo previo de un cartílago que puede ser de dos tipos: el cartílago primario, que se caracteriza por tener una influencia genética no guardando una relación con la función, mientras que el cartílago secundario, a pesar de tener similitud con el cartílago primario, posee algunos rasgos propios, como por ejemplo su rol adaptativo que lo relaciona con la función.¹²

Existen diferentes hipótesis para estudiar el crecimiento y desarrollo craneofacial; publicadas desde principios del siglo pasado, la década de 1950 hasta la actualidad; si bien es cierto; ninguna se ha considerado completamente válida; estas, han permitido entender mejor los diferentes sitios de crecimiento y su aplicabilidad al manejo temprano de las maloclusiones. Las teorías de crecimiento se encuentran relacionadas con diferentes autores e investigadores, como: Darwin/Mendel, His, Roux, Alfred Rusell Wallace, James Scott, Harry Sicher, Melvin Moss, Alexandre Petrovic y J.J Mao, entre otros. Y se han clasificado en Genética, Funcional, Sintética y Servosistema.^{12,13}

2.2 CRECIMIENTO INTRAUTERINO Y POSNATAL DE LA BASE CRANEAL

Cuando el epiblasto da origen al ectodermo del embrión ya se han diferenciado la notocorda, el mesodermo intraembrionario y el tubo neural, a los costados de éste se presentan unos brotes que se conocen como crestas neurales, las que se desprenderán tanto del tubo neural como del ectodermo.¹⁴

De las células de la cresta neural se diferencian estructuras muy variadas entre ellas una estructura determinante para la formación craneofacial conocida como **ectomesénquima**, que es el conjunto de células que se desprenden de la cresta neural que dan origen a tejidos semejantes a los derivados del mesodermo, entre ellas la base craneal y la mandíbula.¹⁴

La histogénesis del maxilar y la mandíbula se asocia a los huesos que forman el esqueleto cefálico, en la construcción de éste interviene el mesénquima del proceso cefálico y también el de los primeros arcos branquiales.^{1,14}

El esqueleto cefálico se clasifica según su osificación en:

a) Condrocráneo (Base de cráneo).

b) Desmocráneo (Calota craneal).

c) Viscerocráneo (Huesos de la cara, maxilar y mandíbula).

a) Condrocráneo que corresponde a la base del cráneo, septum nasal y cápsula nasal, la base craneal está formada por cartílagos paracordales o láminas basales

quienes representan la primera manifestación de la base del cráneo. Este evento se inicia en la séptima semana de vida intrauterina y su máximo desarrollo se produce durante el tercer mes de vida intrauterina, extendiéndose una capa continua de cartílago desde la cápsula nasal hasta el agujero occipital conformando la base del cráneo siendo dicho tejido cartilaginoso casi avascular razón por la cual se nutre por difusión a través de sus capas exteriores.^{1,14,15}

En el proceso de formación del mes cuarto de vida intrauterina se inicia una penetración de elementos vasculares sanguíneos en diferentes zonas internas del condrocráneo, las cuales se convierten en puntos de osificación, para transformar al cartílago en hueso. Finalmente, el condrocráneo viejo está conformado por pequeñas zonas de cartílago interpuestas entre enormes zonas de hueso quienes se consolidan por medio de osificación endocondral, forma característica de los huesos esfenoides, basilar y etmoides que conforman la base craneal.¹

Al ir avanzando la osificación de dichas estructuras óseas permanecen tres franjas de cartílago conocidas como sincondrosis (centros de crecimiento) se compone de placas de crecimiento bipolares con zonas de reposo, proliferación, prehipertróficas e hipertróficas que producen crecimiento en direcciones opuestas a diferencia de los huesos largos que están compuestos por una placa de crecimiento unipolar, estas son las franjas fundamentales de crecimiento. La primera franja se ubica entre el hueso esfenoides y occipital nombrada sincondrosis esfenooccipital, siendo ésta, la única que produce cambios en la adolescencia osificando entre los 16 y 18 años de edad, la segunda franja está ubicada entre las dos partes del esfenoides conocida como sincondrosis interesfenoidal, que produce su osificación entre los dos y tres años de edad y la tercera, está localizada entre el esfenoides y el etmoides llamada sincondrosis esfenoetmoidal.^{1,11,16,17}

Las sincondrosis presentan una zona de hiperplasia celular en el centro, con bandas de condrocitos en maduración, éstas se distribuyen en ambas direcciones y terminarán siendo sustituidas por hueso.¹

Los huesos que conforman la base craneal son el hueso frontal, hueso etmoides, hueso esfenoides, hueso temporal y hueso occipital y se divide en base craneal anterior, base craneal media y base craneal posterior.¹¹

La base de cráneo presenta su máximo crecimiento en la fase intrauterina, su osificación se da a edad temprana, siendo la sincondrosis esenooccipital la responsable de los cambios de adaptación por medios de mecanismos compensatorios.¹¹

La base craneal juega un papel determinante en el crecimiento de la región craneofacial, favorece a integrar diferentes patrones de crecimiento en diversas zonas del cráneo, como la cavidad nasal, la cavidad oral y la faringe. Entendiendo que el maxilar está conectado con la parte anterior de la base craneal así como la mandíbula tanto en su dirección de crecimiento, rotación y desplazamiento son influenciados por la base del cráneo anterior y posterior, lo que deriva en una relación entre la morfología de la base del cráneo y la malposición sagital y vertical de los maxilares. El crecimiento de la base craneal repercute directamente en el desarrollo del cráneo, la cara, maxilar y mandíbula, ya que ésta se ubica en la unión entre el cráneo, la parte media de la cara y la cavidad glenoidea del temporal donde se articula el cóndilo de la mandíbula. La silla turca que se localiza en la base craneal media, en el centro de la base craneal total, es quien la divide en base craneal anterior y base craneal posterior formando un ángulo de 130 a 145 grados. La base craneal anterior después de la primera infancia, es influenciada en su crecimiento por el agrandamiento de los senos frontales y remodelación de sutura frontonasal. El maxilar muestra una unión con la base craneal anterior y la mandíbula con la base craneal posterior derivada de la sincondrosis eseno occipital. En base a dicha relación geométrica y arquitectónica es inevitable concluir que la variación en el ángulo formado por la base craneal anterior y posterior producirá una influencia directa en la posición del maxilar y la mandíbula.¹⁶ Dambricourt sugiere que el crecimiento del ángulo de la base craneal total tiene una influencia genética, que en el camino filogenético de la especie se va acentuando gracias al agrandamiento de la masa encefálica lo que produce una migración del

agujero magno en sentido anterior favoreciendo una postura más erecta del individuo y un desplazamiento en sentido más vertical que horizontal de la cara, lo que hace más propensos a los individuos a generar maloclusiones.¹⁸

b) Desmocráneo Da origen a los huesos que componen la calota craneal, estos huesos son el frontal, occipital, ambos parietales porción escamosa y arco cigomático de los temporales y puntas de las alas mayores del esfenoides en la que el tejido óseo se diferencia sobre una red de tejido conectivo denso.

c) Viscerocráneo Está compuesto de las estructuras del complejo craneofacial derivadas del primer arco branquial embrionario, comprende a los huesos faciales y la mandíbula, que se desarrollan principalmente del mesénquima, estos se localizan en la zona anterior del cráneo. El viscerocráneo está formado por 14 huesos irregulares dos impares y 6 pares.¹⁵

Los componentes impares son la mandíbula y el vómer y los huesos pares son el cigomático, huesos nasales inferiores, cornetes, maxilares, lacrimales y palatinos, los cuales se derivan del primer arco branquial al que se le conoce como cartílago de Meckel.^{1,14}

2.3 CRECIMIENTO INTRAUTERINO Y POSNATAL DE LA MANDÍBULA

Se desarrolla bilateralmente dentro de los procesos mandibulares del primer arco branquial, cada proceso contiene un núcleo cartilaginoso en forma de varilla conocido como cartílago de Meckel, que es una extensión del condrocráneo dentro del viscerocráneo.

Durante la sexta semana de gestación aparece un centro de osificación en la membrana pericondral lateral del cartílago de Meckel. Es importante señalar que la osificación se origina de forma yuxtaparacondral con respecto al cartílago de Meckel y no dentro de él, razón por la cual presenta una osificación intramembranosa.

La osificación intramembranosa del cuerpo mandibular se dirige de atrás hacia adelante hasta la sínfisis mentoniana, lo que produce que el cartílago de Meckel involucre hasta desaparecer a las 24 semanas de gestación, quedando en forma

remanente como el ligamento esfenomandibular y dando origen a los huesecillos del oído del martillo y el yunque.¹⁹

La formación de la articulación temporomandibular (ATM) se produce por la expresión del gen homeobox Barx-1, apareciendo como un blastema en forma de zanahoria a la octava semana de gestación.

El cóndilo mandibular se desarrolla por medio de un cartílago secundario de tipo único de tejido esquelético que tiene características de un hueso intramembranoso y características histológicas y funcionales de cartílago hialino, que responde a estímulos mecánicos funcionales y hormonales, los procesos angulares y coronoides de la mandíbula también son originados por cartílago secundario, dichos esbozos cartilaginosos expresan su crecimiento por medio de la función de los músculos de la masticación los cuales se insertan en diferentes zonas de la mandíbula y del complejo articular (ATM).^{20, 21, 22, 23}

Durante la mayor parte de las dos primeras décadas de vida los movimientos de la ATM y la mandíbula condicionados por la actividad muscular son determinantes ya que estimulan a los cartílagos secundarios para promover la mejor expresión del crecimiento mandibular.²⁰

El cuerpo de la mandíbula crece en todos sus sentidos, se ensancha y se alarga mediante depósito de hueso a lo largo de su superficie bucal y posterior y en sus zonas internas sufre reabsorciones estratégicas bien balanceadas.²⁴

Los mayores cambios posnatales ocurren durante la infancia con una longitud Condilion a Gnation (Co-Gn) de 15 a 18mm durante el primer año, de 8 a 9 mm durante el segundo año, posteriormente se alenta para aumentar 5mm aproximadamente durante el tercer año, durante este periodo el cóndilo y las zonas superiores de la rama se dirigen hacia atrás y arriba, lo que promueve aumento de la longitud mandibular para albergar a la dentición que simultáneamente se está formando, de los 4 a 5 años de edad la altura de la rama ha alcanzado el 64% y el 70% de su tamaño adulto para hombres y mujeres, respectivamente.²⁵

La Longitud del cuerpo (Go-Gn) se acerca mucho al patrón de madurez de la altura del tercio medio de la cara, teniendo éste mayor madurez que la altura de la rama durante todo el crecimiento posnatal. Esto da soporte al principio general de que los aspectos verticales del crecimiento craneofacial son menos maduros y tienen un mayor potencial de crecimiento posnatal que los aspectos anteroposteriores. La longitud mandibular total (Co-Me) aumenta aproximadamente 25 y 30 mm para mujeres y hombres respectivamente entre los 4 y 17 años de edad, seguida por la longitud del cuerpo (Go-Pg); aproximadamente 18 y 22mm para mujeres y hombres, respectivamente y la altura de la rama (Co-Go) 14 y 17 mm para mujeres y hombres respectivamente.²⁵

Durante la adolescencia el cóndilo muestra cambios mayores de crecimiento superior y posterior. Por cada 1mm de crecimiento posterior, se da de 8 a 9 mm de crecimiento superior. Se estima que los cóndilos de mujeres y hombres crecen de 2 a 2.5 mm y de 2.5 a 3.0 mm/año, respectivamente durante la niñez y la adolescencia.

La apófisis coronoides y la escotadura sigmoidea sigue patrones de crecimiento similares.²⁵

Entre los 7 y 15 años de edad, los anchos biantegoniales y bigoniales aumentan aproximadamente 10mm y 12 mm, respectivamente, destacando que el ancho mandibular sigue aumentando a lo largo de la niñez y la adolescencia.²⁶

Bjork realizó un estudio en 45 niños daneses utilizando implantes óseos y radiografías laterales de cráneo para demostrar variaciones de patrones de crecimiento de la mandíbula y pudo mostrar que la cara anterior del mentón no sufre en su mayor parte una remodelación visible, encontró que en el borde inferior del mentón en muchos de los casos había cierto crecimiento perióstico que se acentuaba en la adolescencia. Pudo demostrar que en el borde inferior del ángulo goniaco se observaba una remodelación más pronunciada y también observó que la dirección de crecimiento de los cóndilos en el plano sagital varió ampliamente, con una dirección ligeramente hacia adelante en relación con la tangente posterior de la rama.²⁷

En resumen, la mandíbula aumenta su tamaño como resultado de los procesos combinados de proliferación de cartílago secundario en el cóndilo y formación diferencial y modelado de hueso a lo largo de toda la superficie de la mandíbula.

El crecimiento de la mandíbula se expresa definitivamente por medio de un desplazamiento dirigido hacia abajo y hacia adelante en relación con el cráneo y la base del cráneo. La mandíbula generalmente se desplaza hacia abajo más que el maxilar, con el espacio resultante ocupado por la dentición en erupción. Debido a la geometría del complejo craneofacial, el crecimiento coordinado de los maxilares con una relación normal de los arcos dentarios asociados, muestran que la tasa relativa y la cantidad de crecimiento del maxilar y la mandíbula siempre presenten algunas diferencias.

Para comprender la asociación entre el crecimiento y desarrollo de la base craneal y la mandíbula es necesario describir en base a la evidencia científica, como diversos autores han demostrado todos los procesos del crecimiento y desarrollo craneofacial desde la expectativa intrauterina y posnatal así como diversos investigadores han propuestos a través de la historia diversos análisis cefalométricos con los que han sugerido como se pueden medir dichas estructuras esqueléticas durante el crecimiento y desarrollo, definidos en diversas muestras de diferentes tipos raciales y utilizando diversos puntos anatómicos de referencia con la finalidad de determinar un diagnóstico definitivo para implementar el tratamiento óptimo para cada tipo de maloclusión, con la finalidad de diagnosticarlas, prevenir las, interceptarlas y tratarlas.

En base a todos estos conceptos descritos se pretende demostrar que se requiere de un modelo predictivo del crecimiento mandibular que sea práctico y simplifique los procedimientos cefalométricos para facilitar el diagnóstico de las maloclusiones durante el crecimiento craneofacial.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existen por lo menos 10 diferentes tipos de análisis cefalométricos, los cuales son resultado de estudios elaborados en poblaciones anglosajonas y caucásicas que no presentan las características generales de la población latina y en particular la mexicana, razón por la cual se pretende adecuar estos parámetros a la población de nuestro país, ya que los estándares cefalométricos deben ser lo más cercanos a las características craneofaciales ideales de la población de origen de cada paciente para realizar diagnósticos y tratamientos ortodóncicos y ortopédicos más específicos y eficientes. Razón por la cual se pretende en este estudio proponer mediciones más específicas con respecto a la asociación de la base craneal con la mandíbula y asimismo proponer el diseño de un modelo predictivo del crecimiento mandibular que sea ágil y práctico para el diagnóstico cefalométrico durante el crecimiento craneofacial.

4. JUSTIFICACIÓN

El complejo craneofacial está constituido por cuatro regiones que son: la bóveda craneal, la base del cráneo, el complejo nasomaxilar y la mandíbula. Estas estructuras son relevantes en el diagnóstico del tratamiento ortopédico y ortodóncico.¹ El desarrollo y crecimiento de la base del cráneo está determinada por el cerebro y se puede medir en una cefalometría lateral por el ángulo S-Ba-N, ya que esta estructura es fundamental para el crecimiento craneofacial. Una alteración de la base craneal posterior (S-Ba) puede ocasionar prognatismo y una alteración de la base craneal anterior (S-N-Ba) puede generar un maxilar retrusivo.²⁸ Existen en la actualidad numerosos métodos de análisis cefalométricos, que utilizan medidas y valores de población europea y anglosajona como guía para realizar un diagnóstico, tales como la cefalometría de Steiner, Jarabak, Ricketts y Mc Namara entre otras. Bedoya et al. Publicaron un estudio en tres poblaciones colombianas con diferentes ascendencias para identificar el biotipo facial y encontraron que la variabilidad del biotipo facial para cada población se influencia por fuerzas microevolutivas diferentes que están en constante cambio y por esto se deben ajustar constantemente parámetros de evaluación.²⁹ Andrade y Portillo estudiaron

161 niños mexicanos de 3 años de edad determinando el somatotipo facial según Ricketts estableciendo una distribución porcentual en niñas 37.7% mesofaciales, 43.5% braquifaciales y 18.8% dolicofaciales, en niños la distribución 41.3%, 34.8% y 23.9% respectivamente.³⁰ Por otra parte, estudios como el de Velarde, 1974; Bishara & Fernández, 1985 concluyeron que hay diferencias significativas entre diversos grupos étnicos y raciales, por lo cual se hace necesario tener características específicas de la población, a través de estudios que evalúen el comportamiento de base craneal y su influencia en el complejo craneofacial y tener un diagnóstico más cercano a las necesidades reales de la población.³¹ Wilhelm en 2001 realizó un estudio en el que comparó el crecimiento longitudinal de la base craneal en términos de tamaño, forma y posición en sujetos con patrón esquelético Clase I y Clase II postnatal a 1 mes, 2 años y 14 años de edad e identificaron diferencias según el patrón de la maloclusión y concluyen que dichos resultados indican que estas diferencias no se encuentran dentro de la base craneal y, por lo tanto, se debería observar con mayor precisión las posibles diferencias estructurales y de crecimiento del maxilar y la mandíbula.³² Flores y Fernández realizaron un estudio en niños mexicanos de 5 y 6 años de edad determinando valores cefalométricos mediante los análisis cefalométricos de Steiner; Mc Namara, Jarabak y Downs reportando que en cuanto a la posición posteroanterior de ambos maxilares, medidos con SNA en las niñas se muestra una posición más protrusiva, y en la medición de Pg-perp.NA se muestra un mayor retrognatismo en los niños el ANB arrojó una media de 5.1 \pm 1.6 grados, la longitud maxilar fue mayor en las niñas y la longitud mandibular fue mayor en las niñas y la base craneal anterior fue constante para ambos sexos.³³ En coherencia con la evidencia actual sobre el diferencial del desarrollo, la posible influencia de la ascendencia y en la ausencia de la caracterización de la población mexicana, el presente estudio pretende describir un modelo predictivo cefalométrico asociando las medidas de la base de cráneo con la mandíbula. Modelo que facilitará al clínico, un diagnóstico rápido, práctico y eficiente para prevenir, interceptar y tratar maloclusiones en niños durante el crecimiento y desarrollo craneofacial.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL:

Establecer la asociación entre las dimensiones de la base de cráneo y la mandíbula en niños de 9 a 17 años para proponer un modelo predictivo de crecimiento.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

6. HIPÓTESIS

Hi: Existe una asociación entre las mediciones cefalométricas de la mandíbula y la base del cráneo que permitirá diseñar un modelo predictivo del crecimiento.

Ho: No existe asociación entre las mediciones cefalométricas de la mandíbula y la base del cráneo que no permitirá diseñar un modelo predictivo del crecimiento.

7. TIPO DE ESTUDIO

Observacional Descriptivo

Se analizaron un total de 797 cefalometrías, 469 de pacientes masculinos y 328 de pacientes femeninos.

8. METODOLOGÍA

Se analizaron un total de 797 cefalometrías, 469 de pacientes masculinos y 328 de pacientes femeninos.

Se realizaron mediciones de las siguientes estructuras base de cráneo y mandíbula: Base Craneal anterior, Base Craneal posterior, Longitud Craneal Anterior, Longitud del Cuerpo Mandibular, Longitud Mandibular Efectiva Co-Gn y se hicieron comparaciones múltiples entre ellas para determinar cuál de estas estructuras

podrían contribuir a establecer un modelo predictivo de crecimiento relacionado con la base del cráneo.

La selección se llevó a cabo en los archivos del Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación en la Clínica de Ortodoncia.

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.

9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa STATA. Se realizaron análisis estadísticos con la prueba t-Student para comparar dos grupos y así evaluar si el género, masculino o femenino de los pacientes influía en el crecimiento de las diferentes estructuras óseas.

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.

10. 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 S-N 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.

Estos resultados nos permiten saber 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 Longitud del Cuerpo Mandibular Go-Gn y como variables independientes la Base Craneal Anterior S-N, Base Craneal Posterior S-Ar y la Longitud Craneal Anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

Respecto a la variable Longitud del Cuerpo Mandibular Go-Gn se obtuvo una probabilidad $F < 0.05$ lo que nos dice que esta medición es un buen predictor al compararlo con las variables, sexo, edad y Base Craneal Anterior S-N y se observó que la edad si es un factor determinante para el crecimiento en esta estructura con un $p < 0.05$, por cada año transcurrido el paciente crece .85mm respecto a la variable Longitud del Cuerpo Mandibular Go-Gn.

Respecto a la variable Longitud del cuerpo mandibular Go-Gn 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 la edad si es un factor determinante para el crecimiento en esta estructura con un $p < 0.05$, por cada año transcurrido el paciente crece .91mm respecto a la variable Longitud del Cuerpo Mandibular Go-Gn.

Respecto a la variable Longitud del Cuerpo Mandibular Go-Gn se obtuvo una probabilidad $F < 0.05$ lo que nos dice que esta medición 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 $p < 0.05$, por cada año transcurrido el paciente crece .82mm respecto a la variable Longitud del Cuerpo Mandibular Go-Gn.

El modelo de regresión lineal nos permitió observar que la medición basada en Longitud del Cuerpo Mandibular Go-Gn es un modelo que pueda ser usado como predictivo de crecimiento, se observó que al comparar las diferentes variables Base Craneal Anterior SN, Base Craneal Posterior S-Ar, sexo y edad si tiene una influencia con una $p < 0.05$.

Respecto a la variable Longitud Mandibular Efectiva Co-Gn se obtuvo una probabilidad $F < 0.05$ lo que nos dice que esta medición es un buen predictor al compararlo con las variables, sexo, edad y Base Craneal Anterior S-N y se observó que la edad y la Base Craneal Anterior S-N si es 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 Mandibular Efectiva Co-Gn.

Respecto a la variable Longitud Mandibular Efectiva Co-Gn 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 la edad y la Base Craneal Posterior S-Ar si es 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 Mandibular Efectiva Co-Gn.

Respecto a la variable Longitud Mandibular Efectiva Co-Gn se obtuvo una probabilidad $F < 0.05$ lo que nos dice que esta medición es un buen predictor al compararlo con las variables, sexo, edad y Longitud Craneal Anterior y se observó que la edad y la Longitud Craneal Anterior si es 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 Mandibular Efectiva Co-Gn.

El modelo de regresión lineal nos permitió observar que la medición basada en Longitud Mandibular Efectiva Co-Gn es un modelo que puede ser usado como predictivo de crecimiento, se observó que al comparar las diferentes variables Base Craneal Anterior S-N, Base Craneal Posterior S-Ar , sexo y edad si tiene una influencia con una $p < 0.05$.

11. DISCUSIÓN

Yu y colaboradores en 2022³⁴ examinaron las características morfológicas faciales de niños chinos con un ángulo craneofacial aumentado, utilizando el análisis de Steiner, encontrando que los ángulos SNA y SNB disminuyeron significativamente y el ángulo Go-Gn a S-N aumentó. Asimismo, An y colaboradores en 2022³⁵ utilizando el análisis de Steiner y el análisis de Tweed examinaron las características faciales de 35 niños chinos, 19 niños de 11 a 15 años de edad y 16 niñas de 10 a

14 años de edad con prognatismo, demostrando que los ángulos SNA y SNB son menores en los niños que en las niñas, pero cuando se compararon dichas medidas con niños en clase I, se encontró que el ángulo SNA se presentaba disminuido y SNB aumentado y cuando se midió Go-Gn a S-N arrojaba un aumento del ángulo. En esta población de estudio se afirma que respecto a la variable Longitud del cuerpo mandibular Go-Gn se obtuvo una probabilidad $F < 0.05$ lo que nos dice que esta medición es un buen predictor al compararlo con las variables, sexo, edad y base craneal anterior S-N y se observó que la edad si es un factor determinante para el crecimiento en esta estructura con un $p < 0.05$, por cada año transcurrido el paciente crece .85mm respecto a la variable Longitud del cuerpo mandibular Go-Gn concluyendo que el ángulo Go-Gn a S-N puede aumentar o disminuir dependiendo del sexo y edad de los individuos que sean estudiados. Según Ali y cols.¹⁶ quienes estudiaron 138 niños 57 niños y 81 niñas de 12 a 17 años de edad midiendo el ángulo de la base craneal S-N-Ba para determinar si existía alguna diferencia significativa en las maloclusiones clase I, clase II y clase III concluyeron que no existe una relación entre la base del cráneo y la maloclusión, contratando estos hallazgos con este estudio, se reporta que al utilizar medidas lineales de la base del cráneo sí hay diferencias significativas de la base craneal con respecto a la mandíbula para diagnosticar las maloclusiones. Considerando los resultados del estudio de An y cols.³⁵ se describe que al tomar en cuenta la variable sexo, sí se muestran diferencias significativas en las mediciones de los ángulos SNA y SNB, siendo que en este estudio se concluye que la variable sexo no determina una diferencia significativa en el crecimiento de la base craneal anterior S-N, ni en el crecimiento de la base craneal posterior S-Ar ni tampoco en el crecimiento de la longitud craneal anterior. Con respecto a los resultados antes mencionados García y cols.³⁶ mencionan que las mediciones de la longitud y flexión de la base del cráneo en una población afrocolombiana de niños y niñas entre 8 y 10 años son mayores a las mediciones de poblaciones caucásicas reportadas por Riolo, Moyers y McNamara.

Lubis y Simanjuntak en el año 2022³⁷ utilizaron el análisis cefalométrico de McNamara para medir la relación entre la longitud del maxilar y la longitud mandibular

con la edad cronológica de niños entre 9 y 15 años de edad de diferente género, midieron 80 cefalogramas laterales encontrando que la longitud mandibular se correlaciona con la edad cronológica y que existe un aumento en el crecimiento de la longitud mandibular en diferentes edades. En este estudio se analizaron 797 cefalometrías de niños de 9 a 17 años de edad y se corrobora que el crecimiento de la longitud mandibular tiene un aumento con respecto a la edad, además de que se compara con sexo, longitud craneal anterior y con base craneal posterior determinando cuantitativamente un crecimiento en milímetros.

En base a los reportes de diferentes investigadores citados en esta discusión se hace necesario comprender la asociación que tiene la base craneal con el crecimiento de la mandíbula para proponer un modelo predictivo del crecimiento que facilite el diagnóstico y tratamiento de las maloclusiones.

12. CONCLUSIONES

Se analizó la influencia del crecimiento de diferentes estructuras óseas, Base Craneal Anterior S-N, Base Craneal Posterior S-Ar y Longitud Craneal Anterior por sexo, comprobando que no existe una diferencia significativa.

Los resultados obtenidos nos permiten proponer estas estructuras óseas como un modelo predictivo de crecimiento para hombres y mujeres en este grupo de edad.

Los resultados obtenidos pueden ser significativos para proponer un modelo predictivo en la asociación entre las dimensiones de la base de cráneo con las direcciones de crecimiento de la mandíbula que facilite el diagnóstico de las maloclusiones.

Esto puede ser utilizado para establecer una asociación directa con la relación que tienen las dimensiones de la base de cráneo con las direcciones de crecimiento de la mandíbula y definir un modelo predictivo más integral que favorezca al entendimiento del diagnóstico y tratamiento de diversas maloclusiones.

13. AGRADECIMIENTOS

Es para mí un gusto y privilegio poder agradecer de manera inmedible a la Dra. Febe Carolina Vázquez Vázquez por su gran trato y disposición incondicional para ser guía y tutora de este trabajo de investigación.

Agradezco al Dr. Luis Pablo Cruz Hervert que durante su periodo como jefe de la DEPEl de la Fac. de Odontología, motivó e impulsó con sus valiosos conocimientos la realización de esta investigación.

Reconocimiento especial a mi Alma Mater Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme desarrollarme como alumno de licenciatura a través de la grandísima FESI UNAM y posteriormente tener la oportunidad de incursionar como alumno de posgrado en la Especialidad en Odontopediatria y académico tanto en la FESI UNAM en licenciatura y en la Especialización en Estomatología Pediátrica así como en la Especialidad en Odontopediatria de la DEPEl de la Fac. de Odontología UNAM desde hace ya 30 años.

A mi gran compañero Alejandro Hinojosa Aguirre con quien he tenido el privilegio de caminar de la mano como académicos y ahora juntos cumpliendo este grande objetivo.

A mi hermosa esposa Odette y a mi preciosa hija Valeria quienes son el gran motor que me hace caminar y darle certeza a mi vida.

A mi Padre Celestial quien me ha enseñado a caminar conforme a sus estatutos, los que le han dado sentido y sendas de bien a mi vida.

14. BIBLIOGRAFÍA

- 1 Proffit W. R. Ortodoncia Contemporánea Teoría y Práctica. 3ra ed. España: Editorial Harcourt; 2001.24-62 p.
- 2 Trivedi H., Tandon R. Growth and Growth Studies in Orthodontics-A Review. Journal of Dentistry and Oral Care. 2016 Oct; 2(2):65-69.
- 3 Lombardo G. Worldwide prevalence of malocclusion in the different stages of dentition: A systematic review and meta-analysis. European Journal of Paediatric Dentistry. 2020 May; 21(2):115-122.
- 4 Dimberg L. Malocclusions in children at 3 and 7 years of age: a longitudinal study. European Journal of Orthodontics. 2013 Oct; 35:131-137.
- 5 Holm A. K. Dental health in a group of Swedish 8-year-olds followed since the age of 3. Community Dentistry and Oral Epidemiology. 1978 Dec; 6: 71-77.
- 6 Bishara S. E., Hoppens B.J., Jakobsen J.R., Kohout F.J. Changes in the molar relationship between the deciduous and permanent dentitions: a longitudinal study. American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics 1988 Jan; 93(1): 19-28.
- 7 Montiel M.E. Frecuencia de maloclusiones y su asociación con hábitos perniciosos en una población de niños mexicanos de 6 a 12 años de edad. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2004 Nov; 4(6): 209-214.
- 8 Águila F.J. Crecimiento craneofacial ortodoncia y ortopedia. 1ra ed. Venezuela: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 1993. 1-20 p.

-
- 9 García Aranda J.A. Manual de Pediatría Hospital Infantil de México Federico Gómez. 1ra ed. México: Interamericana McGraw-Hill; 2016. 1-16 p.
 - 10 Moyers R.E. Manual de Ortodoncia. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1992. 1-68 p.
 - 11 Torres Murillo E.A. Conceptos básicos en crecimiento y desarrollo craneofacial. 1ra ed. Colombia: Ediciones USTA; 2021. 57-68 p.
 - 12 Camargo-Prada D. Teorías del crecimiento craneofacial: una revisión de literatura. Revista de la División de Ciencias de la Salud. 2017 Oct; 16: 78-88.
 - 13 Castaldo G. Craniofacial growth: evolving paradigms. The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice. 2015 Ago; 33(1):23-31.
 - 14 Abramovich A. Embriología de la región maxilofacial. 3ra ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 1997. 163-207 p.
 - 15 Graber L.W. Orthodontics current principles and techniques. Six ed. USA: Editorial Elsevier; 2017.
 - 16 Ali F. Evaluation of Cranial Base Morphology of Pakistani Population in Skeletal Class I, II and III Malocclusions. Orthodontic Journal of Nepal. 2019 July-December; 9(2):43-46.
 - 17 Funato N. New Insights Into Cranial Synchronosis Development: A Mini Review. Frontiers in cells and developmental biology. 2020 August; 8(706):1-9.
 - 18 Dambricourt A. Continuity and discontinuity during hominization. Quaternary International. 1993; 19:85-98.
 - 19 Hall B.K. Immobilization and cartilage transformation into bone in the embryonic chick. Anat Rec. 1972; 173:391-404.

-
- 20 Vinkka H. Secondary cartilages in the facial skeleton of the rat. *Proc. Finn Dent Soc.* 1982; 79(1):36-39.
- 21 Stutzmann J.J., Petrovic A.G. Role of the lateral pterygoid muscle and menisco temporomandibular frenum in spontaneous growth of the mandible and in growth stimulated by the postural hyperpropulsor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 May; 97(5):381-392.
- 22 Merida Velasco J.R., Rodríguez Vázquez J.F. Development of the mandibular condylar cartilage in human specimens of 10-15 weeks gestation. *J.Anat.* 2009; 214:56-64.
- 23 Mizoguchi I, Toriya N, Nakao Y. Growth of the mandible and biological characteristics of the mandibular condylar cartilage. *Japanese Dental Science Review* 2013; 49: 139-150.
- 24 Wang M. Mandibular rotation and remodeling changes during early childhood. *Angle Orthod.* 2009; 79: 271-275.
- 25 Buschang P.H, Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 1998; 113: 437-442.
- 26 Hersby R.M, Transverse skeletal and dentoalveolar changes during growth. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2006; 130: 721-731.
- 27 Bjork A. Variations in the grown pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J. Dent. Res. Supplement [Internet].* 1963; 1(42): 400-441.
- 28 Nie X. Cranial base in craniofacial development: Developmental features, influence on facial growth, anomaly and molecular basis. *Acta Odontológica Scandinavica* 2005 Feb; 63: 127-135.

-
- 29 Bedoya N.A. Biotipo morfológico facial en tres grupos étnicos colombianos: una nueva clasificación por medio del índice facial. *Int. J. Morphol.* 2012; 30(2): 677-682.
- 30 Andrade D.G., Portillo G.G. Distancia intercanina en niños de 3 años de edad de acuerdo con el somatotipo facial. *Revista Odontológica Mexicana.* 2010 Sep; 3: 156-163.
- 31 Sandoval P. Medidas cefalométricas en telerradiografías de perfil de preescolares de 5 años de la ciudad de Temuco. *Int. J. Morphol.* 2011 dic; 29(4): 1235-1240.
- 32 Wilhelm B.A. Comparison of cranial base growth in class I and class II skeletal patterns. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2011; 119: 401-405.
- 33 Flores Y. Fernandez M.A. Valores cefalométricos craneofaciales en niños preescolares del Jardín de Niños CENDI UNAM. *Revista Odontológica Mexicana.* 2004 Enero-Junio; 8(1-2): 17-23.
- 34 Fengyang Yu, Hidetoshi Morikuni, Kenichiro Yasui, Yuji Nakayama, Chikako Osoyama, Aki Nishiura, Naoyuki Matsumoto. Cephalometric analysis for chinese children with high angle craniofacial morphology. *J. Osaka. Dent. Univ.* 2022 April; 56(1): 35-41.
- 35 Yuning An, Chikako Hosoyama, Yuji Nakayama, Kenichiro Yasui, Hidetoshi Morikuni, Aki Nishiura, Naoyuki Matsumoto. Cephalometric analysis for chinese Children with skeletal class III craniofacial morphology. *J. Osaka. Dent. Univ.* 2022 April; 56(1): 107-113.
- 36 García J.G, Hoyos M.C, Bedoya A, Martínez C.H. Base craneal en una población de niños afrodescendientes entre 8 a 10 años del municipio de Villa Rica, Cauca. *Journal Odontológico Colegial.* 2019; 12(24): 28-36.
- 37 Lubis H.F, Simanjuntak N.U. The relationship between maxillary and

mandibular lengths of ethnics Bataks of chronological age 9-15 years. *Dental Journal Majalah Kedokteran Gigi*. 2022 Jun; 55(2): 88-92.