



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

DIFERENCIAS EN EL VOLUMEN DE LA VÍA AEREA EN
CBCT, EN RELACIÓN AL PATRÓN FACIAL

Tesis presentada por:

ANA MARÍA MARTÍN ARCEO

En opción al diploma de especialización en:

ORTODONCIA

Directores:

DR. IVÁN DANIEL ZUÑIGA HERRERA

DR. JOSÉ RUBÉN HERRERA ATOCHE

MÉRIDA, YUCATÁN, JUNIO 2021



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

DIFERENCIAS EN EL VOLUMEN DE LA VIA AEREA EN
CBCT, EN RELACIÓN AL PATRÓN FACIAL

Tesis presentada por:

ANA MARÍA MARTÍN ARCEO

En opción al diploma de especialización en:

ORTODONCIA

Directores:

DR. IVÁN DANIEL ZUÑIGA HERRERA

DR. JOSÉ RUBÉN HERRERA ATOCHE

MÉRIDA, YUCATÁN, JUNIO 2021



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN


FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 8 de junio de 2021


C. ANA MARÍA MARTÍN ARCEO

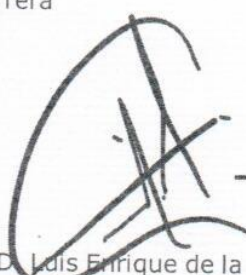
Con base en el dictamen emitido por sus Directores y revisores, le informo que la Tesis titulada "**Diferencias en el volumen de la vía aérea en CBCT, en relación al patrón facial**", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Ortodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.


Dr. José Rubén Herrera Atoche
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación
y Director de Tesis




MIS. Iván Daniel Zúñiga Herrera
Director de Tesis


C. D. Carlos Gerardo Macías Valadez Bermúdez
Revisor de Tesis


C. D. Luis Enrique de la Peña López
Revisor de Tesis

Artículo 78 del reglamento interno de la facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido para el examen profesional y hubiera sido aprobada por el sínodo, solo el autor o autores son responsables de las doctrinas en ella emitida.

Este trabajo fue realizado en el Laboratorio de Imagenología y Diagnóstico Tridimensional y posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección del Dr. Iván Daniel Zúñiga Herrera y Dr. José Rubén Herrera Atoche.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por el apoyo incondicional que me brindaron durante todo este proceso, agradezco a mis directores de tesis, al Dr. Iván Daniel Zúñiga Herrera y Dr. José Rubén Herrera Atoche, por la paciencia y orientación en este proyecto. A mis revisores de tesis el C.D.E.O Carlos Gerardo Macías Valadez Bermúdez y C.D. EROM Luis Enrique de la Peña López por el apoyo a lo largo de este camino, al igual que a todos mis profesores y compañeros de posgrado, que fueron parte de este proceso.

INDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
Respiración	2
Proceso respiratorio	3
Biotipo facial	5
Cefalometrías	7
Tomografía computalizada cone beam	9
JUSTIFICACIÓN	11
OBJETIVOS	12
MATERIAL Y MÉTODOS	13
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
ANEXOS	28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la muestra por biotipo facial y global	21
Tabla 2. Distribución de volumen y área por sexo	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación de la vía aérea. presentado el área marcada antes de calcular el volumen.	17
Figura 2. Reconstrucción de la vía aérea, en la cual se presenta el volumen.	18
Figura 3. Distribución de la frecuencia respecto al patrón facial.	20

RESUMEN

El análisis con CBCT (cone beam Computed Tomography por sus siglas en inglés) supera la limitación de los estudios 2D, permite la visualización de estructuras en las tres dimensiones, la construcción de proyecciones en distintos planos del espacio y la posibilidad de medir el volumen de distintas estructuras.

El volumen de la vía aérea puede verse afectado o deteriorado por diversos factores como obstrucciones causadas por hipertrofia de adenoides, amígdalas, infecciones recurrentes, alergias, entre otros, ocasionando insuficiencia de las vías aéreas, provocando una respiración bucal. Este problema ha sido relacionado con una serie de anomalías faciales, esqueléticas y dentarias, que se agrupan en la denominada facies adenoidea o síndrome de cara larga.

El objetivo de este estudio fue comparar las diferencias en el área y el volumen de la vía aérea superiores en CBCT en pacientes con diferentes patrones faciales.

Se midió el área y el volumen de la vía aérea superior por medio de CBCT, en una población odontológica. La cuantificación se realizó con el programa Dolphin Imaging versión 11. Se delimitó la vía aérea, teniendo como referencia el plano palatal hasta la cuarta vértebra cervical; el patrón facial se determinó con el polígono de Björk-Jarabak (MESO = 390-402°, DOL => 402°, BRA = <390°) obtenido de radiografías laterales. Las medias se compararon mediante una prueba de Kruskal-Wallis

Un total de 35 estudios de CBCT fueron analizados para obtener volumen y área. Los cuales están representados por 11 hombres y 24 mujeres, con edades comprendidas entre 12 y 41 años (edad media 19.8 años). El área promedio de la muestra fue 732.06mm² y volumen 16319.23mm³. No se encontraron diferencias significativas, concluyendo que la evaluación de las vías aéreas es fundamental en la práctica de ortodoncia, debido a la estrecha interrelación entre la correcta función respiratoria y el desarrollo normal de las estructuras craneofaciales.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

La respiración es un proceso involuntario y automático, relacionado de manera dinámica con la vía aérea faríngea en la fonación y deglución.

La mayor actividad del área nasal estimula los tejidos de la nariz, de los senos y la circulación paranasal y puede tener una influencia favorable sobre la morfología general facial y la oclusión dental. Cuando existe una función nasofaríngea normal, se mantiene la boca cerrada mientras está en reposo, los grupos musculares asociados trabajan en equilibrio orientando el crecimiento de los maxilares. El aire entra por las fosas nasales y crea una columna que empuja el paladar hacia abajo. La correcta posición y función de la lengua determina la altura y dimensión transversal de la bóveda palatina. Todo esto sirve al crecimiento y desarrollo craneo facial y dental armonioso.

La respiración bucal u oral es una alteración común en la infancia y tiene una etiología multifactorial. Normalmente, los niños afectados no tienen una respiración oral exclusiva sino un patrón mixto, en el que predomina la ventilación a través de la cavidad oral en lugar de la vía normal nasal.

Las causas más frecuentes de obstrucción de la vía aérea superior son la hipertrofia de las amígdalas palatinas y de los adenoides y las rinitis crónicas (de causa alérgica en su mayor parte o por infecciones recurrentes). También, aunque con menor frecuencia: sinusitis crónica, desviación del tabique nasal, hipertrofia idiopática de los cornetes y, finalmente, pólipos, abscesos y tumores nasales.

La obstrucción respiratoria y la respiración oral han sido relacionados con una serie de anomalías faciales, esqueléticas y dentarias, que se agrupan en la denominada facies adenoidea o síndrome de cara larga, aunque no siempre es constante.

En la actualidad el uso de la tomografía computarizado nos permite el estudio de distintas estructuras en un mismo medio diagnóstico, haciendo posible una medición más exacta del volumen de la vía aérea y su comparación con otros auxiliares diagnósticos y su relación con el biotipo facial. Lo cual genera dudas sobre: ¿Existen diferencias en el espacio de la vía aérea con respecto a los diferentes biotipos faciales?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

RESPIRACIÓN

APARATO RESPIRATORIO

El aparato respiratorio se puede dividir en vía aérea superior (cavidad bucal, cavidad nasal, faringe y laringe) y vía aérea inferior (tráquea y bronquios). La vía aérea superior es una estructura compleja que involucra huesos, cartílagos y tejidos blandos. Estos cumplen un papel importante en la función respiratoria, que a su vez influye en el desarrollo craneofacial. Esta adaptado a funciones relacionadas con la respiración deglución y fonación, su influencia en el modo de respirar y en el crecimiento facial estaba en el foco de la comunidad ortodóntica en los años setenta, pero era irrelevantemente clínico (1).

Vía aérea superior

Está formada por la faringe que es responsable de las funciones de deglutir y respirar, esta estructura se puede dividir anatómicamente en tres partes: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe.

Nasofaringe.

Tiene forma de cono que consta de músculos y mucosa, forma la parte superior del sistema respiratorio, está situada detrás de la cavidad nasal y por encima del paladar blando, en la parte superior está conectada con la cavidad nasal y en la parte inferior continúa hasta la orofaringe.

Orofaringe.

La cual inicia en la cavidad oral y se encuentra comprendida entre 2 planos horizontales, uno que pasa por el velo del paladar, por arriba, y el otro por el hueso hioides, por abajo. La pared anterior está formada por el Istmo de las fauces y la raíz de la lengua. Las amígdalas palatinas se hallan en las paredes laterales

Hipofaringe

se une a la orofaringe a nivel del pliegue faringoepiglótico y el hioides, hasta el borde inferior del musculo constrictor inferior, continuando hasta el nivel de la sexta vértebra cervical.

Las dos primeras forman parte de la unidad donde la respiración y la deglución ocurren (2,3).

La vía aérea está limitada por los huesos de base del cráneo, posteriormente por la columna vertebral, anterosuperiormente por el tabique nasal, mandíbula y hueso hioides, (este es el único hueso que no se articula con otros huesos). Se encuentra conectado a la faringe, mandíbula y cráneo por ligamentos y músculos. Por lo que la tensión provocada en estas estructuras, resultantes de la función oral y la lengua puede alterar su posición, dando lugar a cambios en la dimensión de la vía aérea faríngea. El hueso hioides ajusta su orientación a los requisitos fisiológicos impuestos por obstrucción faríngea y respiración bucal (3).

El tamaño del espacio faríngeo está determinado principalmente por el crecimiento relativo y el tamaño del tejido blando que lo rodean. Una vía aérea superior normal mejora la respiración nasal y se considera importante en el crecimiento y desarrollo de estructuras craneofaciales (4). La vía aérea aumenta en longitud y volumen durante un período de rápido crecimiento craneofacial (5).

PROCESO RESPIRATORIO

La respiración es un acto reflejo en el que el aire entra al organismo a través de las fosas nasales sin esfuerzo y con un cierre simultáneo de la cavidad bucal. Esta acción genera determinadas respuestas como el desarrollo tridimensional de las fosas nasales, la bóveda palatina, la ventilación y el tamaño de los senos maxilares, entre otros muchos estímulos vitales. La respiración normal utiliza adecuadamente el tracto nasal y nasofaríngeo. Si hay un aumento de volumen de las estructuras dentro de estos espacios, las adenoides y amígdalas, como consecuencia de enfermedades infecciosas o alérgicas, se impide el paso del aire por esos conductos, ocasionando la respiración bucal (2,3,6,7).

La respiración bucal favorece la alteración de la funcionalidad de las estructuras faciales y bucales, desencadenando cambios en la morfología, dando características de la “facies adenoidea”, del respirador bucal, con consecuencias estéticas negativas (8).

Para la detección temprana y el diagnóstico certero se utilizan: el estudio clínico del paciente, exámenes de la vía aérea, tomografía computarizada y las medidas de las vías aéreas sobre una radiografía tomada al paciente con fines ortodóncico (9).

El volumen de la vía aérea se ve afectado durante el desarrollo debido a obstrucciones causadas por hipertrofia de adenoides, amígdalas, infecciones recurrentes, alergias, entre otros, interfiriendo en el adecuado desarrollo y condicionando el patrón respiratorio. De igual forma se relacionan con el biotipo facial y patrón esquelético (9,10).

Las cefalometrías pueden ayudarnos a evaluar la vía respiratoria como indicadores de una posible patología que pudiera considerarse factor predisponente para el desarrollo de maloclusiones. Sin embargo, la obstrucción de la vía aérea superior y el desarrollo de una maloclusión ha sido un tema ampliamente investigado, aunque con resultados inconclusos (8).

Usualmente se utilizan las radiografías para poder valorar el estado de la vía aérea y su volumen, sin embargo, el uso de la tomografía computarizada ha aumentado en el campo odontológico, para diagnóstico y plan de tratamiento. De manera que amplía y mejora el análisis de las estructuras anatómicas, como es el caso de la vía aérea, proporcionando datos más fiables (9,10).

La función respiratoria influye en el crecimiento craneofacial y la oclusión, se asocia la alteración de la función respiratoria nasal con insuficiencia de la vía aérea, que puede dar lugar a la respiración bucal. Este cambio en el patrón de respiración conduce a un descenso de la mandíbula, la lengua y una postura de la cabeza extendida. Estos cambios posturales se reflejan en los cambios en el crecimiento craneofacial y anomalías de posición dental (11).

Muchos estudios abarcan problemas que tienen lugar en la orofaringe, por ejemplo, la hipertrofia de las amígdalas, que puede llegar a ser un factor inductor del posicionamiento anterior de la lengua, y aumentar el espacio orofaríngeo. Esta condición puede agravar algunos tipos de maloclusión dental, como la mordida abierta anterior, el prognatismo mandibular, la protrusión alveolar de los dientes y la mordida cruzada; incluso la incompetencia labial. Respecto al tratamiento de ortodoncia en pacientes

adultos con estos problemas son principalmente cambios morfológicos con dimensión anteroposterior comprimida en secciones transversales de la vía aérea, más que una disminución de tamaño (12). Por otro lado, la disminución del espacio orofaríngeo puede estar asociada con el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño, el cual genera en los pacientes una tendencia a retrognatia, micrognatia, cara larga, posicionamiento más inferior del hueso hioides e incluso un plano mandibular más inclinado, en estos sujetos con Apnea Obstructiva del Sueño se presentan una vía aérea superior más pequeña en comparación con los sujetos sanos, con la excepción de la longitud de la vía aérea la cual es mayor (13).

BIOTIPO FACIAL

El patrón esquelético es la configuración o relación anteroposterior que tiene el maxilar y la mandíbula respecto a la base craneal anterior(14). Por tanto, la maxila puede tener 3 posiciones: una posición adelantada, una posición retrasada o al nivel del punto de referencia. La mandíbula también puede estar adelantada, retrasada o al nivel del punto de referencia (2).

El análisis facial se refiere a la exploración directa de la cara, para determinar sus proporciones (14). El patrón facial o tipo de cara, en cuanto a morfología y proporciones se refiere, se establece respecto al predominio de una dimensión sobre a otra, el largo sobre la anchura o el equilibrio de ambas. Los análisis cefalométricos son los que indican la variación de estas relaciones y su proporcionalidad o desproporcionalidad durante el crecimiento.

Es el primer dato a obtener a partir del cefalograma y es de suma importancia porque junto a los datos de edad y sexo, identifica al paciente sugiriendo un esquema básico de tratamiento, nos señala conductas mecánicas a seguir y nos alerta sobre la utilización de procedimientos que resultarán correctos para ese patrón. Señala una dirección inicial para la planificación del tratamiento ortodóntico. Hay tres biotipos faciales básicos: braquifacial, mesofacial, y dolicofacial (15).

Dolicofacial

El biotipo dolicofacial se encuentra en pacientes con cara larga y estrecha, con un perfil convexo, y a menudo con apiñamiento dentario. Poseen una musculatura débil y un ángulo del plano mandibular muy inclinado, con una tendencia a la mordida abierta anterior, debido a la dirección de crecimiento vertical de la mandíbula (15). Este patrón suele estar asociado a maloclusiones Clase II división 1. Los labios son generalmente tensos debido al exceso de la altura facial inferior y por la protrusión de los dientes anterosuperiores. Las cavidades nasales son estrechas, por tanto, estos pacientes son propensos a problemas nasorespiratorios. La tendencia vertical del crecimiento del mentón, evita un avance de la sínfisis y con ello, una mejora espontánea de la convexidad. El pronóstico frecuentemente es desfavorable, porque las características mencionadas pueden dificultar el tratamiento (15,16).

Mesofacial

Este biotipo suele tener proporcionados los diámetros vertical y transversal de la cara, con maxilares y arcadas dentarias de configuración similar. La maloclusión asociada a este patrón es la Clase I, con una relación maxilomandibular normal y una musculatura y perfil armónicos. El crecimiento se realiza con una dirección hacia abajo y hacia adelante (eje facial alrededor de 90°), por lo que el pronóstico para el tratamiento es favorable (17).

Braquifacial

Corresponde a individuos con una cara corta y ancha, una mandíbula fuerte y cuadrada. Las arcadas dentarias son amplias en comparación con las ovoides de los mesofaciales, y las triangulares y estrechas de los dolicofaciales (15).

Este patrón es característico de las maloclusiones Clase II división 2 con sobremordida profunda en el sector anterior, debido mayormente a discrepancias esqueléticas. El vector de crecimiento se dirige más hacia adelante que hacia abajo, lo cual favorece el pronóstico para el tratamiento (15,17).

CEFALOMETRÍAS

La cefalometría es una técnica práctica y de interpretación clínica sencilla en la evaluación de la vía aérea superior, es un método establecido por el cual se pueden valorar las dimensiones de los tejidos blandos y relacionarse con puntos de referencia óseos (6). Está considerada como un auxiliar en la evaluación de la vía aérea superior de los pacientes con apnea. Entre sus ventajas se encuentra su bajo costo y fácil interpretación. Proporciona información sobre la anatomía esquelética, posición del hioides, paladar blando y la vía aérea posterior. A pesar de todo existen limitaciones para esta técnica puesto que es estática (6,18).

Actualmente el trazado cefalométrico digital tiene ventajas como una mayor nitidez, lo cual facilita la ubicación de los puntos anatómicos para el diagnóstico, estos programas fueron creados a partir de la década de los 80's. entre los más conocidos se encuentran Nemoceph, Dolphin, Orthomed y Quickceph (19,20).

Polígono de Björk Jarabak

El análisis de Jarabak es útil para determinar las características del crecimiento en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, es decir, dirección y potencial de crecimiento, además contribuye a una mejor definición de la biotipología facial. El polígono de Jarabak es eficaz para detectar la reacción que tendrán frente a los procedimientos terapéuticos aquellos pacientes pertenecientes a biotipos no muy bien definidos (15,21).

Puntos cefalométricos:

- Ar (articular): punto ubicado en la intersección del borde posterior del cuello del cóndilo con el borde inferior del macizo eseno occipital o apófisis basilar del occipital.
- ENA (espina nasal anterior): punto ubicado en la parte más anterior del proceso espinoso del maxilar superior, sobre el margen inferior de la cavidad nasal.
- EPN (espina nasal posterior): punto más posterior del contorno horizontal de los huesos palatinos.
- Gn (gnathion): punto más anterior e inferior de la sínfisis mentoniana. Generalmente se obtiene ubicando un punto equidistante entre pogonion y mentón ubicado sobre contorno anterior de la sínfisis.

- Go (gonion): intersección de la tangente al borde posterior de la rama y la tangente al borde inferior del cuerpo mandibular, es decir, es el centro del contorno posteroinferior de la mandíbula.
- Me (mentón): punto más inferior de la sínfisis mandibular, es decir, es la unión del borde inferior de la sínfisis con el borde inferior del cuerpo mandibular.
- Na (nación): punto más anterior de la sutura frontonasal, ubicada sobre el plano sagital medio.
- S (silla): centro geométrico de la silla del esfenoides.

Ángulos:

- N-S-Ar: norma 123° , relaciona la base del cráneo con la posición de la ATM, describe la flexión entre las bases craneanas anterior y media. Un centro de crecimiento importante. S-Ar-Go: norma 143° , da información respecto a una mayor o menor proyección del rostro y por ende del mentón, relaciona directamente la morfología craneal con el tipo de cara.
- Ar-Go-Me: ángulo goniaco con norma de 130° , representa la influencia de la mandíbula en las posibles alteraciones verticales. Describe la morfología mandibular, así como su dirección de crecimiento, influyendo directamente en la estructura facial. Establece la relación angular entre cuerpo y rama mandibular.

El polígono de Jarabak representa la suma de los ángulos Na-S-Ar, S-Ar-Go y Ar-Go-Gn. Su norma es de 396° con una desviación estándar de $\pm 6^\circ$. Representa la dirección del patrón crecimiento facial. Si el ángulo silla y goniaco se encuentran cerrados, la sumatoria se encontrará disminuida y será indicativo de un patrón de crecimiento horizontal, rotación anterior. De lo contrario si los ángulos se encuentran abiertos y el articular se cerrará aumentando el valor de la sumatoria, crecimiento vertical. (15,21,22)

Evaluación de vías aéreas McNamara

Uno de los pioneros en la evaluación cefalométrica de las vías aéreas superiores fue el Dr, James A. McNamara, quien propuso un método de medición claro y sencillo de realizar, considerando las dimensiones de la faringe (18).

Faringe superior Es la medida del ancho nasofaríngeo. Se mide desde el contorno posterior del paladar blando al punto más cercano a la pared posterior de la faringe. Este valor aumenta con la edad. Su valor promedio es 17.4 mm.

Faringe inferior Es la medida del ancho orofaringe. Se mide desde la intersección del contorno posterior de la lengua y el borde inferior de la mandíbula al punto más cercano de la pared posterior de la faringe. El valor promedio de la medida es de 11 a 14 mm (8,18).

En la faringe superior los valores por debajo de 15 mm indican una posible obstrucción. Esto no es una indicación segura de alteración de la vía aérea, ya que la radiografía refleja sólo una situación bidimensional. En la faringe inferior valores por arriba de 15 mm sugieren una posición adelantada de la lengua, ya sea por postura habitual o por presencia de adenoides agrandada (18).

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

La tomografía computarizada de haz cónico, Cone Beam Computed Tomography (CBCT) fue desarrollada a finales de los años noventa para obtener imágenes tridimensionales del complejo craneofacial, con una dosis de radiación menor que la tomografía computarizada convencional (TC). La tomografía cone beam aplica rayos X en forma de haz cónico a la cabeza y cuello, proporcionando imágenes bidimensionales y tridimensionales. Tiene diversas ventajas como: imágenes de alta definición, tiempos de adquisición cortos, lo que supone comodidad para el paciente, menor exposición a la radiación respecto a la TC, la manipulación digital, reconstrucción tridimensional de las estructuras y la cuantificación de medidas(23,24).

La dosis efectiva de radiación para una CBCT es hasta 4 veces menor que la empleada en la tomografía computarizada multicorte (CTMC)(24).

La tomografía cone beam permite un estudio multiplanar, en el cual se puede observar los planos axial, sagital y coronal de una misma estructura en una única pantalla. Esta ventaja la convierte en la principal herramienta en campo odontológico, para el diagnóstico y planificación del tratamiento(25). Es una técnica de imagen volumétrica utilizada ampliamente y bien establecida en todas las áreas de diagnóstico dentales(26).

Evaluación tomográfica de la vía aérea.

Los cefalograma laterales se han utilizado rutinariamente para evaluar la vía aérea, usando técnicas que implican tanto el tejido blando como puntos específicos del mismo. La radiografía convencional y las imágenes 2D reconstruidas de cone beam proporcionan evaluaciones similares de la vía respiratoria. No obstante, los cortes axiales de las exploraciones 3D de cone beam proporcionan puntos de tejido blando que se derivan de la proyección de zonas de sombra, que son claramente visibles en los cortes axiales de cone beam en comparación con las radiografías convencionales; mejorando así la evaluación de las vías respiratorias, teniendo una reconstrucción 3D de la vía aérea en CBCT (26).

El análisis tridimensional de la vía respiratoria asistido por CBCT, también facilita el diagnóstico y la planificación del tratamiento de las anomalías complejas, incluyendo las adenoides y el Apnea Obstruktiva del Sueño (9,26), sin olvidar las limitaciones que pueden presentar por su misma especificidad (25).

Aunque la CBCT es inferior a la tomografía computacional en la discriminación de los tejidos blandos, logra definir los límites entre estos y los espacios vacíos con gran resolución espacial. Además de que diversos estudios han demostrado que es confiable y precisa en la evaluación de la vía aérea superior.(27)

Dolphin Imaging

Es un software que permite importar fotografías, radiografías y tomografías, para la planificación del tratamiento. En el cual se pueden realizar mediciones, y recrear movimientos o posiciones dentales con ayuda de sus herramientas para poder visualizar los posibles resultados de un tratamiento. Permite la transferencia de imágenes a otros programas o exportarlos en diferentes archivos (20).

JUSTIFICACIÓN

La función respiratoria influye en el crecimiento craneofacial y la oclusión, se asocia la alteración de la función respiratoria nasal con la insuficiencia de la vía aérea, que puede dar lugar a la respiración bucal. La relación entre estructuras faríngeas y clase esquelética ha mostrado asociaciones significativas; sin embargo, la relación de estas estructuras con el biotipo facial son condiciones que se discuten en la literatura actual. El propósito de este estudio es examinar el volumen de la vía aérea faríngea para poder compararla o ver relación con el biotipo facial.

Al utilizar la tomografía se podría establecer una medida más certera y confiable que la que nos presenta la medición de vía aérea de una lateral de cráneo. Partiendo de que el presente estudio usaría la base de datos de la facultad de odontología tomaría su muestra de los pacientes ortodóncico que presenten estudio topográfico; no generará costos extra, ni será necesario contar con la cooperación o interacción del paciente para la realización de las mediciones. Obteniendo con estos una comparación de las medidas de vía aérea y biotipo facial, para poder establecer su posible relación.

De esta manera mejorar la comprensión de la morfología y relación de las estructuras en la cabeza y regiones del cuello, asistiendo en el diagnóstico de ortodoncia. y planificación del tratamiento de los pacientes que acuden a la facultad de odontología.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar el área y el volumen de la vía aérea de pacientes con diferentes biotipos faciales utilizando tomografías cone beam (CBCT).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el área y el volumen de la vía aérea por sexo utilizando tomografía cone beam (CBCT).
2. Determinar el área y el volumen de la vía aérea de los diferentes biotipos faciales utilizando tomografía cone beam (CBCT).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio con diseño observacional, analítico, transversal y retrospectivo

CUADRO DE VARIABLES

Variable	Tipo de variable	Indicador	Escala medición	Objetivo a cumplir	Análisis estadístico
Biotipo facial	Independiente	Conjunto de caracteres morfológicos que determinan la dirección de crecimiento	1.mesofacial 2.dolicofacial 3.braquifacial	1	Estadística descriptiva
Volumen vías aéreas	Dependiente	Espacio comprendido del plano palatal a la 4ta vértebra cervical	mm ³	2	Estadística descriptiva
Área	Dependiente		mm ²	3	Estadística descriptiva
Sexo	Independiente	Características biológicas que definen a los seres humanos como hombre o mujeres.	1.mujer 2.hombre		Estadística descriptiva
Edad	Independiente	Tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento actual	Años		Estadística descriptiva

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1.UNIVERSO

Pacientes de posgrado en Ortodoncia de la UADY que cuenten tomografía cone beam (CBCT).

2.MUESTRA

A conveniencia de registros de pacientes que cuenten con radiografía lateral y tomografía. tomadas entre enero 2016 a enero 2020.

3.CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes ortodóncico con radiografía lateral, y estudio tomográfico de corte completo.

4.CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes que hayan llevado tratamiento de ortodoncia u ortopedia maxilar.

METODOLOGÍA

Para determinar el patrón facial se utilizaron las radiografías laterales de cráneo, las cuales se importaron al programa Dolphin Imaging versión 11.0 para realizar la cefalométrica. se utilizó el polígono de Björk Jarabak. Tomando los siguientes ángulos:

- Ángulos: N-S-Ar.
- Ángulos S-Ar-Go.
- Ángulos Ar-Go-Me.

Norma: $396^{\circ} \pm 6^{\circ}$: mesofacial

Valores mayores a 402° : dolicofaciales

Menores a 390° : braquifacial.

La medición de la vía aérea se realizó utilizando la base de datos de CBCT tomados anteriormente.

Tomógrafo cone beam modelo 17-19, serie: ICU082110. Voltaje de tubo: 120kv.
Corriente de tubo: 3-7mA Adquisición de imágenes: rotación de 360 grados
Duración de barrido: 8.9-26.9 segundos
Tamaño de voxel: 0.4, 0.3, 0.250, 2.0mm

La CBCT se tomó con cada sujeto sentado erguido, y con el plano horizontal de Frankfort paralelo al suelo y en máxima intercuspidación.

Las tomografías se importaron al programa Dolphin Imaging versión 11.0, para realizar la medición del área y volumen del espacio faríngeo.

Para realizar las mediciones, se delimito el área basado en investigaciones similares, de acuerdo a las especificaciones descritas por Hakan y Palomo, y Chiang C (5,28).

La tomografía se importó al software Dolphin Imaging versión 11.0, en el cual, se evaluó las vías aéreas, el primer paso fue delimitarla, para asegurarnos de que el proceso sea reproducible y eliminar margen de error; se toman como referencia estructuras óseas, partiendo del plano palatino, el cual es identificado a través de ENA y ENP, el cual establece el límite superior tomando como referencia EPN, y se estableció como el límite inferior en la cuarta vértebra cervical, garantizando de esta manera que la medición pueda ser igual en todos los individuos, y abarcando el área de importancia para el estudio (figura 1). Una vez que ha sido delimitada el área (para evitar que se contemple alguna otra zona de espacio vacío) se procede al cálculo del volumen a través del software Dolphin Imaging a través del cual se obtuvo el área y volumen de la vía orofaríngea que se delimito previamente (figura 2).

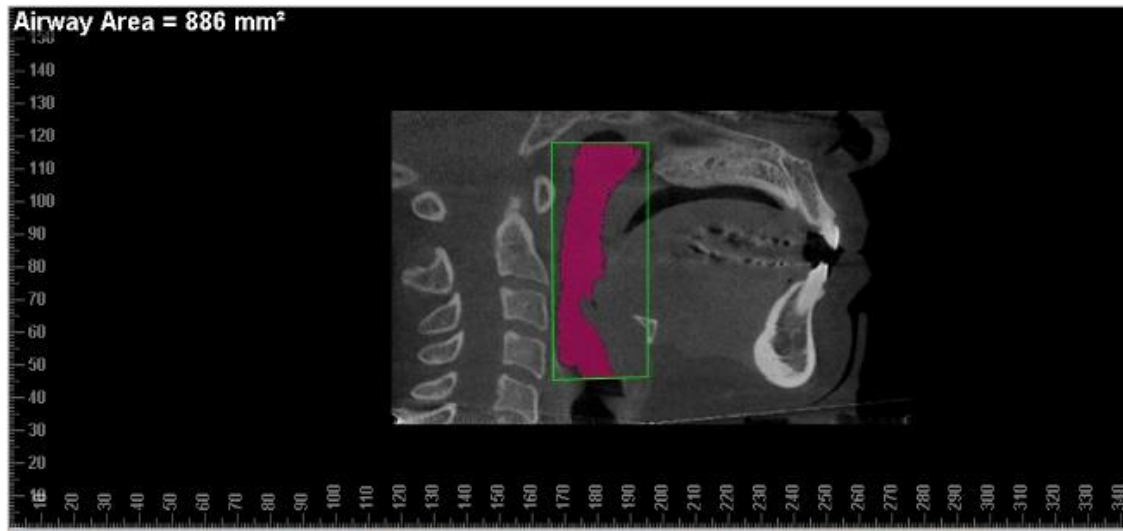


Figura 1. Delimitación de la vía aérea. presentado el área marcada antes de calcular el volumen.

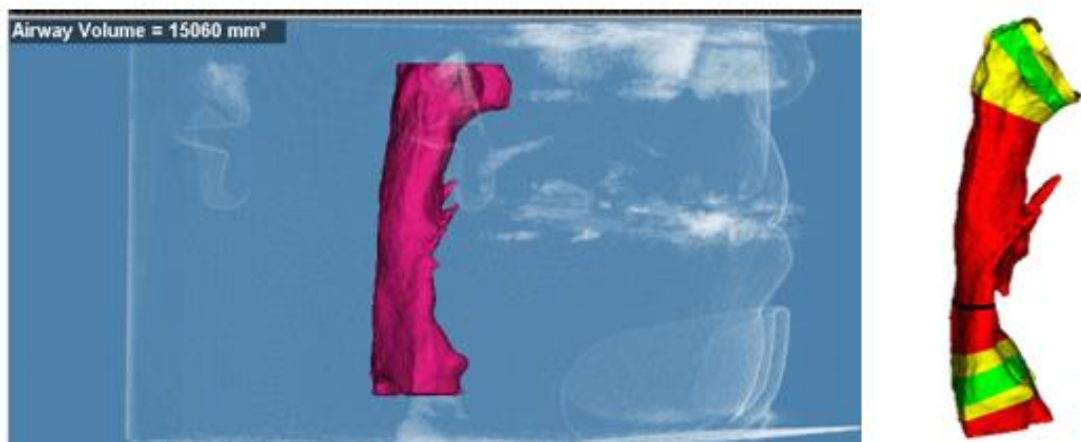


Figura 2. Reconstrucción de la vía aérea, en el cual se presenta el volumen.

ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio no presenta riesgo pues los métodos de investigación y medición utilizados no requirieron ninguna intervención de los individuos. Todas las mediciones se realizaron en estudios obtenidos previamente (CBCT y radiografías laterales de cráneo). Adicionalmente, según el artículo 13 de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, “En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar”, al igual que la declaración de Helsinki, en la que describe que “En la investigación médica, es un deber proteger la vida, la salud, la intimidad y la dignidad del ser humano”, de manera que todos los datos utilizados se manejaron de manera confidencial y fueron procesados de manera cuidadosa.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos fueron registrados en una tabla, que fue elaborada en el programa Microsoft Excel 2016. Se recogieron los datos del paciente (nombre, género y edad) que aparecían en el registro tomográfico, y el biotipo facial de acuerdo al polígono de Jarabak, el área en mm^2 y volumen de la vía aérea expresado en mm^3 .

Para ser contabilizados y analizados empleado estadística descriptiva se utilizó el programa SPSS versión 20, para el análisis estadístico se utilizaron pruebas no paramétricas, como Kruskal-wallis, para evaluar si las medidas de los tres grupos eran iguales o no, y la prueba U de Mann-Whitney.

RESULTADOS

De un registro de pacientes de enero de 2016 a enero de 2020 que contaban con estudio de CBCT, se seleccionaron las correspondientes a un corte completo, de las cuales se incluyeron únicamente las correspondientes a pacientes ortodónticos, reduciéndolas a 49, de las cuales se excluyeron 14 por presentar algún tipo de aparatología fija en la CBCT o la radiografía lateral de cráneo.

Un total de 35 estudios de CBCT fueron analizados para obtener volumen y área. Los cuales están representados por 11 hombres y 24 mujeres, con edades comprendidas entre 12 y 41 años (edad media 19.8 años).

Con respecto a los patrones faciales, la muestra estuvo representada por 20% de dolicofacial, 51% de mesofacial y 29% de braquifacial (figura 3).

Los resultados respecto a aérea y volumen se muestran en la tabla 2, en la cual se presenta el promedio de área y volumen por patrón facial.

El área promedio de la muestra fue 732.06mm^2 y volumen 16319.23mm^3 . No se encontraron diferencias significativas para el área ($p > 0.05$). en cuanto a volumen se encontró una diferencia entre los braquifaciales respecto a los otros dos patrones, pero no fue estadísticamente significativa, braquifaciales (18568.5mm^3 y los otros dos patrones faciales (dolicofacial 16071.14mm^3 , mesofacial 15166.11mm^3) ($p = 0.22$) (tabla 1).

El mayor volumen fue registrado en el grupo braquifacial. Evidenciando la diferencia que existe en el volumen de vía aérea respecto al patrón facial. En cuanto a sexo no se encontró diferencias significativas en la distribución de volumen y área, como se explica en la tabla 2.

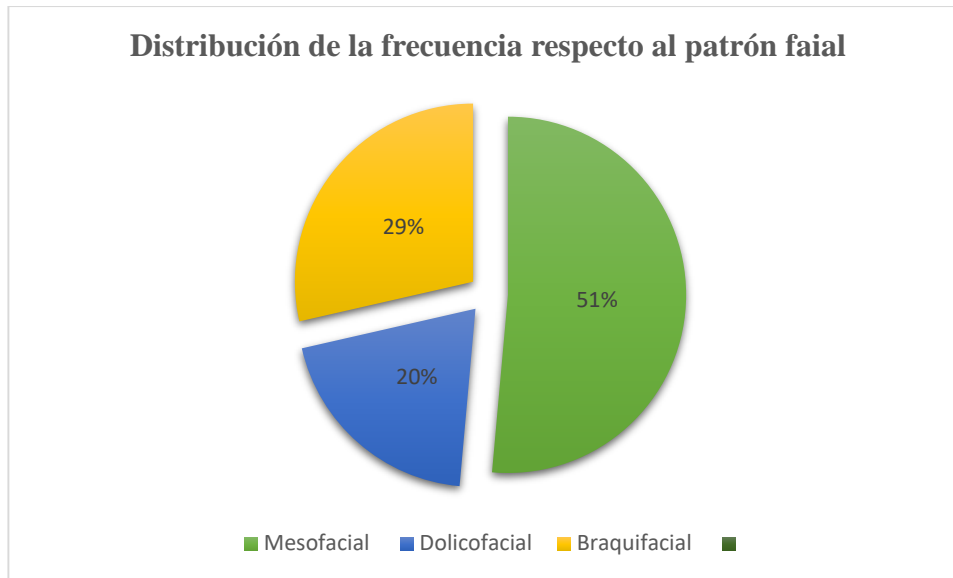


Figura 3. distribución de la muestra (35 estudios), de los cuales 18 son mesofaciales, 7 dolicocefal y 11 braquifaciales.

Tabla 1. Promedios de área y volumen de la vía aérea en los diferentes biotipos.

Variable		Área	Volúmen
Mesofacial	Media	701.83 mm ²	15166.11 mm ³
	Menor	520 mm ²	10359 mm ³
	Mayor	890 mm ²	18900 mm ³
Dolicocefal	Media	728.57 mm ²	16071.14 mm ³
	Menor	544 mm ²	10790 mm ³
	Mayor	1014 mm ²	25711 mm ³
Braquifacial	Media	788.9 mm ²	18568.5 mm ³
	Menor	688 mm ²	15060 mm ³
	Mayor	1040 mm ²	26300 mm ³
Total de la muestra	Media	732.06 mm ²	16319.23 mm ³
	Menor	520 mm ²	9473 mm ³
	Mayor	1040 mm ²	26300 mm ³
Sig. (p<0.05)		.031	.022

Tabla 2. Promedios de área y volumen de la vía aérea por sexo

		Menor	Mayor	Promedio	Sig. (p<0.05)
Volumen	Mujeres	9473 mm ³	26300 mm ³	15827.88 mm ³	.37
	Hombres	10846 mm ³	25904 mm ³	17391.27 mm ³	
Área	Mujeres	520 mm ²	1040 mm ²	720.42 mm ²	.33
	Hombres	625 mm ²	979 mm ²	757.45 mm ²	

DISCUSIÓN.

Muchos estudios emplean radiografías para el estudio de las vías aéreas, sin embargo, la visualización de estructuras tridimensionales en solo dos dimensiones no permite realizar un análisis adecuado y completo. La CBCT ha desempeñado un papel importante como herramienta diagnóstica, al permitir realizar un análisis multiplanar y una reconstrucción tridimensional de la imagen, de manera rápida y no invasiva (12-14).

En su mayoría las investigaciones realizadas se han enfocado en la relación entre el patrón esquelético y el volumen de la vía aérea. Por lo que se decidió tomar en cuenta el patrón facial (de acuerdo al polígono de Björk Jarabak). En cuanto a los límites para determinar el volumen de la vía orofaríngea han variado entre los investigadores. Se considera el plano palatal como límite superior, al ser una estructura referente para la reproducibilidad; el límite inferior es ubicado a diferentes niveles, en este caso, la cuarta vértebra cervical (28,29).

Se afirma por algunos autores que la variación en el espacio de las vías aéreas está asociado a afecciones como la postura funcional de la cabeza, clase esquelética y patrón facial (25).

Resultados de estudios previos señalan que los volúmenes de la vía área orofaríngea son menores en pacientes dolicofaciales. Otros estudios reportan que en relación a los patrones faciales no existen diferencias significativas en los volúmenes orofaríngeos (25,26).

En relación a los tipos faciales, en el estudio realizado por Nejaim se informó que existen diferencias en volúmenes de espacios faríngeos braquifaciales comparando con los resultados obtenidos en el presente estudio en el cual se presentó una diferencia respecto a al volumen de patrones braquifaciales respecto a los otros, aunque esta no fue estadísticamente significativa (29).

Algunos estudios concluyen que el tipo de patrón esquelético anteroposterior y el patrón facial vertical no parecen afectar el volumen de la faringe (30), sin embargo no hay resultados estadísticamente significativos que relacionen la morfología craneofacial esquelética anteroposterior y vertical con las dimensiones de la vía aérea, aunque se han detectado algunas asociaciones específicas para ciertos niveles de vía aérea o para

combinaciones de patrones (31). De igual manera se ha concluido que el patrón esquelético tiene una fuerte asociación con el volumen faríngeo, así como también con las dimensiones lineales de la misma según los resultados de estudios, mismo que se contraponen con otros que no presentan diferencias estadísticamente significativas que correlacionen vía aérea con patrones esqueléticos ni biotipos faciales, pero aun así, se encontraron correlaciones específicas, para la medición de vía aérea superior, es decir las Clases II presentaron mediciones más altas que las Clases I y III, así como también, que las mediciones para Clase III fueron más altas para las zonas más inferiores (32,33).

Considerando la variabilidad en los parámetros de medición y como esto puede influir en los resultados, pero también marcando la especificidad que los estudios de CBCT nos brindan para el análisis de estas estructuras. Todos estos resultados son concluyentes en el sentido que el volumen de las vías respiratorias y la forma varían entre los pacientes con diferentes relaciones maxilo-mandibular y patrones de crecimiento (25-29)

CONCLUSIONES

Usando técnicas 3D, los resultados indican que los sujetos braquifaciales tienen un mayor volumen de las vías aéreas, mientras que los sujetos mesofaciales y dolicofaciales tienen un tamaño similar, sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre grupos, ni por género.

Es importante recalcar la consideración de que el patrón facial y el patrón esquelético por sí solos no tienen influencia significativa en la dimensión de las vías aéreas, ya que corresponde a un complejo de estructuras dado por la morfología craneofacial y las interacciones presentes para su correcto desarrollo.

Pudiendo concluir que la evaluación de las vías aéreas es fundamental en la práctica de ortodoncia, debido a la estrecha interrelación entre la correcta función respiratoria y el desarrollo normal de las estructuras craneofaciales.

El uso de CBCT en la práctica odontológica va en aumento, al proveer imágenes en 3D y cortes axiales a bajo costo y con dosis de radiación baja. Sin embargo, aún hay dificultades que deben ser superadas para poder estandarizar los resultados obtenidos de la evidencia científica sobre la vía aérea superior a nuestra población, teniendo en cuenta que existen una gran cantidad de factores que aún no han sido debidamente protocolizados. Se debe considerar que la CBCT brinda precisión en el diagnóstico de vía aérea, pero sus cálculos cambian marcadamente según la posición del paciente, fase respiratoria, así como diferentes puntos de referencia que se usan para delimitarla.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Di Carlo G, Polimeni A, Melsen B, Cattaneo PM. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. *Orthod Craniofacial Res.* 2015;18(1):1–11.
2. Odontología EAPDE. Volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial en tomografías cone beam de pacientes que acudieron al Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. 2016;
3. Almeida SM De, Maria G, Ambrosano B. Correlation between the position of hyoid bone and subregions of the pharyngeal airway space in lateral cephalometry and cone beam computed tomography.
4. Sprenger R, Martins LAC, dos Santos JCB, de Menezes CC, Venezian GC, Degan VV. A retrospective cephalometric study on upper airway spaces in different facial types. *Prog Orthod.* 2017;18(1).
5. Chiang CC, Jeffres MN, Miller A, Hatcher DC. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82(6):985–92.
6. Miller NA, Gregory JS, Semple SIK, Aspden RM, Stollery PJ, Gilbert FJ. Relationships between vocal structures, the airway, and craniocervical posture investigated using magnetic resonance imaging. *J Voice.* 2012;26(1):102–9.
7. Pachêco-Pereira C, Alsufyani N, Major M, Palomino-Gómez S, Pereira JR, Flores-Mir C. Correlation and reliability of cone-beam computed tomography nasopharyngeal volumetric and area measurements as determined by commercial software against nasopharyngoscopy-supported diagnosis of adenoid hypertrophy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2017;152(1):92–103.
8. Pirilä-Parkkinen K, Pirttiniemi P, Pääkkö E, Tolonen U, Nieminen P, Löppönen H. Pharyngeal airway in children with sleep-disordered breathing in relation to head posture. *Sleep Breath.* 2012;16(3):737–46.

9. Mohan S, Fuller JC, Ford SF, Lindsay RW. Diagnostic and therapeutic management of nasal airway obstruction advances in diagnosis and treatment. *JAMA Facial Plast Surg.* 2018;20(5):409–18.
10. Ángel M, Gómez E, Escalona EE. Relación entre postura craneocervical, posición del hioides y respiración oral. 2015.
11. Hong JS, Oh KM, Kim BR, Kim YJ, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;140(4):e161–9.
12. Zhang J, Chen G, Li W, Xu T, Gao X. Upper Airway Changes after Orthodontic Extraction Treatment in Adults : A Preliminary Study using Cone Beam Computed Tomography. 2015;1–14.
13. Buchanan A, Cohen R, Looney S, Kalathingal S, Rossi S De. Cone-beam CT analysis of patients with obstructive sleep apnea compared to normal controls. 2016;9–16.
14. Romero-Maroto M, Nieto-Sánchez I, Míguez-Contreras M, López-De-Andrés A. Visual perception of skeletal class and biotype in Spain. *Eur J Orthod.* 2012;34(3):322–6.
15. Gregoret, J. Ortodoncia y Cirugía Ortognática diagnóstico y planificación. ESPAXS, S.A., España. 1998. 520 p.
16. Enlow, D. Crecimiento maxilofacial. 3a edición. Editorial interamericana, México 1992; 575 p. P. 357-406.
17. Jaraback J (1975): “Aparatología del arco de canto con alambres delgados”, V.1, 1ª edición, editorial mundi S.A.I.C Y F., Buenos Aires (Argentina) 1975. 611 p TRATAMIENTO.
18. Maira Q. Evaluación de las vías aéreas superiores a través de trazados cefalométricos. 2017;29 (3).
19. Pellicer L. Estudio cefalométrico comparativo entre trazados manuales y digitales

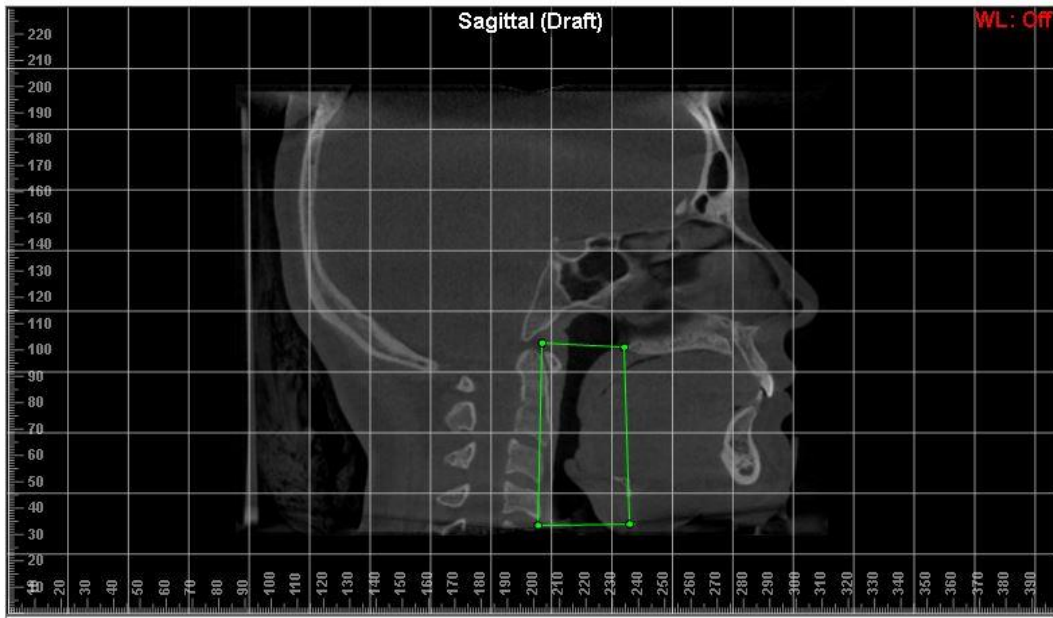
- con programas informáticos Tesis. 2014;44.
20. Esteva Segura FJ, Sánchez Valverde A, Meléndez Ocampo A, Cedillo Angelares PR. Comparative study between digital and manual cephalometry with digital radiographs. *Rev Mex Ortod.* 2014;2(2):e93–6.
 21. Siriwat PP, Jarabak JR. Malocclusion and facial morphology is there a relationship? An epidemiologic study. Vol. 55, *Angle Orthodontist.* 1985. p. 127–38.
 22. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements. 2. Conventional angular and linear measures. *Am J Orthod.* 1971;60(5):505–17.
 23. Silva L, Leticia A. Aplicaciones clínicas en odontología ; comparación con otras técnicas. 2010;7:147–59.
 24. Santos TDS, Raimundo RDC, Rocio A, Arias M, Dias E, Oliveira D. El uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en odontología The use of cone beam computed tomography in dentistry. 2010;9(4):303–6.
 25. Obelenis Ryan DP, Bianchi J, Ignácio J, Wolford LM, Gonçalves JR. Cone-beam computed tomography airway measurements: Can we trust them? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2019;156(1):53–60.
 26. Nardi C, Salerno S, Molteni R, Occhipinti M, Grazzini G, Norberti N, et al. Radiation dose in non-dental cone beam CT applications: a systematic review. *Radiol Medica.* 2018;123(10):765–77.
 27. Feng X, Li G, Qu Z, Liu L, Näsström K, Shi XQ. Comparative analysis of upper airway volume with lateral cephalograms and cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2015;147(2):197–204.
 28. El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;139(6):511–21.
 29. Nejaim Y, Aps JKM, Groppo FC, Haiter Neto F. Evaluation of pharyngeal space and its correlation with mandible and hyoid bone in patients with different skeletal classes and facial types. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2018;153(6):825–33.

30. Brasil DM, Kurita LM, Groppo FC, Haiter-Neto F. Relationship of craniofacial morphology in 3-dimensional analysis of the pharynx. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2016;149(5):683-691.e1.
31. Dalmau E, Zamora N, Tarazona B, Gandia JL, Paredes V. A Comparative Study of the Pharyngeal Airway Space, Measured with Cone Beam Computed Tomography, Between Patients with Different Craniofacial Morphologies. *J Cranio-Maxillo-Facial Surg.*2015.06.016
32. Hevele J Van, Nout E, Claeys T, Meyns J, Scheerlinck J. Bone-anchored maxillary protraction to correct a class III skeletal relationship : A multicenter retrospective analysis of 218 patients. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2018;46(10):1800–6.
33. Kaur S, Rai S, Kaur M. Comparison of reliability of lateral cephalogram and computed tomography for assessment of airway space. *Niger J Clin Pract.* 2014;17(5):629–36.

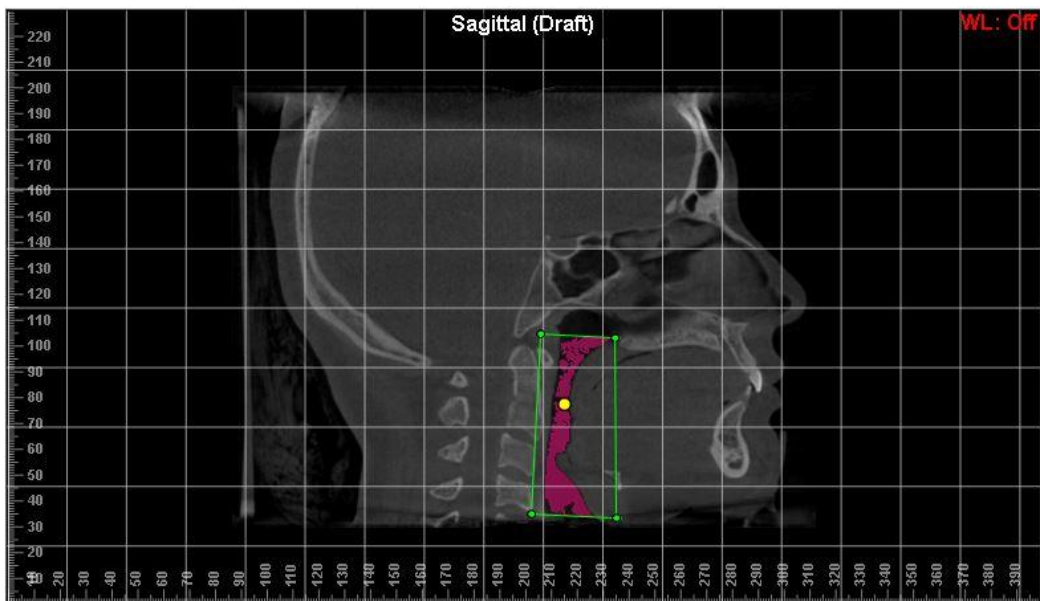
ANEXOS

ANEXO 1

Imágenes tomadas del laboratorio de tomografía de la facultad de odontología UADY, de la delimitación de la vía aérea, respecto a los puntos anatómicos.



Delimitación de la vía aérea de acuerdo a los parámetros establecidos



Al delimitar el área de estudio se hace la reconstrucción de la misma para su medición.

ANEXO 2

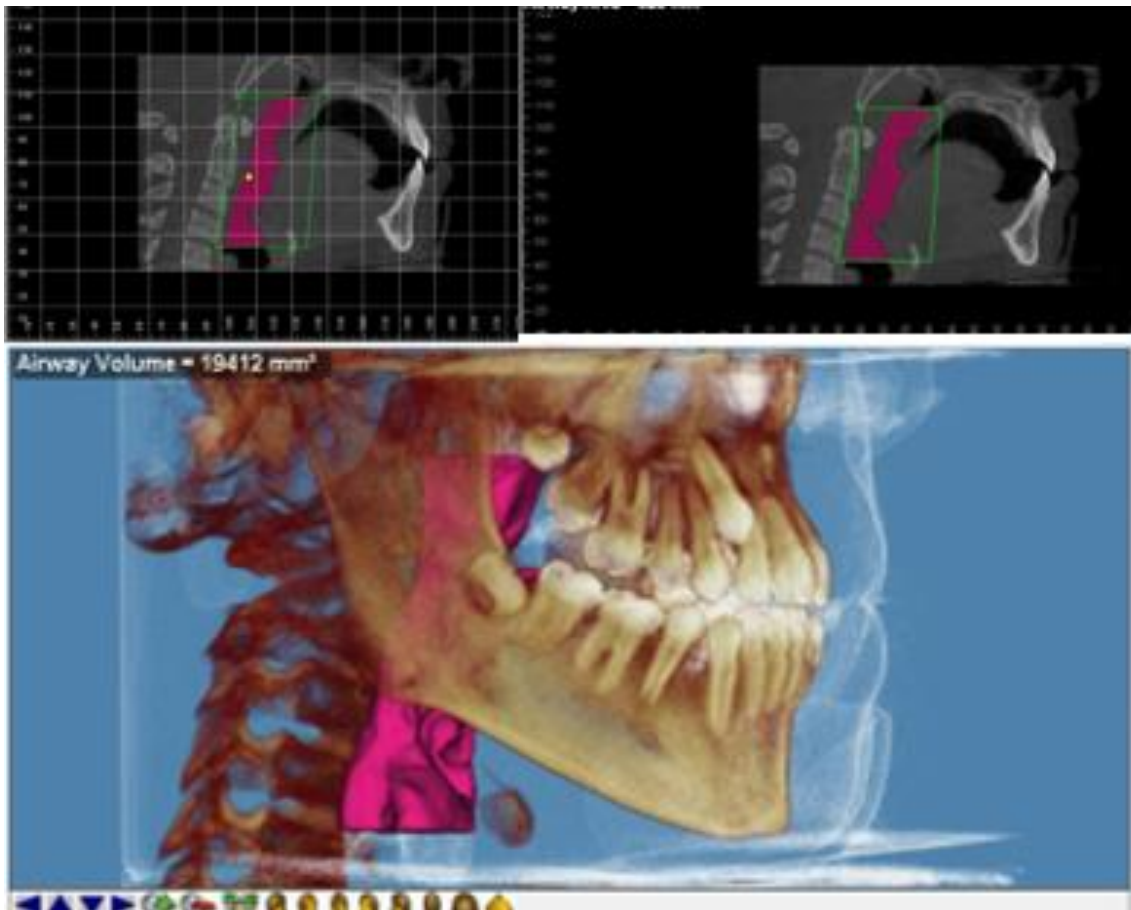
Imágenes tomadas del laboratorio de tomografía de la facultad de odontología UADY, via aérea delimitada, y reconstrucción de la misma, con las medidas de aérea y volumen.



Se registran los valores de área y volumen por el programa Dolphin Imaging

ANEXO 3

Vista completa de la CBCT al ser importada al programa Dolphin Imaging, mostrando el área sombreada en rosa al ser delimitada la vía aérea, y una reconstrucción 3D de las estructuras.



ANEXO 4

Comparación de radiografía lateral de cráneo y corte de CBCT con vía aérea delimitada, correspondiente a cada patrón facial (dolicofacial, mesofacial y braquifacial).

