

Morfometría de la base craneal y sistema craneocervicomandibular en pacientes jóvenes con maloclusión clase II división 1 utilizando tomografía helicoidal espiral



Autores

Nieto Osorio Landa Zury
Zuluaga León Liliana María

Asesor científico

Bedoya, Antonio

Asesor estadístico

Tamayo Cardona, Julián Andrés

Artículo producto de investigación como trabajo de grado para optar al título de especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

Institución Universitaria Colegios de Colombia
Colegio odontológico colombiano - COC
Sede Santiago de Cali.
2010-10-08

MORFOMETRÍA DE LA BASE CRANEAL Y SISTEMA CRANEOCERVICOMANDIBULAR EN PACIENTES JÓVENES CON MALOCCLUSIÓN CLASE II DIVISIÓN 1 UTILIZANDO TOMOGRAFIA HELICOIDAL ESPIRAL

INVESTIGADORES:

Bedoya Antonio,

Nieto Landa Zury₂

Zuluaga L. Liliana₂

1. Docente Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar Institución Universitaria Colegios de Colombia- Colegio Odontológico Colombiano- Sede Santiago de Cali.
2. Residentes Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar Institución Universitaria Colegios de Colombia.- Colegio odontológico Colombiano- Sede Santiago de Cali.

Correo electrónico correspondencia: lilianitazuluaga@hotmail.com
landanieto11@hotmail.com

RESUMEN

Tradicionalmente se han diagnosticado y planificado tratamientos de estructuras y anomalías tridimensionales sobre radiografías bidimensionales. El desarrollo tecnológico ahora permite obtener imágenes a través de una tomografía especializada en la región craneofacial llamada Cone Beam obteniendo resultados más precisos y confiables. El crecimiento de la base de cráneo, tamaño y posición del sistema cervical y el hueso hioides tienen influencia sobre la morfogénesis y el crecimiento del complejo maxilofacial; todos los datos que nos lleven a un mejor entendimiento del origen y manifestaciones de las maloclusiones permitirán un mejor enfoque terapéutico.

Objetivo: Describir las medidas de base de cráneo y sistema craneocervicomandibular en pacientes jóvenes con maloclusión clase II división 1 sobre tomografía Helicoidal espiral Cone Beam.

Materiales y Métodos: Se realizaron 24 tomografías de pacientes jóvenes clase II división 1 tomadas en el equipo ICAT-VISION ®, se realizaron medidas lineales y angulares en el corte sagital medio, fueron llevados análisis univariado, bivariado y multivariado de componentes principales.

Resultados: La única medida con diferencia estadísticamente significativa según el género fue S-N mayor en los hombres. Las medidas SNA-SNB y SNPg están muy relacionadas entre sí de forma positiva e inversamente proporcionales a los ángulos BA-S-N y PO-PMcGregort. La inclinación del incisivo superior mostró relación inversa con las medidas cervicales. El ángulo de Flexión craneal tuvo relación de inversa con los ángulos SNA-SNB y SNPg. El ángulo craneovertebral se encontró disminuido en toda la muestra y la variable que relaciona verticalmente el hioides es independiente al comportamiento de las otras variables.

PALABRAS CLAVE: Base de cráneo, cefalometria, maloclusión clase II, tomografía computarizada espiral, sistema craneomandibular.

ABSTRACT:

Up until recently the traditional diagnosis and treatment planning of three-dimensional anomalies had been based on two-dimensional x-ray imaging modalities. However, with the emergence of helical cone beam computed tomography (CT), now is possible to make more accurate and reliable diagnosis of the craniofacial region. The objective of the present study is to determine measurements of the base of the skull and craniocervical-mandibular system in young patients with class II division 1 malocclusion by means of helical cone beam CT.

Methods: A total of 24 patients with class II division 1 malocclusion underwent cone beam CT. Linear and angular measures were performed from the mid-sagittal plane using the i-CAT Vision viewing software. Univariate analysis to estimate coefficients of variation by gender, Mann-Whitney for comparison of non-parametric groups, and multivariate analysis were performed.

Results: S-N was statistically significantly higher in men compared to women. SNA-SNB and SNPg showed a positive correlation between each other, and they both demonstrated a negative correlation compared to BA-S-N and PO-PMcGregort's angles. The slope of the superior incisive teeth showed a negative correlation with cervical measurements. The angle of cranial flexion had a negative correlation compared to the SNA-SNB and SNPg's angles. The craniovertebral angle was reduced in all patients, and the variable related to H-ENP was independent compared to other variables.

Key words: Base of the skull, cephalometry, class II division 1 malocclusion, helical cone beam computed tomography, cranio-mandibular system.

INTRODUCCIÓN

El esqueleto craneofacial está compuesto por el neurocráneo que rodea el cerebro y el viscerocráneo que abarca los huesos faciales, el neurocráneo a su vez se subdivide en base craneal (condrocráneo) y calvaria los cuales se desarrollan por osificación endocondral e intramembranosa respectivamente. Los defectos en el crecimiento y desarrollo de la base craneal contribuyen a la formación de diferentes alteraciones a nivel craneofacial(1). La relación entre oclusión dental y morfología craneofacial ha sido tema de gran interés entre investigadores del área de Ortodoncia, Ortopedia y Crecimiento y desarrollo maxilofacial(2).

La base de cráneo está formada por el occipital, la cara inferior de las partes petrosas y escamosas de los temporales, parte del cuerpo y alas del esfenoides, etmoides, procesos pterigoideos, vómer, láminas horizontales de los palatinos y procesos palatinos de las maxilas(3). Debido a su posición intermedia entre el cerebro y la cara, su desarrollo precoz o alterado establece condiciones espaciales que pueden influir en el crecimiento del esqueleto facial(4).

Se ha determinado que el crecimiento de la base de cráneo tiene influencia sobre la morfogénesis y el crecimiento del complejo maxilofacial, relacionando el maxilar superior con la base de cráneo anterior y la mandíbula con la posterior(5).

La base craneal cambia dramáticamente durante los procesos de la evolución humana. En primates la conexión del occipital-esfenoides-vómer-maxilar muestra una dimensión anteroposterior mayor, y la región maxilar tiene una posición prognática. En humanos el viscerocráneo es notablemente pequeño; presentan apariencia retrognática del tercio inferior y medio de la cara, adoptando una posición más vertical de ésta y la base de cráneo es angulada.

La fosa craneal posterior también sufre cambios en su forma volviéndose más ancha y profunda(6).

El hueso esfenoides juega un papel importante en la morfología craneofacial, está unido al occipital, etmoides y frontal y es considerado parte esencial de la parte media sagital de la base del cráneo. La conexión entre la porción basilar del occipital y el esfenoides es considerada como la más importante sutura en el esqueleto facial; está hecha de cartílago fibroso espeso que sirve para absorber los golpes como un amortiguador y al mismo tiempo permitir el crecimiento, ajustándose a las tensiones externas. El vómer transmite las fuerzas dinámicas del complejo maxilar a la base del cráneo. En el mecanismo dinámico del esqueleto craneofacial el hueso temporal también desempeña un rol principal, debido a su posición anatómica. Su influencia es clave, porque muchos músculos afectan su movimiento entre ellos dos de los músculos primarios de la masticación, el temporal y el masetero(7).

La dirección del desplazamiento del maxilar superior es influenciada por los estados dinámicos de la conexión occipito-esfeno-etmoidal de la base craneal. Presious y Cols. Describieron tres tipos de crecimiento maxilar, traslación con el hueso frontal, elongación vertical y rotación anterior, dando cada uno de ellos origen a diferentes maloclusiones. El movimiento rotacional de la base craneal

se produce en la articulación esfenoccipital. Los ejes rotatorios del esfenoides y el occipital son la parte anterior de la silla turca y la parte posterior del foramen occipital principal respectivamente. El movimiento rotatorio del hueso esfenoides es transmitido hacia la mandíbula a través del vómer, lo cual resulta en un empuje anteroinferior de la maxila, es así como el movimiento del hueso craneal afecta la maxila y puede desarrollar características que predispongan maloclusiones óseas y dentales.

Es necesario comprender las complejas relaciones existentes entre los diversos componentes del sistema cráneoocervicomandibular para establecer un adecuado diagnóstico y tratamiento de las alteraciones morfológicas y funcionales del sistema estomatognático y las estructuras adyacentes, un elemento importante es incorporar el estudio de las vértebras cervicales en los pacientes con maloclusiones y su asociación con la posición de la cabeza y relación con la morfología craneofacial, así como la posición del hioides. La columna vertebral cervical soporta la cabeza y está conformada por siete vértebras. La primera y segunda vértebra cervicales Atlas y Axis forman el segmento suboccipital el cual conecta la espina al cráneo, los músculos occipitales determinan la posición de la cabeza controlando los movimientos de flexión y extensión así como flexión lateral con rotación. Las dimensiones del atlas así como la posición de cabeza y cuello están asociados a la morfología craneofacial incluyendo la base craneal, el espacio aéreo superior, la oclusión y desordenes temporomandibulares, adicionalmente la posición de la cabeza está relacionada con el desarrollo y función de estructuras dentofaciales; la postura cervical ha sido asociada a la longitud mandibular, y está a su vez presenta una correlación directa con la disposición de la columna cervical (recta o curva)(8)

Ishida sugiere que el desplazamiento del hioides se relaciona con eventos en la cavidad oral y en el proceso faríngeo. Funcionalmente la fonación está relacionada con el hioides, la lengua y la mandíbula, éstos hallazgos sugieren que las variaciones anatómicas en la morfología craneofacial, variaciones en el tamaño y posición de la mandíbula podrían afectar el movimiento de la lengua durante la deglución, pudiendo generar alteraciones en el patrón de movimiento del hioides debido a su estrecha conexión con la lengua(9).

La Organización Mundial de la Salud, considera las maloclusiones como la tercera causa de enfermedad dental(10). La maloclusión Clase II fue identificada por Angle y es definida como la relación distal de la arcada dentaria inferior con respecto a la superior(11). Las características de la división 1 incluyen aumento del resalte con incisivos superiores vestibularizados, arcada superior estrecha y alargada, desequilibrio facial comúnmente asociado a un patrón dolicofacial. El prognatismo maxilar o el retrognatismo mandibular, imponen una tendencia a la convexidad facial. Así mismo, la protrusión dentaria impide el sellado labial y los incisivos superiores descansan sobre el labio inferior. (2). Puede estar relacionado con gran variedad de situaciones oclusales que afectan la dentición en los tres planos del espacio. La relación vertical puede ir de una sobremordida profunda hasta una mordida abierta, según los factores etiológicos asociados al

problema. Cefalométricamente, la característica resaltante es la relación esquelética intermaxilar de clase II, resultante de una protrusión maxilar, retrusión mandibular ó una combinación de ambas alteraciones; así también, existen alteraciones verticales del tercio inferior facial que afectan esta relación. La capacidad y características del crecimiento está genéticamente codificada y guarda relación con aspectos raciales a los que se pertenece, además existe gran influencia de los factores medioambientales(2).

Nobuyuki y Cols. reportaron los siguientes hallazgos característicos en población japonesa en pacientes con maloclusión II división 1: ángulo de la base craneal ligeramente obtuso, maxilar superior en posición levemente adelantado, rama mandibular significativamente corta, retrognacia mandibular, ángulo goniaco ligeramente obtuso, patrón de ángulo facial alto, altura facial posterior relativamente disminuida asociada a la rama corta(12). Muchos estudios han intentado caracterizar con rasgos comunes a nivel esquelético la maloclusión clase II división 1, sin embargo la influencia de éstas características no ha sido completamente evaluada en población Colombiana.

La imagenología es un complemento importante a la evaluación clínica del paciente ortodóntico. La radiología cefalométrica fue introducida a la ortodoncia en 1931 por Broadbent en Estados Unidos y Hofrath en Alemania, ellos desarrollaron métodos estandarizados para obtener radiografías usando cefalostatos(13). El análisis de las estructuras craneofaciales a través de imágenes laterales ha sido utilizado para la predicción de crecimiento, diagnóstico y planificación de tratamientos por muchos años.

Las medidas cefalométricas estándar son una importante referencia para el diagnóstico ortodóntico, sin embargo deben ser tenidos en cuenta factores como edad, sexo y grupo étnico ya que estos influyen la morfología craneal(14).

Por años el diagnóstico y la planificación de los tratamientos para maloclusiones tridimensionales han estado basados en imágenes bidimensionales por su validez, practicidad y bajo costo, sin embargo han sido ampliamente documentados sus problemas de distorsión, magnificación, superposición de estructuras del lado derecho e izquierdo, dificultad en la identificación y registro de estructuras anatómicas. Esto ha llevado al desarrollo de otras alternativas diagnósticas para evaluar la forma y tamaño craneofacial incluida tomografía computarizada, resonancia magnética y superficie de lectura óptica.

La más reciente es la cefalometría tridimensional cuya exactitud ha sido evaluada y los hallazgos muestran medidas con alta precisión sin discrepancias significativas con medidas tomadas físicamente, sin embargo la dosis relativamente alta de radiación, los costos y la limitada disponibilidad han impedido que se adopte de forma rutinaria como herramienta diagnóstica. La tomografía computarizada de haz cónico (Cone-beam) ha surgido como una prometedora tecnología con el potencial para reemplazar la cefalometría tridimensional, ya que proporciona una visión tomográfica y reconstrucciones volumétricas con una dosis de radiación y costos

sustancialmente reducidos, convirtiéndose en una modalidad de imagen frecuentemente utilizada en ortodoncia, para planificación de implantes, diagnóstico en ATM y cirugía maxilofacial(15-16).

La clasificación de Angle, SNA, SNB y ANB medidas en radiografías bidimensionales son usadas para evaluar la relación posicional maxilomandibular en la práctica ortodóntica, sin embargo en recientes estudios que evalúan las discrepancias esqueléticas los indicadores angulares han arrojado hallazgos erróneos respecto a la posición sagital de maxilar y mandíbula, ya que éstas variables no reflejan la morfología y el tamaño de los huesos maxilomandibulares. Adicionalmente la visualización de algunos puntos de referencia no es clara en la cefalometría convencional requiriéndose una imagen tridimensional que permita una medición detallada(17).

En éste estudio las medidas serán evaluadas sobre Tomografía Cone beam Espiral Helicoidal para obtener datos más precisos, ya que la introducción del Cone Beam dedicado específicamente a la imagen de la región maxilofacial se anuncia como un verdadero cambio de paradigma de la imagen en dos dimensiones a la tridimensional(18).

Las imágenes en la tomografía cone- beam son detectadas mediante la rotación que realiza la fuente de rayos X, la fuente y el detector giran alrededor de un punto en el centro de la región de interés. Este procedimiento varía de una tomografía médica tradicional en que se emite rayos en forma de abanico en una progresión helicoidal para adquirir cortes de imagen individual y luego multicortes hasta obtener una imagen en 3D. Esta tecnología fue desarrollada inicialmente para la angiografía, pero recientemente también ha sido utilizada en aplicaciones médicas como radioterapia y mamografía(18).

El objetivo general de ésta investigación es describir las medidas de base de cráneo sobre corte sagital de línea media y sistema craneocervicomandibular en pacientes jóvenes con maloclusión clase II división 1 sobre tomografía Helicoidal espiral Cone Beam. Los objetivos específicos son determinar si existen parámetros comunes en la población examinada que permitan caracterizar y asociar los hallazgos morfométricos con maloclusión clase II división 1 y evaluar si existe variación en las medidas de acuerdo al género.

La relación entre oclusión dental y morfología craneofacial ha sido tema de gran interés para las áreas de investigación en Ortodoncia, Ortopedia, Crecimiento y desarrollo maxilofacial, es importante dar inicio a una línea de investigación en población Colombiana que permita caracterizar las relaciones de base de cráneo y sistema craneocervicomandibular en pacientes Clase II/1 y aportar datos que contribuyan a un mejor entendimiento del origen y desarrollo de la maloclusión obtenidos a través de la tomografía cone beam considerado el método de mayor confiabilidad actualmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, los datos fueron obtenidos de la base de datos de un centro radiológico de la ciudad de Cali, fueron seleccionadas 60 tomografías de pacientes jóvenes con maloclusión Clase II división 1 dentro del rango de edad entre 8 a 12 años. De éste grupo 24 imágenes cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: Overjet igual o mayor a 5 mm., ANB mayor a 4°, pacientes de ambos sexos con maloclusión clase II división 1. Las imágenes fueron tomadas en un Tomógrafo ICAT VISION® modelo 17-19 tubo potencial kilovoltaje 120Kv, miliamperaje 160mA, la técnica empleada para la toma de las imágenes fue en la posición postural del paciente. Se tuvieron en cuenta los siguientes puntos de referencia tomados de Björk y Solow, adicionalmente se incluyeron puntos determinados por los investigadores* (Tabla 1-Figura 1). Se realizaron mediciones lineales y angulares en el corte medio sagital de base de cráneo y sistema craneocervicomandibular (Tablas 2 y 3- Figuras 3 y 4).

PUNTO	DEFINICIÓN
Basion (Ba)	Punto más posteroinferior del clivus.
Nasio (Na)	Punto más anterior de la sutura frontonasal
Silla (S)	Centro geométrico de la silla turca
(A)	Punto más posterior de la curvatura que se forma entre espina nasal anterior y prosthion
(B)	Punto más posterior de la curvatura que se forma entre proceso alveolar y pogonión
Pogonion (Pg)	Punto craneométrico localizado en la parte más anterior del contorno de la sínfisis mentoniana
Incisivo superior (Is)	Intersección del eje axial del incisivo superior con su borde incisal
Incisivo inferior (Ii)	Intersección del eje axial del incisivo inferior con su borde incisal
C3	Punto más anteroinferior de la tercera vértebra cervical
Hiodeo (H)	Punto más superior y anterior del cuerpo del hueso hiodes
Apófisis Geni (AG)	Punto más posteroinferior de la sínfisis mandibular
*AA	Punto más anterior del cuerpo vertebral del Atlas
Clivus superior (Cs)	Punto situado en el tercio superior del clivus
Clivus Inferior (Ci)	Punto situado en el tercio inferior del clivus
Espina nasal posterior (ENP)	Punto más posterior de la unión de los huesos palatinos
*CIA	Punto más inferior del contorno del Atlas
*CSA	Punto más superior del contorno del Axis
Odontoideo (Od)	Punto más superior del proceso odontoides
*CAA	Punto más anterior del Atlas en trazo coronal
*COP	Punto más posterior del Atlas en trazo coronal

Tabla 1. Puntos de Referencia para medición de variables



MEDIDA	DEFINICIÓN
S-N	Distancia medida en mm desde Silla a Nasion
ClS-Cli	Distancia en mm entre éstos dos puntos
Od-Ba	Medida vertical en mm entre los dos puntos
Od-ENP	Distancia sagital entre estos puntos
AA- ENP	Distancia sagital entre estos dos puntos
ENP-H	Distancia vertical entre estos dos puntos
Alt. P McGregor-Od	Distancia vertical entre estos dos puntos
*CIA-CSA	Distancia entre contorno inferior de C1 y superior de C2
C3-H	Distancia entre C3 y punto H
Altura del triángulo hiodeo	Altura del triángulo formado por los puntos C3-H-AG
*CAA-ENP	Distancia entre el contorno anterior del atlas a ENP
*CPA-ENP	Distancia entre el contorno posterior del atlas a ENP

Tabla 2. Definición Medidas Lineales trazadas en cortes sagital y coronal

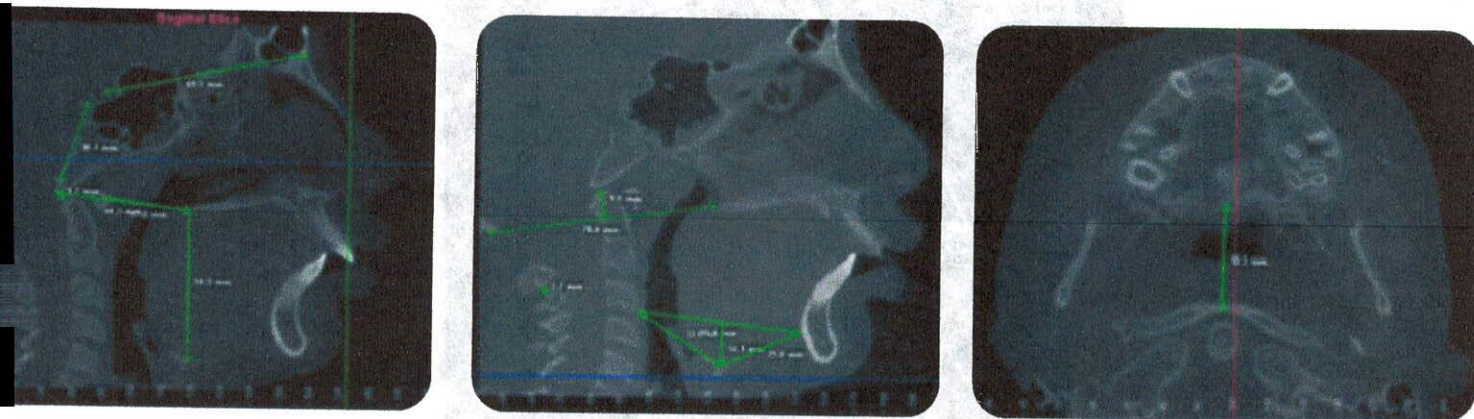


Figura 3. Trazo de las medidas lineales sobre tomografía en cortes sagital medio y coronal

Las medidas angulares tomadas fueron: Ba-S-N/, SNA/, SNB/, S-N-Pg/, interincisivo (Ii)/, N-Pg-Is/, N-Pg-Ii. (Figura 4)

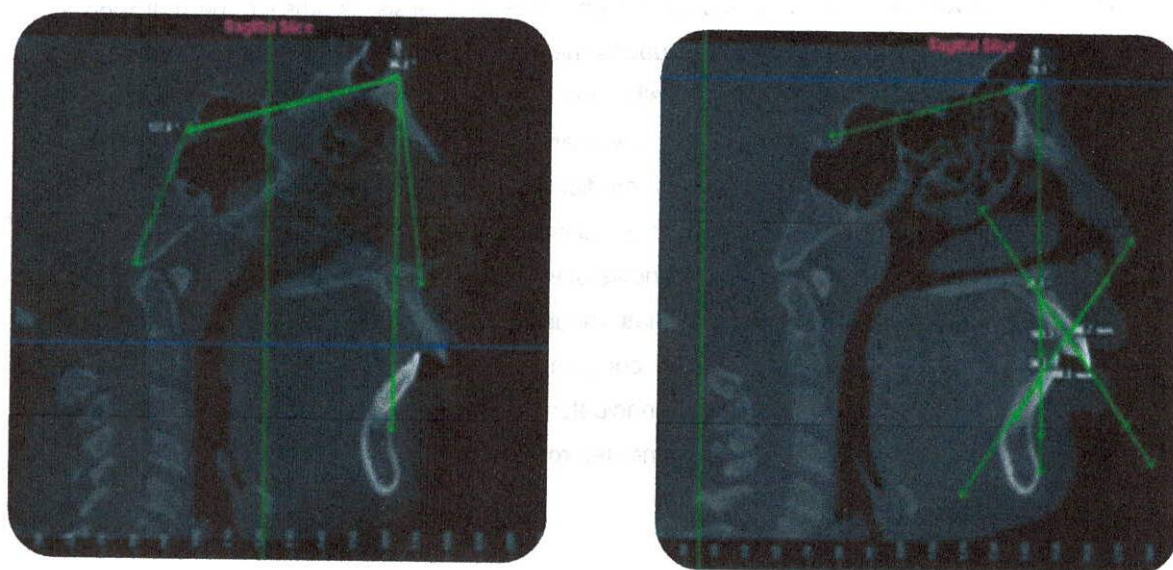


Figura 4. Trazo de las medidas angulares sobre tomografía en corte sagital medio

Fueron tenidos en cuenta para la toma de las medidas el Plano de McGregor definido como la distancia entre Espina nasal posterior y el punto más inferior del hueso occipital; y se trazo el Plano Odontoideo: línea que pasa por el punto más anteroinferior de C2 y el punto más superior del proceso odontoideo para relacionarlo con McGregor y obtener el ángulo cráneocervical.(Figura 5)



Figura 5. Ángulo formado por el plano McGregor y el plano Odontoideo

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Las medidas fueron tabuladas en una base de datos en Excel, el análisis estadístico fue realizado con el paquete SPSS Inc versión 17, fueron evaluadas medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Una vez obtenidos los datos se realizó un análisis univariado para determinar las características sociodemográficas de la población evaluando las variables independientes edad y sexo y descripción de las variables dependientes (medidas tomadas en los cortes medio sagital y coronal) (Tabla 3 y 4). Para el análisis bivariado se utilizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney con el fin de determinar si existen diferencias significativas de estas variables por género (tabla No. 5). Para observar cómo se relacionan las variables y como se explica el porcentaje de variación se realizó un análisis multivariado de componentes principales. Se deciden analizar gráficamente los dos primeros componentes principales, ya que explican el 51.639% de la variación, para esto se utilizó el análisis de componentes rotados. (Figura 6).

RESULTADOS:

La caracterización de la población estudiada de acuerdo al género es la siguiente: muestra 24 pacientes, de los cuales 14 fueron hombres correspondiente al 58.3% y mujeres 10 correspondiente al 41.7%. La edad promedio de los sujetos estudiados fue de 9.83 años con una desviación estándar de 1.167 años, con una edad mínima de 8 y máxima de 12 años.

Al analizar la variabilidad de las medidas por género de manera independiente se observó que las variables con menores coeficientes de variación (entre 2.9 y 14.6) son las variables que miden longitud de base de cráneo anterior y las que relacionan base de cráneo con maxilar superior, mandíbula y mentón (S-N/ Ba-S-N / S-N-A / S- N-B / S-N Pg); la más homogénea fue la variable Ba-S-N de la misma manera la medida del ángulo craneocervical (Po-PMcG) fue muy constante entre los sujetos de género masculino evaluados. En el género femenino los resultados muestran

homogeneidad de las mismas variables del género masculino aumentando la medida del ángulo interincisivo con un coeficiente de variación de 5.3.

En contraste, las medidas con mayor variación para ambos géneros fueron las relacionadas con estructuras de vértebras cervicales, odontoides y triángulo hioideo las cuales fueron Altura desde Odontoides al Plano de McGregor, distancia entre primera y segunda vértebra cervical (CIA-CSA), y altura del triángulo hioideo, siendo ésta última la más heterogénea en los dos grupos con un coeficiente de 95.7 en hombres y de 70.8 en mujeres.

variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Coeficiente de variación	% coeficiente de variación
Ba-S-N (mm)	14	124,2	136,6	131,329	3,8804	0,02954734	2,9547341
S-N-A(ángulo)	14	76,1	90,3	82,700	3,7762	0,04566193	4,56619289
S-N-B (ángulo)	14	71,6	81,6	75,879	2,7989	0,03688723	3,68872253
S-N-Pg (ángulo)	14	71,7	84,1	77,293	3,2426	0,04195234	4,19523409
li (ángulo)	14	101,6	153,9	115,179	12,9019	0,1120164	11,2016399
N-Pg-Is (ángulo)	14	4,6	50,6	32,529	10,1815	0,31300296	31,3002955
N-Pg-li(ángulo)	14	21,0	44,4	34,521	6,7162	0,19455297	19,4552971
Cls-Cli(mm)	14	29,8	38,5	33,893	2,8878	0,08520271	8,52027053
S-N (mm)	14	59,5	69,9	65,957	3,1248	0,04737574	4,7375735
O-Ba (mm)	14	2,6	7,6	4,743	1,5703	0,33107877	33,1078769
Ba-ENP (mm)	14	36	48	42,81	3,838	0,08966171	8,96617064
H-ENP(mm)	14	39,1	61,6	50,371	5,9484	0,11809121	11,8091211
AA-ENP(mm)	14	27,5	40,2	32,329	4,1762	0,1291799	12,9179898
Alt.O-PMcG(mm)	4	1,5	8,1	3,925	2,9602	0,75417886	75,4178859
CIA-CSA (mm)	10	1,9	9,0	4,620	2,1612	0,46778626	46,778626
C3-H (mm)	13	25,3	44,3	31,177	4,8382	0,15518666	15,5186656
C3-AG (mm)	13	43,2	68,5	60,354	6,7410	0,11169124	11,169124
H-AG(mm)	13	12,7	39,0	31,031	6,9788	0,22490011	22,4900106
Alt-ÜH (mm)	13	,9	21,2	5,446	5,2158	0,95769968	95,7699682
PO-PMcG(ángulo)	4	79,1	111,4	95,275	13,9567	0,14648847	14,648847
ENP-CPO(mm)	14	32,2	46,6	38,707	4,2939	0,11093319	11,0933194
ENP-CPA(mm)	14	29,6	41,0	34,529	3,7663	0,10907878	10,9078778

Tabla 4. Medidas descriptivas con promedios y coeficientes de variación de las variables por género (Hombres)

variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Coefficiente de variación	% de coeficiente de variación
Ba-S-N (mm)	10	122,0	134,0	130,130	3,9030	0,02999312	2,99931187
S-N-A (ángulo)	10	80,0	89,3	84,900	3,4354	0,0404645	4,04645023
S-N-B (ángulo)	10	72,6	85,0	78,050	4,1634	0,05334271	5,33427126
S-N-Pg (ángulo)	10	74,0	84,3	78,450	3,4923	0,04451616	4,45161645
li (ángulo)	10	102,7	120,5	113,460	6,0976	0,05374208	5,37420847
N-Pg-Is (ángulo)	10	23,7	37,6	29,960	4,0931	0,13662009	13,662009
N-Pg-li (ángulo)	10	26,7	46,1	37,070	4,7230	0,12740775	12,7407747
CIs-ClI (mm)	10	30,7	37,4	33,810	2,1497	0,06358034	6,35803352
S-N (mm)	10	58,3	64,6	62,430	2,0364	0,03261835	3,26183543
O-Ba (mm)	10	2,7	7,8	5,200	1,6879	0,32458946	32,4589459
Ba-ENP (mm)	10	36	45	40,97	3,187	0,07780066	7,78006571
H-ENP (mm)	10	42,0	57,0	50,270	4,2947	0,08543291	8,54329125
AA-ENP (mm)	10	25,6	38,4	33,270	3,5340	0,10622116	10,6221158
Alt.O-PMcG (mm)	7	1,2	4,5	2,571	1,0356	0,40271711	40,2717109
CIA-CSA (mm)	10	3,3	8,4	5,340	1,9225	0,36001842	36,0018422
C3-H (mm)	10	24,3	38,7	31,960	3,6247	0,11341266	11,3412659
C3-AG (mm)	10	50,3	75,5	65,160	7,8726	0,1208199	12,0819903
H-AG (mm)	10	26,5	39,0	34,010	4,4683	0,13138109	13,138109
Alt-ÜH (mm)	10	,9	9,6	3,840	2,7196	0,70821843	70,8218434
PO-	7	91,2	101,2	95,986	3,6108	0,03761841	3,76184133
PMcG (ángulo)						0,11246808	11,2468082
ENP-CPO (mm)	10	32,5	44,9	37,620	4,2310	0,12520816	12,5208157
ENP-CPA (mm)	10	29,1	41,6	33,950	4,2508		

Tabla 4. Medidas descriptivas con promedios y coeficientes de variación de las variables por género (Mujeres)

En el análisis bivariado, con el fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables comparando ambos géneros se realizó la prueba estadística no paramétrica de Mann Whitney la cual mostró los siguientes resultados: Se encontraron diferencias en los promedios de las variables C3-AG/ SNA y C3-H las cuales fueron mayores en las mujeres. La inclinación del incisivo superior con respecto a la vertical que pasa por N-Pg y la distancia S-N fueron mayores en hombres, siendo ésta última la única con diferencia significativa ($p:0.004$). (Tabla 5)

Variable	Género	Promedio	p-valor
Ba-S-N (mm)	Hombre	131,29	0,464
	Mujer	130,13	
S-N-A(ángulo)	Hombre	82,70	0,143
	Mujer	84,90	
S-N-B (ángulo)	Hombre	75,88	0,218
	Mujer	78,05	
S-N-Pg (ángulo)	Hombre	77,29	0,598
	Mujer	78,45	
li (ángulo)	Hombre	115,18	0,770
	Mujer	113,46	
N-Pg-Is (ángulo)	Hombre	32,52	0,128
	Mujer	29,96	
N-Pg-li(ángulo)	Hombre	34,52	0,292
	Mujer	37,07	
Cls-Cli(mm)	Hombre	33,89	0,953
	Mujer	33,81	
S-N (mm)	Hombre	65,96	0,004*
	Mujer	62,43	
O-Ba (mm)	Hombre	4,74	0,482
	Mujer	5,20	
Ba-ENP (mm)	Hombre	42,81	0,292
	Mujer	40,97	

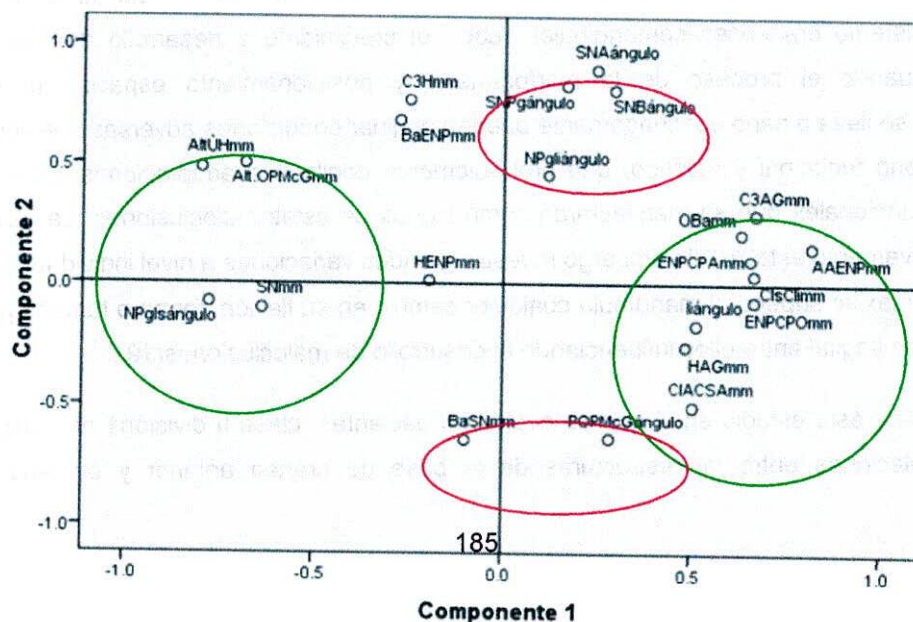
variable	Género	Promedio	p-valor
H-ENP(mm)	Hombre	50,37	0,884
	Mujer	50,27	
AA-ENP(mm)	Hombre	32,33	0,334
	Mujer	33,27	
Alt.O-PMcG(mm)	Hombre	3,93	0,705
	Mujer	2,57	
CIA-CSA (mm)	Hombre	4,62	0,325
	Mujer	5,34	
C3-H (mm)	Hombre	31,18	0,154
	Mujer	31,96	
C3-AG (mm)	Hombre	60,35	0,067
	Mujer	65,16	
H-AG(mm)	Hombre	31,03	0,226
	Mujer	34,01	
Alt-ÜH (mm)	Hombre	5,45	0,555
	Mujer	3,84	
PO-PMcG(ángulo)	Hombre	95,28	0,850
	Mujer	95,99	
ENP-CPO(mm)	Hombre	38,71	0,578
	Mujer	37,62	
ENP-CPA(mm)	Hombre	34,53	0,747
	Mujer	33,95	

*Significancia estadística entre grupos $p > 0,004$

Tabla 5. Comparación valores promedio medidas de base de cráneo y SCCM entre hombres y mujeres

ANÁLISIS MULTIVARIADO: Matriz de Componentes Rotados: De acuerdo a la componente 1 y 2 se observan las siguientes relaciones entre variables:

Gráfico de componentes en espacio rotado



Se observa una relación muy estrecha y positiva entre las variables que relacionan base de cráneo con maxilar, mandíbula y mentón S-N-A/ S-N-B y S-N-Pg; éstas a su vez tienen relación inversamente proporcional con los ángulos Ba-S-N y P. Odontoides- P. McGregor. Cuando el ángulo que determina la flexión del cráneo (Ba-S-N) y/o la longitud de la base anterior (S-N) aumentan los ángulos SNA-SNB- y SNPg disminuyen. La inclinación del incisivo superior se relaciona inversamente con las variables AA-ENP/ H-AG / y H-C3. Se encuentra de manera constante en los individuos de la muestra una disminución del ángulo cráneovertebral con promedios de 95,2° y 95,9° para hombres y mujeres respectivamente. La variable que relaciona la posición del hiodes en sentido vertical se comporta de manera independiente, es decir que no se relaciona con ninguna otra variable. con respecto a la vertical Nasion-Pogonion (N-Pg-Is) y la longitud de la base craneal anterior (S-N) son inversamente proporcionales a las variables C3-AG, O-Ba, Contorno anterior y posterior del Atlas, distancia Clivus superior-clivus inferior, H-AG, ángulo interincisivo, AA-ENP.

La altura del hueso hiodes, se relaciona negativamente con la inclinación de incisivo superior e inferior (li), a medida que disminuye el ángulo interincisivo disminuye la distancia entre H-AG y C3-AG y viceversa. La variable Hiodes-Espina nasal posterior es totalmente independiente, no se relaciona con ninguna otra.

DISCUSIÓN

Ha sido ampliamente aceptada la relación existente entre el tamaño y morfología de la base de cráneo, y el sistema craneocervicomandibular con el crecimiento y desarrollo del complejo maxilofacial, cuando el proceso de la morfogénesis y posicionamiento espacial de estas estructuras no se lleva a cabo adecuadamente pueden originar condiciones adversas que llevarán a un desequilibrio funcional y estético, que probablemente conlleve a adaptaciones posturales, musculares y funcionales que se manifestarán como signos de éstas maloclusiones. La base de cráneo es relativamente estable, sin embargo muestra grandes variaciones a nivel individual. Como se articula con maxilar superior y mandíbula cualquier cambio en su flexión, forma o tamaño puede alterar la relación sagital entre ellos influenciando el desarrollo de maloclusiones(19).

Los resultados de éste estudio en el que se evaluaron pacientes clase II división1 determinaron que existen relaciones entre las estructuras de la base de cráneo anterior y posterior, las

estructuras que determinan la posición sagital de maxilar superior, mandíbula y mentón, así como el complejo de vértebras cervicales y hueso hioides. Watanabe y Cols. Reportan que el tamaño y morfología del sistema vertebral cervical así como la posición de cabeza y cuello se relacionan con la morfología craneofacial y con el tipo de maloclusión(8). En nuestro estudio se observan adaptaciones posturales como consecuencia de la relación inadecuada entre los maxilares.

La imagenología es una herramienta muy importante para el diagnóstico y planificación de tratamientos, dadas las limitaciones ampliamente estudiadas de la radiografía lateral convencional se han desarrollado nuevas tecnologías; con el advenimiento de la tomografía computarizada cone beam específica para imágenes craneofaciales, es posible obtener información volumétrica en los tres planos del espacio, con una relación de 1 a 1. Dan Grauer y Cols. reportan en su estudio publicado en 2010 que la identificación de los puntos de referencia es más fácil y precisa sobre tomografía(20), Shimoda y Cols. reportaron que los cefalogramas extraídos de imágenes tomográficas son más precisos que los extraídos de radiografía convencional(21).

En los sujetos estudiados cuando los ángulos que relacionan base de cráneo con maxilar, mandíbula y mentón SNA, SNB y SNPg aumentan, el ángulo formado entre el Plano de McGregor y Odontoides se disminuye, lo cual puede estar asociado con una rotación antihoraria del cráneo.

El ángulo que determina la flexión de la base craneal (Ba-S-N) tiene un comportamiento inversamente proporcional a los ángulos SNA-SNB y SNPg. Cuando la longitud S-N aumenta los puntos A, B y Pg se desplazan posteriormente cerrando los ángulos SNA- SNB y SNPg. La inclinación del incisivo superior se relaciona de forma inversamente proporcional con la distancia AA-ENP, al aumentar su inclinación se presenta una rotación horaria de la mandíbula reduciéndose la distancia entre los puntos Apófisis Geni-Hiodes y C3-Hiodes, de ésta manera el paciente trata de compensar la disminución del espacio aéreo adoptando una respiración oral. La variable ENP-H es totalmente independiente.

En este estudio se relaciona directamente el tamaño de la base de cráneo anterior distancia (S- N) con la posición del maxilar, lo cual coincide con lo reportado por Ikumasa Hayashi en artículo publicado en 2003(22). Los datos obtenidos de la muestra con nuestra población arrojaron un aumento constante de el ángulo de la base de cráneo (Ba-S-N) coincidiendo con lo reportado por Kasai, Moro, Y Kanasawa en 1995(5).

Rocabado reportó que el ángulo cráneovertebral es en promedio de 101° con un rango de $\pm 5^\circ$, los ángulos menores a 96° los relacionó con rotación posterior de cráneo y los mayores a 106° con rotación anterior(23). En nuestro estudio encontramos este ángulo disminuido en hombres y en mujeres con un promedio 95,2 y 95,9° respectivamente; coincidiendo con esta característica típica de pacientes clase II/1.

Bibby en su artículo sobre el triángulo hioideo encontró gran variabilidad en la posición del hueso hioides inclusive con ligeros movimientos de la posición de la cabeza(24), en este estudio la variable que mide la posición del hueso hioides fue muy estable y se comportó de manera independiente, es decir no se relacionó con ninguna otra variable.

CONCLUSIONES:

Después de evaluar las 24 imágenes tomográficas de pacientes jóvenes con maloclusión Clase II división 1 sobre tomografía espiral helicoidal, se concluye que existen relaciones entre las estructuras de base de cráneo, las estructuras que determinan la posición sagital de maxilar, mandíbula y mentón, así como el complejo de vértebras cervicales y hueso hioides.

- A mayor angulación de la base de cráneo son menores los ángulos que la relacionan con el maxilar superior, la mandíbula y el mentón.
- Encontramos que a mayor inclinación del incisivo superior se disminuye la distancia entre la espina nasal posterior y el punto más anterior de la primera vértebra cervical; es decir, cuando ésta inclinación se aumenta, el cráneo rota posteriormente disminuyendo el espacio para las vías aéreas superiores o nasofaringe, adicionalmente se disminuye la distancia entre el hueso Hioides, la columna cervical y la Apófisis Geni.
- El hueso hioides verticalmente fue muy estable a una distancia promedio de 50mm desde el punto espina nasal posterior, y la altura del triángulo hioideo presentó un promedio de 5,45mm en hombres y 3,84mm en mujeres.
- En sentido sagital el hueso hioides sufre modificaciones en las medidas cuando este se relaciona con los puntos C3 y AG, encontrando las distancias C3-H, H-AG disminuidas en los pacientes Clase II división 1.
- La variable Silla Nasion fue la única con diferencia estadísticamente significativa comparando el género masculino y femenino, encontrándose aumentada en los hombres.

RECOMENDACIONES

- Se hace necesario comparar la posición del Hioides con los pacientes con normoclusión y maloclusión clase III.

- Al determinar que la variable ENP-AA se relaciona directamente con la maloclusión se recomienda que sea implementada durante el diagnóstico de los pacientes clase II como complemento de la valoración funcional del paciente en cuanto a la respiración.
- Se recomienda aumentar la muestra, relacionar estas variables con otras estructuras e incluir medidas transversales para complementar el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Shum L. BMP4 promotes chondrocyte proliferation and hypertrophy in the endochondral cranial base. *Int J Dev Biol.* 2003;47:423-31.
2. Karlsen T. Craniofacial morphology in children with Angle class II-1 malocclusion with and without deepbite. *Angle Orthod.* 1994;64((6)):437-46.
3. Delgado A. Anatomía Humana Funcional y Clínica. Valle CEUd, editor. Cali1994.
4. Bastir M. Craniofacial levels and the morphological maturation of the human skull. *Journal of Anatomical Society of Great Britain.* 2006;209:637-54.
5. Kasai K. MT, Kanazawa E., Iwasawa T. Relationship between cranial base and maxillofacial morphology. *Eur J Orthod.* 1995;17((5)):403-10.
6. Nie X. Cranial base in craniofacial development: developmental features, influence on facial growth, anomaly, and molecular basis. *Acta Odontológica Scandinava.* 2005;63:127-35.
7. Sato S. A Treatment Approach to Malocclusions Under the consideration of Craniofacial Dynamics
8. Koutaro WMYTM. cervical vertebra morphology in different skeletal classes. *Angle Orthod.* 2010;80:719-24.
9. Dubner R. MK. Influence of Craniofacial Morphology on Hyoid Movement: A Preliminary Correlational Study. *Journal of Disphagia.* 2009;24:71-6.
10. III Estudio nacional de salud bucal - ensab III- II estudio nacional de factores de riesgo de enfermedades crónicas - enfrec II-Tomo VII: estudio nacional de salud bucal-Santafé de Bogotá, 1999.
11. Angle EH. Classification of Malocclusion. *Dental Cosmos.* 1899;41(248-264):350-7.
12. Nobuyuki I. TD, Nigel P. Craniofacial Morphology of japanese girls with Class II division 1 malocclusion. *Journal of Orthodontics.* 2001;28:211-15.
13. Hechler S. Cone-Beam CT: Applications in Orthodontics. *Dent Clin N Am.* 2008;52:809-23.
14. Axelsson S. KI, Bjomland T., Storhaug K. Longitudinal cephalometric standards for the neurocranium in Norwegians from 6 to 21 years of age. *European Journal of Orthodontics.* 2003;25:185-98.
15. Bassam VDPSGH. Accuracy of three-dimensional measurements obtained from cone beam computed tomography surface-rendered images for cephalometric analysis: influence of patient scanning position. *European Journal of Orthodontics.* 2009;31:129-34.
16. Veerabahu EMBVM. Three dimensional CT reconstruction: a comparison between 2D, 3D CT and original anatomical structures. *J Maxillofac Oral Surg.* 2009;8(1):8-12.
17. Hayashi I. Morphological relationship between the cranial base and dentofacial complex obtained by reconstructive computer tomographic images. *European Journal of Orthodontics.* 2003;25:385-91.
18. Scarfe W. FA. What is Cone-Beam CT and How Does it Work? *Dent Clin N Am.* 2008;52:707-30.
19. F.Will;I.Bokan;J.Fangha"nel;T.Gedrange PP. Cranial Base Features in Skeletal Class III Patients. *Angle Orthod.* 2008;78(3).
20. W.Proffit DGLCMSIHEHHZ. Accuracy and Landmark Error Calculation Using Cone-Beam Computed Tomography-Generated Cephalograms. *Angle Orthod.* 2010;80:286-94.

21. K. Shimoda;Y. Nakagawa AY. Accuracy in measurement of distance using limited conebeam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:228-31.
22. Hayashi I. Morphological relationship between the cranial base and dentofacial complex obtained by reconstructive computer tomographic images. *European Journal of Orthodontics.* 2003;25:385-91.
23. Rocabado M. Análisis biomecánico cráneoocervical a través de la teleradiografía lateral. *Rev Chil de Ortodoncia.* 1984.
24. R. E. Bibby MD, B. Preston. The hyoid triangle. *AJO-DO* 1981;92-7.

Recomendaciones:

- Aumentar el tamaño de la muestra para realizar posteriormente estudios longitudinales
- Incluir estudios que permitan determinar la reproductibilidad de los puntos de referencia utilizados anteriormente y validar los puntos nuevos.
- Utilizar otras medidas que no incluyan puntos de base de cráneo para determinar la clase II debido a su variabilidad.
- Realizar nuevas medidas aprovechando las imágenes tridimensionales.
- Comparar la posición del Hiodes en los pacientes con normoclusión , maloclusión clase I y clase III.
- Al determinar que la variable AA-ENP se relaciona directamente con la maloclusión se recomienda que sea implementada para el diagnóstico funcional respiratorio de pacientes clase II división 1.