



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD
ÁREA CLÍNICA

**ASOCIACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES VOLUMÉTRICAS DEL ESPACIO
FARÍNGEO Y LAS DIMENSIONES DE LAS ESTRUCTURAS DEL COMPLEJO
MAXILOFACIAL, UTILIZANDO CONE BEAM.**

**TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO
DE MAESTRA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS**

PRESENTA:
INGRID PAOLA BAÑUELOS CHAO

TUTOR:
DR. LUIS PABLO CRUZ HERVERT
Instituto Nacional de Salud Pública

CIUDAD DE MÉXICO, NOVIEMBRE DE 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Dedicatoria

Doy gracias a Dios por haberme permitido iniciar y concluir satisfactoriamente esta etapa, que además de nutrirme con conocimientos académicos, me permitió disfrutar una de las experiencias personales más gratificantes en mi vida, una estancia de investigación en el extranjero.

Dedico mi tesis a mi esposo a quien amo con todo mi ser, y que ha sido para mí un ejemplo de amor y de trabajo, de esfuerzos y de sueños realizados. Gracias a su confianza, apoyo y motivación hacia mí durante este recorrido.

A mi familia, con quienes estoy eternamente agradecida, pues en todo momento me animaron a seguir adelante y estuvieron presentes en los momentos complicados. Me apoyaron con sus consejos y con su cuidado día tras día.

Al Dr. Jaime Ito, quien guarda un lugar muy especial en mi corazón y quien me animó desde un principio para estudiar la Maestría y mejorar mi conocimiento universitario, para así, desempeñar un mejor papel como docente de la UNAM.

A mis tutores, asesores y profesores que dejan en mí una semilla de su propio conocimiento, misma que germinará al poner en práctica lo que hoy aprendí.

A TODOS, MUCHAS GRACIAS.

Contenido

Resumen	5
Abstract.....	7
Antecedentes	9
Características anatómicas de las vías aéreas superiores.	10
Asociación entre las vías aéreas superiores y el desarrollo del complejo maxilomandibular.....	11
Desarrollo de la Tomografía Computarizada Cone Beam (tomografía computarizada de haz cónico).	12
Aplicación del Cone Beam en la ortodoncia.	13
Aplicación del Cone Beam para la medición del volumen de las vías aéreas superiores en ortodoncia.	14
Implicaciones del uso del Cone Beam para el estudio de las vías aéreas superiores.....	15
Planteamiento del Problema	17
Justificación.....	18
Objetivos.....	19
Objetivos específicos	19
Hipótesis	20
Hipótesis específicas:	20
Métodos de recolección de la Información.....	21
Tipo de Estudio.	21
Población de Estudio.....	21
Tamaño de la Muestra.	21
Selección de la Muestra.....	22
Criterios de Inclusión.	22
Criterios de Exclusión.....	23
Criterios de Eliminación.	23
VARIABLES.....	23
Variables Independientes.	23
Variables Sociodemográficas.....	23
Variables del volumen faríngeo.....	24
Variables dependientes	26
Descripción del Procedimiento.....	29
Prueba Piloto.....	30
Estandarización de examinador.....	30
Aspectos éticos.	31

Métodos de Registro y Procesamiento de Datos.....	32
Análisis Estadístico	32
Recursos Humanos y Materiales.....	34
Recursos Humanos.....	34
Recursos Materiales.....	34
Resultados.....	34
Análisis Descriptivo	35
Distancia Intermolar	36
Distancia Intercanina	37
Longitud maxilar	37
Longitud mandibular.....	39
Dimensión vertical	39
Relación maxilo-mandibular (estimación de Wits)	40
Cuadros	41
Discusión	47
Conclusiones.....	53
Referencias	54
Anexo 1. Consentimiento Informado.....	56
Anexo 2. Entrevista.....	57

Resumen

Introducción. La evaluación de la vía aérea superior en pacientes con respiración bucal se ha convertido en un aspecto importante durante la planeación del tratamiento de ortodoncia, ya que hay estudios que demuestran una relación entre el tamaño de los maxilares y las dimensiones de las vías aéreas superiores. La evidencia disponible al respecto es la que se desarrolló principalmente en los años 70's desde una perspectiva bidimensional. Con el reciente uso de la Tomografía Computarizada Cone Beam (TCCB), se ha hecho posible evaluar el volumen de este espacio faríngeo desde una apreciación tridimensional, por lo que actualmente se encuentra la necesidad de reevaluar el vínculo con esta nueva herramienta que hace más precisa esta valoración. **Objetivo.** Identificar una asociación entre las dimensiones volumétricas del espacio faríngeo, y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial considerando sexo, edad, talla y peso utilizando TCCB, en los pacientes que asistieron al departamento de imagenología del Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) en el periodo febrero-agosto 2016. **Material y métodos.** Se obtuvieron las TCCB de una muestra por conveniencia de 202 individuos (71 hombres, 131 mujeres), quienes recibirían tratamiento odontológico en el DEPeI de la UNAM. El volumen de la vía aérea superior se dividió en 3 regiones: Vías aéreas superiores alta (VASA), media (VASM) y baja (VASB), y se registró cada uno de los volúmenes mediante el uso del programa para trazado cefalométrico Dolphin Versión 11.1. **Análisis estadístico.** Se realizó un análisis descriptivo de las características de la población, asimismo se realizó un análisis univariante para identificar la asociación entre el volumen de las vías aéreas superiores y las dimensiones craneofaciales: Finalmente, se realizaron seis modelos de regresión lineal multivariada para evaluar la asociación de las VASA, VASM y VASB y cada una de las variables dependientes: 1) Distancia intermolar, 2) Distancia intercanina, 3) Longitud maxilar, 4) Longitud mandibular, 5) Dimensión vertical y 6) Wits. Posteriormente mediante el análisis de regresión múltiple, se compararon con las dimensiones de las variables cefalométricas. **Resultados.** El volumen

alto de la vía aérea no mostró asociación alguna con las variables craneofaciales; sin embargo, el volumen medio y el volumen bajo de la vía aérea superior tuvieron asociaciones estadísticamente significativas. El volumen medio se asoció positivamente con la longitud maxilar (Coef. 2.653; I.C. 95% 0.236 – 5.069; $p=0.032$), y con la longitud mandibular (Coef. 4.075; I.C. 95% 0.492 – 7.658; $p=0.026$). El volumen bajo se asoció positivamente con la distancia intermolar (Coef. 0.774; I.C. 95% 0.020 – 1.528; $p=0.044$) y negativamente con la estimación de Wits (Coef. -1.329; I.C.95% -2.179 - -0.479; $P=0.002$). **Conclusiones.** Existe una asociación entre el volumen medio y el volumen bajo de las vías aéreas superiores con las estructuras del complejo maxilofacial. El volumen medio tuvo una asociación con la longitud sagital del maxilar y con la longitud sagital de la mandíbula, mientras que el volumen bajo se asoció con la distancia intermolar y con la estimación de Wits. No se observó asociación alguna con el volumen alto de las vías aéreas superiores. Con base en los resultados se sugiere como parte del diagnóstico inicial, estudiar la dimensión de las vías aéreas superiores en aquellos pacientes que se someterán a un tratamiento de ortopedia-ortodoncia, para comprender la relación anatómico-funcional.

Abstract

Introduction. The evaluation of the upper airway in mouth breathing patients has become an important aspect during the orthodontic treatment planning, since there are studies that demonstrate a relationship between the size of the jaws and the dimensions of the upper airways. The available evidence is the one that was developed mainly in the 70's from a two-dimensional perspective. With the recent use of the Cone Beam Computed Tomography (CBCT), it has become possible to evaluate the volume of this pharyngeal space from a three-dimensional assessment, which is why there is currently the need to reevaluate the link with this new tool that makes this assessment more accurate.

Objective. To identify an association between the volumetric dimensions of the pharyngeal space and the dimensions of the structures of the maxillofacial complex, considering sex, age, height and weight using CBCT, in patients who attended the imaging department of the Department of Postgraduate Studies and Research (DEPeI) in the period February-August 2016. **Material and methods.** The CBCT were obtained from a convenience sample of 202 individuals (71 men, 131 women), who would receive dental treatment in the DEPeI, UNAM. The volume of the upper airways was divided into 3 regions: high (VASS), medium (VASM) and low (VASB), and each of the volumes was recorded by using the program for cephalometric tracing Dolphin Version 11.1. **Statistical analysis.** A descriptive analysis of the characteristics of the population was carried out, as well as a univariate analysis to identify the association between the volume of the upper airways and the craniofacial dimensions: Finally, six multivariate linear regression models were performed to evaluate the association of VASA, VASM and VASB and each of the dependent variables: 1) Intermolar distance, 2) Inter canine distance, 3) Maxillary length, 4) Mandibular length, 5) Vertical dimension and 6) Wits appraisal. Subsequently, by means of the multiple regression analysis, they were compared with the dimensions of the cephalometric variables. **Results.** The high volume of the airway showed no association with the craniofacial variables; however, the medium volume and the lower volume of the upper airway had statistically

significant associations. The medium volume was positively associated with maxillary length (Coef 2.653, 95% CI 0.236 - 5.069, $p = 0.032$), and with mandibular length (Coef 4.075, 95% CI 0.492 - 7.658, $p = 0.026$). The lower volume was positively associated with the intermolar distance (Coef 0.774, 95% CI 0.020 - 1.528, $p = 0.044$) and negatively with the Wits appraisal (Coef -1.329, 95% CI -2.179 - -0.479, $P = 0.002$). **Conclusions.** There is an association between the medium volume and the lower volume of the upper airways with the structures of the maxillofacial complex. The medium volume had an association with the sagittal length of the maxilla and with the sagittal length of the mandible, while the lower volume was associated with the intermolar distance and with the Wits appraisal. No association was observed with the high volume of the upper airways. Based on the results, it is suggested as part of the initial diagnosis, to study the dimension of the upper airways in those patients who will undergo an orthopedic-orthodontic treatment, to understand the anatomical-functional relationship.

Antecedentes

Las vías aéreas superiores permiten el paso del aire de la nariz hacia la tráquea, la permeabilidad de este espacio determinará el tipo de respiración del individuo. De acuerdo a la Teoría de la Matriz Funcional de Moss[1], descrita en 1962, una respiración nasal permitirá el adecuado desarrollo y crecimiento de las estructuras craneofaciales al interactuar con otras funciones como lo son la masticación y la deglución, esta teoría está basada en el principio de que el crecimiento facial se encuentra estrechamente relacionado a la actividad funcional representada por los diferentes componentes de la región de cabeza y cuello, y que un flujo continuo de aire a través de la cavidad nasal produce un estímulo constante para un crecimiento transversal adecuado de la maxila y un descenso de la bóveda palatina. Por otro lado, una respiración bucal provocará la presencia de signos que alertan sobre la deformación o el crecimiento anormal de las estructuras craneofaciales, que es conocida como “facie adenoidea” y ha sido descrita ampliamente por Ricketts [2], Linder-Aronson [3, 4] y Moore [5] entre otros, caracterizada principalmente por producir maloclusión y alteraciones estéticas.

El adecuado crecimiento y desarrollo del complejo maxilofacial es la base para que se produzca un equilibrio funcional y armónico entre los componentes del sistema masticatorio. Ricketts [2], Dunn [6], Holmberg [7] y Solow [8], resaltan la importancia del tipo de respiración en el desarrollo maxilomandibular y en que la función respiratoria tiene influencia en el crecimiento del complejo craneofacial y en la oclusión. Una obstrucción de las vías aéreas provoca alteración en la función respiratoria normal, lo cual tendrá un impacto importante en el crecimiento y desarrollo de las estructuras adyacentes. Shendel [9], Hultcrantz [10] y Kim [11], mencionan que la morfología craneofacial y los patrones dentales se verán afectados si la respiración bucal se lleva a cabo por largos periodos de tiempo y que involucre picos de crecimiento. Tourne [12, 13] resaltó la hipótesis de que la respiración bucal debería ser considerada como el principal factor etiológico que induce un

crecimiento vertical aumentado. Sin embargo, muchos de los estudios realizados incluyendo los de Joseph [14], Muto [14] y Zhong [15], utilizan únicamente mediciones lineales y angulares, por lo que se ha cuestionado consistentemente su validez para determinar la dimensión de la vía aérea. Muchos estudios se enfocan en buscar una asociación entre las vías aéreas superiores y la clase esquelética del paciente, haciéndolo exclusivamente desde una perspectiva sagital y considerando como variable de interés la clasificación esquelética de la maloclusión del Dr. Angle, misma que carece de categorías mutuamente excluyentes [16].

Con el reciente uso de la Tomografía Computarizada Cone Beam (TCCB), se ha hecho posible evaluar el volumen de este espacio faríngeo desde una apreciación tridimensional, Chang [17].

Uno de los alcances de esta investigación será aportar información sobre la correlación entre el volumen de las vías aéreas y las dimensiones de cada una de las partes del complejo maxilomandibular. Además, permitirá identificar cuáles son las estructuras más afectadas por esta asociación, así como generar nuevas hipótesis sobre la interrelación de las vías aéreas y el complejo maxilomandibular.

Características anatómicas de las vías aéreas superiores.

La respiración es una de las funciones biológicas necesarias para la vida, se lleva a cabo a través de la vía aérea y básicamente consiste en un intercambio de gases por medio de la inhalación que permite la entrada de oxígeno al organismo, y la exhalación que facilita la salida de dióxido de carbono.

La estructura de las vías aéreas se encuentra formada por una porción superior (vía aérea alta) que incluye las fosas nasales, la boca, la faringe y la laringe; y una porción inferior (vía aérea baja) formada por la tráquea, los bronquios y los bronquiolos. La vía aérea superior tiene tres funciones principales: respiración, deglución y habla. En los humanos tiene dos entradas: la cavidad nasal y la cavidad oral.

Ambas se unen en el espacio conocido como faringe, la cual se compone de tres partes: la nasofaringe, la orofaringe y la hipofaringe. La zona más alta de la faringe es la nasofaringe, tubo en forma de cono que consiste de músculos, mucosa y además incluye los adenoides, compleja red de tejido linfático localizado en la pared posterior de la vía aérea, pequeña en el momento del nacimiento pero que progresivamente aumenta de tamaño como resultado en el incremento de la actividad inmunológica. La orofaringe es la región media de la faringe, nace en la porción más posterior de la boca desde el paladar blando hasta el hueso hioides, incluye el tercio posterior de la lengua y contiene a las amígdalas palatinas. La laringofaringe es la porción más inferior de la faringe y la comunica con el esófago, de manera que en la laringofaringe desembocan dos tubos, adelante la laringe y atrás el esófago.

Asociación entre las vías aéreas superiores y el desarrollo del complejo maxilomandibular.

Desde hace más de cuatro décadas se comenzaron a realizar los primeros análisis del espacio faríngeo, los cuales utilizaron mediciones cefalométricas enfocadas a proporcionar información sobre el espacio de las vías aéreas. Linder-Aronson [3, 4] encontró que la respiración nasal alterada, es capaz de modificar la morfología facial y la dentición.

Otro estudio para evaluar las vías aéreas al momento del diagnóstico fue incluido en el análisis de McNamara [18], de vigencia actual, pero con muchas limitaciones, ya que una de las dos medidas propuestas dentro de este análisis carece de planos anatómicos fácilmente identificables para su evaluación, por lo que su validez y confiabilidad son cuestionables.

La mayoría de los estudios previos de la vía aérea, incluyendo los mencionados anteriormente, se han realizado utilizando una radiografía lateral de cráneo la cual tiene varias limitaciones. En primer lugar, ofrece una vista de dos dimensiones de una estructura que es tridimensional, además por la naturaleza de la toma desafortunadamente se presenta magnificación, elongamiento, distorsión y superposición

de imágenes, lo que conlleva al clínico a desafíos durante la identificación de puntos y estructuras anatómicas de referencia, y de interpretación durante el análisis del espacio faríngeo. A esto se suma el hecho de que no es posible visualizar la sección transversal de la vía aérea, es decir, el ancho de derecha a izquierda. Por estas razones se ha dificultado obtener mediciones precisas y reproducir los tejidos blandos adecuadamente utilizando únicamente la radiografía lateral [19].

Desarrollo de la Tomografía Computarizada Cone Beam (tomografía computarizada de haz cónico).

Hoy en día existen diferentes técnicas que son efectivas para evaluar la vía aérea, entre ellas se incluyen la resonancia cine magnética, la imagen de resonancia magnética, la tomografía helicoidal computarizada, la tomografía de coherencia óptica y la tomografía computarizada Cone Beam [27].

Desde su introducción en 1998 la tecnología Cone Beam ha tenido mejoras importantes, tales como un costo más accesible, menor radiación que la tomografía axial computarizada convencional y proveer de imágenes con mayor exactitud que permiten localizar los límites de los tejidos blandos y espacios de aire. En un estudio publicado por Alves [20] en 2008, por primera vez se midió la vía aérea superior en tercera dimensión. La Tomografía Axial Computarizada Cone Beam, nos provee de imágenes en 3D de la proyección de múltiples imágenes secuenciales, de esta manera es posible visualizar los sitios de interés por medio del ajuste de la orientación y rotación de la imagen; esta herramienta fue diseñada especialmente para obtener información en tercera dimensión del complejo maxilofacial incluyendo dientes y tejidos adyacentes con una considerable menor dosis efectiva de radiación en comparación con la tomografía computarizada convencional. Los datos obtenidos mediante CBCT están compuestos por millones de píxeles tridimensionales llamados voxels. Los voxels de CBCT son isotrópicos (igual altura, longitud y profundidad) lo que permite mediciones geométricas exactas en cualquier plano a evaluar. La tomografía tiene diferentes tonalidades de gris

que nos permiten observar tanto el tejido blando como el duro con diferente densidad y contraste. También nos permite observar las estructuras anatómicas internas tales como la vía aérea de una manera independiente al eliminar las estructuras externas, además de realizar mediciones lineales, angulares y volumétricas.

Aplicación del Cone Beam en la ortodoncia.

Es conocido que el Cone Beam ha traído mejoras en el diagnóstico y tratamiento en todas las especialidades de la odontología. Específicamente, en el área de ortodoncia ofrece diversas aplicaciones. Es auxiliar en el diagnóstico ya que permite realizar el trazado cefalométrico desde los 3 planos del espacio y con mayor exactitud en la localización de puntos anatómicos de referencia, ya que la distorsión y la superposición de imágenes es casi nula. Es de valioso apoyo cuando se requiere ubicar dientes impactados y/o retenidos brindando mayor información sobre la posición actual del diente y su relación con dientes y estructuras adyacentes, de tal manera que permite al clínico discernir sobre la mejor alternativa de tratamiento. La evaluación radicular es un aspecto muy importante a tomar en consideración en el tratamiento ortodóncico, la TCCB es de gran ayuda para la evaluación acertada de la anatomía y reabsorción radicular y de la cercanía de las raíces con su cortical ósea externa (vestibular o palatina). En la evaluación de defectos óseos es, sin duda, un apoyo fundamental, es así que podemos realizar un estudio detallado tanto de fenestraciones y/o dehiscencias, como de casos de labio y paladar hendido, o fisuras palatinas, previo al inicio del tratamiento ortodóncico, ya que permite estimar el volumen del defecto óseo y sus bordes anatómicos [21].

Aunado a esto, la TCCB es una herramienta que permite la evaluación inicial de la articulación temporomandibular que pudiera orientar al especialista sobre un posible desorden en esta región. Otro uso muy valioso que se le ha dado, es en pacientes con graves discrepancias esqueléticas: sagitales,

transversales y/o verticales; que requieren de cirugía ortognática ya que permite la observación detallada de la anatomía de la maxila y de la mandíbula, específicamente del canal mandibular y sus variaciones anatómicas que pudieran representar un reto durante la planeación del acto quirúrgico. Otra aplicación que se le ha dado es para la colocación de dispositivos de anclaje máximo como son los microimplantes, mismos que han ganado popularidad en tiempos recientes ya que facilitan la biomecánica dental que antes requería de mucho tiempo y esfuerzo. La colocación de microimplantes debe ser planeada de manera cuidadosa, y esta tecnología permite evaluar con exactitud el espacio interradicular del que se dispone para evitar lesiones del ligamento periodontal, además, es necesario conocer la calidad y cantidad del hueso en el que será insertado.

Aplicación del Cone Beam para la medición del volumen de las vías aéreas superiores en ortodoncia.

Por otra parte, la reciente incorporación de la imagenología 3D en la práctica diaria permite a los profesionales evaluar a los pacientes con fenotipos predispuestos a desarrollar trastornos obstructivos de la respiración durante el sueño. Esto es particularmente importante en la población preadolescente y adolescente, ya que gran parte de ellos buscan tratamiento ortodóntico para aliviar las deformidades faciales asociadas con dichos trastornos.

La obstrucción mecánica de las vías aéreas superiores, ya sea por malformación, reacción inflamatoria de la mucosa nasal, desviación del tabique nasal, enfermedades infecciosas recurrentes, pólipos nasales, hábitos, retro posición de la lengua, tumores o hipertrofia del anillo de Waldeyer forzará al paciente a respirar por la boca. Los desórdenes de la vía aérea incluyen trastornos obstructivos del pulmón tales como asma y apneas, los cuales provocan una disminución de la calidad de vida. Weckx y colaboradores [22] definieron a la apnea obstructiva del sueño como 30 o más episodios de la interrupción del flujo de aire por más de 10 segundos, durante una noche de duración normal de sueño

(7 hrs). Cuando el flujo nasal de aire se encuentra severamente reducido, se provocará una serie de compensaciones que incluirá retroposición mandibular, labios incompetentes, espacio interoclusal incrementado, proyección lingual, descenso del hueso hioides, un cambio de respiración nasal a bucal, extensión anterior de la cabeza y cuello, altura facial anterior aumentada, incremento de la inclinación del plano oclusal y mandibular, estrechamiento de la base nasal, arco maxilar angosto, bóveda palatina profunda, mordida cruzada posterior, oclusión clase II y dirección de crecimiento vertical. El conjunto de estos rasgos craneofaciales y oclusales produce un fenotipo facial que se ha citado en la literatura ortodóntica como facie adenoidea, cuyo principal factor desencadenante es la presencia de adenoides hipertróficas, sin embargo, esta deformación facial también puede ocurrir como consecuencia de un crecimiento mandibular deficiente. El resultado final puede reflejarse en múltiples formas de crecimiento craneofacial asociadas con alteraciones en las dimensiones, resistencia y permeabilidad de las vías aéreas, pero la relación causa-efecto necesita tomarse en cuenta. Por ejemplo, ¿la reducción anatómica y funcional de la vía aérea causa compensaciones craneofaciales, o el crecimiento anormal craneofacial resulta en un funcionamiento comprometido de la vía aérea? Smith et al [23], y Warren [24], afirmaron que era difícil juzgar si una cara alargada era la causa o el efecto de una resistencia nasal incrementada.

La introducción y disponibilidad de la TCCB ha creado una oportunidad para estudiar y adquirir la información anatómica 3D exacta de las vías aéreas. Gracias a esto, es que podemos observar y analizar las interacciones e influencia que las regiones adyacentes a las vías aéreas tienen sobre ella. Esto será la clave para el mejor entendimiento de la influencia que la forma craneofacial tiene sobre los trastornos obstructivos de la respiración durante el sueño, y viceversa.

Implicaciones del uso del Cone Beam para el estudio de las vías aéreas superiores.

Se ha documentado la confiabilidad y la precisión del Cone Beam para la medición de vías aéreas superiores [25-27]. Con el uso del Cone Beam, el análisis en tercera dimensión de la vía aérea se

puede llevar a cabo de manera válida y confiable como lo describió Aboudara [19] en 2009 y Guijarro [28, 29] en 2011. El mayor beneficio que se obtiene al utilizar el Cone Beam para el estudio de las vías aéreas es que se está estudiando en tercera dimensión, una estructura que precisamente es tridimensional, lo cual permite una medición más acertada de este espacio al disminuir la magnificación, el elongamiento, la distorsión y la superposición de imágenes. Así, el clínico puede fácilmente identificar puntos y estructuras anatómicas de referencia.

Si bien, el estudio tridimensional de las vías aéreas ha demostrado ser más exacto que el estudio convencional 2D, actualmente no existe un método válido para su medición. Son varias las limitantes del uso de la TCCB para el estudio de las vías aéreas superiores, entre las ellas se encuentran: 1) el hecho de que son muy pocos artículos en los que se reporta el umbral de grises con el cual fueron analizadas las imágenes del Cone Beam, 2) los rangos de edad tan diversos que se han utilizado, Tourne [13], Handelman [30] et al y Taylor [31] et al 1996 reportaron que entre los 14 y 18 años de edad se presenta un periodo de reposo en el crecimiento de las estructuras faríngeas, de acuerdo a esto se considera que este es el periodo de tiempo más estable para estudiar las regiones naso y orofaríngeas, 3) Guijarro Martínez [28, 29] considera que límites exactos de este espacio permanecen indefinidos y muchos de los que algunos autores utilizan son difíciles de ubicar, en consecuencia, los márgenes anatómicos varían mucho entre los artículos publicados lo que dificulta hacer comparaciones libres de sesgo; la estandarización de los límites permitirá homogeneizar los análisis de las subregiones de las vías aéreas superiores y permitirá hacer comparaciones entre futuros estudios, 4) la posición en la que se toma el escaneo como lo señaló Van Holsbeke [32], quien concluyó que existen diferencias en la morfología y funcionalidad de las vías aéreas superiores entre la posición de pie y acostado; si bien en la mayoría de los tomógrafos se coloca al paciente de pie, no podemos olvidar que para algunos aparatos es necesario recostar al paciente durante la toma, 5) por otra parte, Lowe et al. reportó que las dimensiones de la vía aérea cambian dependiendo la fase de la respiración que corresponda al escaneo tomográfico, o incluso si el paciente deglute en el momento de la toma,

algunos estudios no toman en cuenta estas variables, y 6) con respecto al género, Chiang [17] et al, encontró que el volumen de la vía aérea aumenta en un ritmo más lento en las mujeres que en los hombres durante un periodo de crecimiento craneofacial rápido en sujetos de entre 8 y 18 años, lo cual nos hace pensar en la necesidad de dividir las muestras de estudio y analizarlas según el género. Todo esto confluye en el hecho de no poder hacer comparaciones entre investigaciones, que se encuentren libres de sesgo.

Planteamiento del Problema

La evaluación de la vía aérea superior se ha convertido en un aspecto importante durante la planeación del tratamiento de ortodoncia, la valoración inicial es una oportunidad excelente para identificar los síntomas de un posible desorden en este espacio faríngeo. Existen algunos estudios que reportan una relación entre las dimensiones volumétricas de la vía aérea y las estructuras del complejo maxilomandibular. Sin embargo, estos estudios en su mayoría solamente evalúan las dimensiones de las vías aéreas desde una perspectiva sagital (anteroposterior). Otros estudios reportan la correlación entre el volumen de las vías aéreas y la clasificación esquelética, pero los resultados son inconsistentes debido principalmente al sesgo que representa, ya que su principal deficiencia es que aun cuando esta clasificación es únicamente sagital, las categorías clase I, II y III son determinadas también desde una perspectiva vertical. Una forma de evitar este problema es evaluar de manera individual cada una de las estructuras del complejo maxilomandibular. Hasta el momento no hemos encontrado información en la literatura que describa la dirección y magnitud de la asociación entre el volumen del espacio faríngeo y las dimensiones de cada una de las partes que constituyen el complejo maxilomandibular.

El propósito principal del tratamiento ortopédico-ortodóncico es el de corregir las maloclusiones, tanto en sus componentes dentales y esqueléticas, como musculares. La etiología de la maloclusión es

multifactorial, pero uno de los factores que con mayor frecuencia se refiere en la literatura especializada son las alteraciones de las vías aéreas superiores. La evidencia disponible al respecto es la que se desarrolló en los años 70's principalmente por McNamara [18] y Linder-Aronson [3, 4].

Con base en lo anterior, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: *¿Existe relación entre el volumen del espacio faríngeo y las dimensiones de cada una de las estructuras del complejo maxilomandibular utilizando Cone Beam, en los pacientes que asisten al departamento de imagenología del DEPeI en el periodo febrero - agosto 2016?*

Justificación

Actualmente se encuentra la necesidad de reevaluar el vínculo entre el volumen del espacio faríngeo y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilomandibular utilizando los avances de la ciencia y las nuevas herramientas que hacen más precisa esta valoración. El análisis volumétrico mediante el uso de la tecnología Cone Beam, permite realizar un estudio más exacto de todas las estructuras del complejo maxilomandibular.

Uno de los alcances de esta investigación será aportar información sobre la correlación entre el volumen de las vías aéreas y las dimensiones de cada una de las partes del complejo maxilomandibular. Además, permitirá identificar cuáles son las estructuras más afectadas por esta asociación, así como generar nuevas hipótesis sobre la interrelación del desarrollo de las vías aéreas y el crecimiento del complejo maxilomandibular.

Objetivos

El objetivo general de esta investigación fue identificar una asociación entre las dimensiones volumétricas del espacio faríngeo, y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial considerando sexo, edad, talla y peso utilizando TCCB, en los pacientes que asistieron al departamento de imagenología del DEPEI en el periodo febrero-agosto 2016.

Objetivos específicos. Considerando el efecto del sexo, edad, talla y peso se buscará:

- I. Identificar la magnitud de la asociación entre el volumen del espacio faríngeo y la dimensión transversal de la arcada dental superior (por medio de la medición de la distancia intermolar e intercanina) utilizando Cone Beam, en los pacientes que asisten al departamento de imagenología del DEPEI en el periodo febrero-agosto 2016.
- II. Identificar la magnitud de la asociación entre el volumen del espacio faríngeo y la dimensión sagital de la maxila utilizando Cone Beam, en los pacientes que asisten al departamento de imagenología del DEPEI en el periodo febrero-agosto 2016.
- III. Identificar la magnitud de la asociación entre el volumen del espacio faríngeo y la dimensión sagital de la mandíbula utilizando Cone Beam, en los pacientes que asisten al departamento de imagenología del DEPEI en el periodo febrero-agosto 2016.
- IV. Identificar la magnitud de la asociación entre el volumen del espacio faríngeo y la dimensión vertical utilizando Cone Beam, en los pacientes que asisten al departamento de imagenología del DEPEI en el periodo febrero-agosto 2016.
- V. Identificar la magnitud de la asociación entre el volumen del espacio faríngeo y la relación maxilomandibular (Wits) utilizando Cone Beam, en los pacientes que asisten al departamento de imagenología del DEPEI en el periodo febrero-agosto 2016.

Hipótesis

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

Hipótesis Nula (H_0): No existe una asociación entre el volumen del espacio faríngeo y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial.

Hipótesis Alternativa (H_a): Existe una asociación entre el volumen del espacio faríngeo y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial.

Hipótesis específicas:

H_{01} . No existe una relación lineal positiva entre el volumen del espacio faríngeo y la dimensión transversal de la arcada dental de la maxila.

H_{a1} . Existe una relación lineal positiva entre el volumen del espacio faríngeo y la dimensión transversal de la arcada dental de la maxila.

H_{02} . No existe una relación lineal positiva entre el volumen del espacio faríngeo y la longitud maxilar.

H_{a2} . Existe una relación lineal positiva entre el volumen del espacio faríngeo y la longitud maxilar.

H_{03} . No existe una relación lineal positiva entre el volumen del espacio faríngeo y la longitud mandibular.

H_{a3} . Existe una relación lineal positiva entre el volumen del espacio faríngeo y la longitud mandibular.

H_{04} . No existe asociación negativa entre el volumen del espacio faríngeo y la dimensión vertical.

H_{a4} . Existe asociación negativa entre el volumen del espacio faríngeo y la dimensión vertical.

Ho5. No existe asociación negativa entre el volumen del espacio faríngeo y la relación maxilo-mandibular.

Ha5. Existe asociación negativa entre el volumen del espacio faríngeo y la relación maxilo-mandibular.

Métodos de recolección de la Información

Tipo de Estudio.

El presente estudio al no implicar la manipulación de la variable de interés, se clasifica como no experimental; con respecto a la temporalidad entre el inicio del estudio y la recolección de los datos de interés es un estudio prospectivo, y debido a que mide a la vez la prevalencia de la exposición y el efecto en una muestra poblacional en un solo momento temporal, se considera un estudio transversal de tipo analítico.

Población de Estudio.

La población de estudio se conformó por las tomografías de adultos entre 18 y 40 años de edad con algún grado de maloclusión, que buscaban atención odontológica en el departamento de imagenología en el DEPeI, UNAM y que para su diagnóstico dental se les hubiera solicitado una TCCB.

Tamaño de la Muestra.

De acuerdo a nuestro cálculo de tamaño de muestra es necesario analizar 181 tomografías para identificar un coeficiente de regresión ≤ -0.01 ó ≥ 0.01 , considerando un poder de 0.90 y un alfa de 0.05 y la inclusión de 9 predictores (sexo, edad, talla, peso, transversal del maxilar, longitud maxilar,

longitud mandibular, dimensión vertical y dirección de crecimiento). Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó el programa estadístico en línea Soper [33] que utiliza la formula descrita por Cohen et al [34], la cual se muestra a continuación:

$$f^2 = \frac{R^2}{1 - R^2}, \text{ en donde } R^2 \text{ es la correlación múltiple al cuadrado.}$$

Una vez obtenidos los siete modelos multivariados de regresión, se calculó el tamaño del efecto anticipado (TEA) observado para cada modelo, y utilizando la fórmula anterior se evaluó el número de muestra mínima necesaria para identificar dicho efecto, considerando un alfa de 0.05, un poder de 80% y el número de predictores (np) utilizado para cada modelo.

El número mínimo de participantes para el modelo de distancia intermolar fue de 146 (TEA=0.09; np=6), para el modelo de distancia intercanina fue de 47 (TEA=0.36; np=7), para el modelo de longitud maxilar fue de 77 (TEA=0.20; np=8), para el modelo de longitud mandibular fue de 129 (TEA=0.11; np=6), para el modelo de dimensión vertical fue de 136 (TEA=0.11; np=8) y para el modelo de Wits fue de 37 (TEA=0.56; np=9).

Selección de la Muestra.

La selección de la muestra se realizó por conveniencia, seleccionando aquellos participantes aceptados como pacientes en el departamento de imagenología del DEPeI - UNAM en el periodo febrero-agosto 2016 que cumplieran con los criterios de selección que se describen a continuación:

Criterios de Inclusión.

- Pacientes entre 18 y 40 años de edad.
- No haber recibido previamente tratamiento de ortodoncia u ortopedia maxilar.

Criterios de Exclusión.

- Presencia de anomalías y/o síndromes craneofaciales.
- Ausencia de dientes por agenesia o extracciones.
- Pacientes que requirieran cirugía ortognática (para disminuir la variabilidad de la muestra).

Criterios de Eliminación.

- Proyecciones de Cone Beam que impidieran la identificación adecuada de las estructuras necesarias para la evaluación.

Variables

En el estudio se incluyeron un total de 12 variables, 4 variables sociodemográficas, 5 variables cefalométricas y 3 variables sobre el volumen de las vías aéreas. Las variables sociodemográficas se obtuvieron por medio de una encuesta (ANEXO 2) y el resto de ellas fueron obtenidas durante el análisis de las tomografías.

Variables Independientes.

Variables Sociodemográficas:

- Edad. Se definió operacionalmente como el tiempo transcurrido a partir del nacimiento del individuo. Se calculó con la paquetería estadística por medio de la diferencia entre la fecha en que se realizó el estudio tomográfico y la fecha de nacimiento anotada en el cuestionario. Se manejó como una variable de escala cuantitativa continua empleando el número entero de años de vida.
- Sexo. Se determinó por medio del cuestionario y se manejó como una variable de escala nominal (masculino/femenino).

- Talla. Se definió operacionalmente como la medición en centímetros de la estatura del individuo y se obtuvo al utilizar un estadímetro de pared. Se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (centímetros).
- Peso. Se definió operacionalmente como la medición en kilogramos del peso del individuo y se obtuvo al utilizar una báscula digital. Se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (kilogramos).

Variables del volumen faríngeo:

- Se definió operacionalmente desde una vista sagital (Figura 1), utilizando el programa Dolphin versión 11.0.

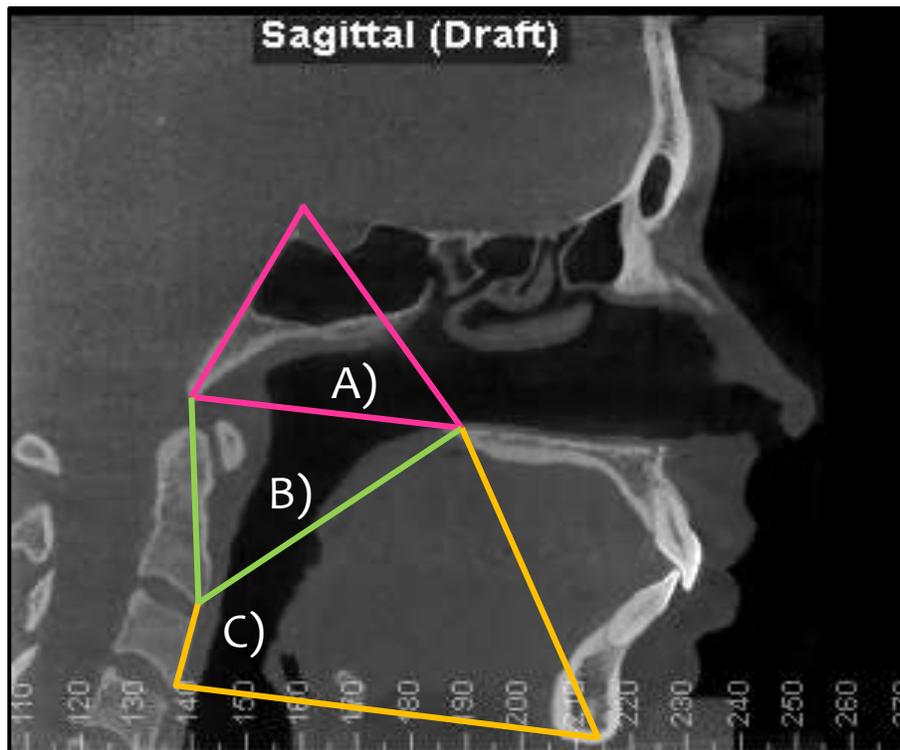


Figura 1. Vista lateral de los límites de la vía aérea superior y sus divisiones, A: alta, B: media y C: baja; utilizando el programa Dolphin.

Volumen Alto de la vía aérea superior. El volumen alto de las vías aéreas superiores está comprendido entre los siguientes límites (Figura 2A):

1° Trazando una línea del punto Espina Nasal Posterior (ENP) al punto más elevado de la Apófisis Clinoides Posterior (ACP).

2° Continuando la línea desde ACP al punto Basion (Ba).

3° Continuando la línea desde el punto Ba y de regreso a la ENP.

Se determinó durante el análisis de las imágenes tomográficas y se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (milímetros cúbicos).

Volumen Medio de la vía aérea superior. Se definió operacionalmente desde una vista sagital como el volumen comprendido entre los siguientes límites, (Figura 2B):

1° Trazando una línea del punto ENP a Ba.

2° Continuando la línea desde Ba hasta el vértice más anterior e inferior de la primera vértebra cervical (C1).

3° Continuando la línea desde C1 y de regreso a la ENP.

Se determinó durante el análisis de las imágenes tomográficas y se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (milímetros cúbicos).

Volumen Bajo de la vía aérea superior. Se definió operacionalmente desde una vista sagital como el volumen comprendido entre los siguientes límites (Figura 2C):

1° Trazando una línea del punto ENP a C1.

2° Continuando la línea desde C1 hasta el vértice más anterior e inferior de la segunda vértebra cervical (C2).

3° Continuando la línea desde C2 hasta el punto Menton (Me) en la sínfisis mandibular.

4° Terminando la línea desde el punto Me y de regreso a ENP.

Se determinó durante el análisis de las imágenes tomográficas y se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (milímetros cúbicos).

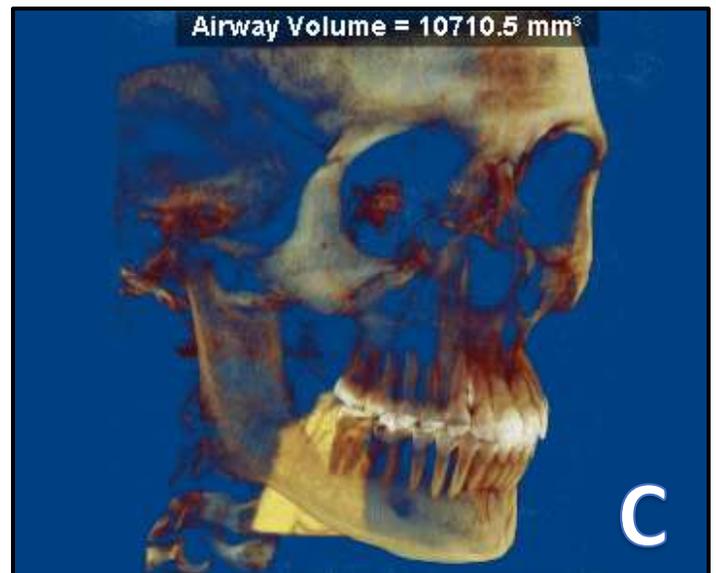
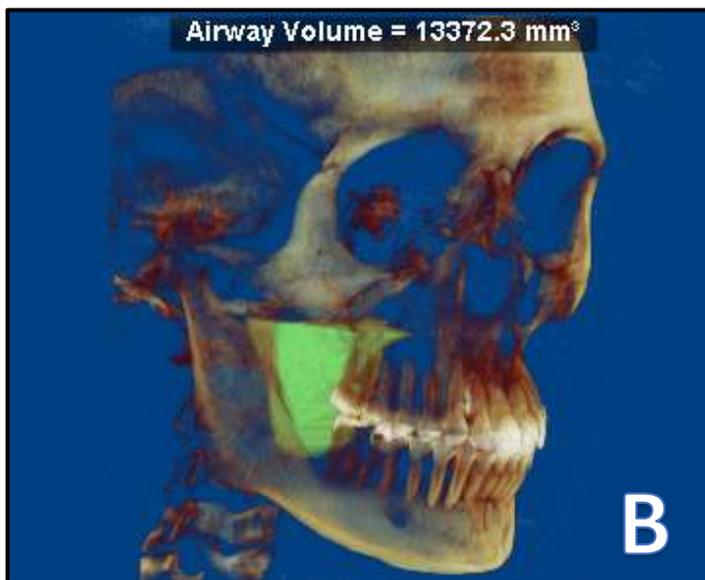
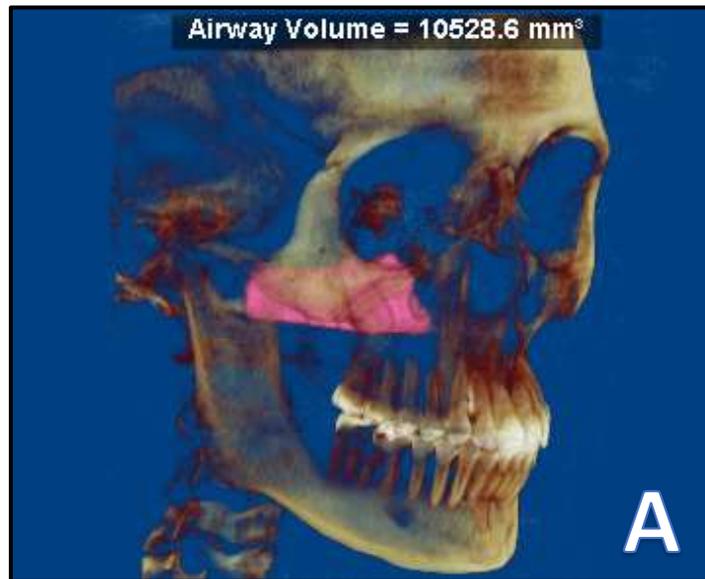


Figura 2. Vista del volumen de la vía aéreas. En la figura se muestran tres paneles, el panel A corresponde a las vías aéreas superiores altas, el panel B corresponde a las vías aéreas superiores medias y el panel C corresponde a las vías aéreas superiores bajas.

Variables dependientes

Dimensión transversal de la arcada dental superior: Para la realización de esta medición, se utilizaron las siguientes dos medidas:

Distancia intercanina: se definió operacionalmente como la medida desde la cúspide del canino superior derecho hasta el mismo punto del diente del lado contrario, en una vista oclusal (Figura 3). Se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (milímetros).

Distancia intermolar: Se definió operacionalmente como la medida desde el centro oclusal de la cara palatina del primer molar superior derecho hasta el mismo punto del diente del lado contrario, en una vista oclusal (Figura 3). Se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (milímetros).

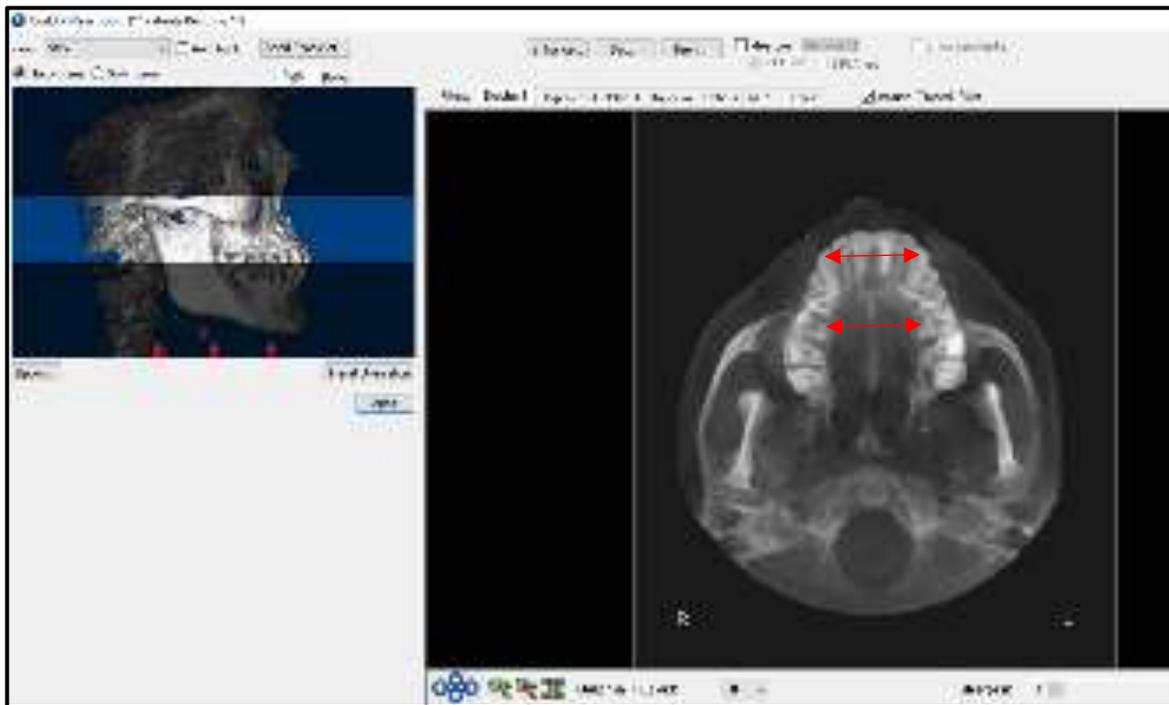


Figura 3. Vista oclusal del arco dental superior en el programa Dolphin.

Mediciones cefalométricas sagitales. Las mediciones cefalométricas sagitales (longitud maxilar, longitud mandibular, dimensión vertical y relación maxilo-mandibular) se realizaron mediante el uso del programa para trazado cefalométrico Dolphin versión 11.0 como se muestra en la figura 4 y se describen a continuación.

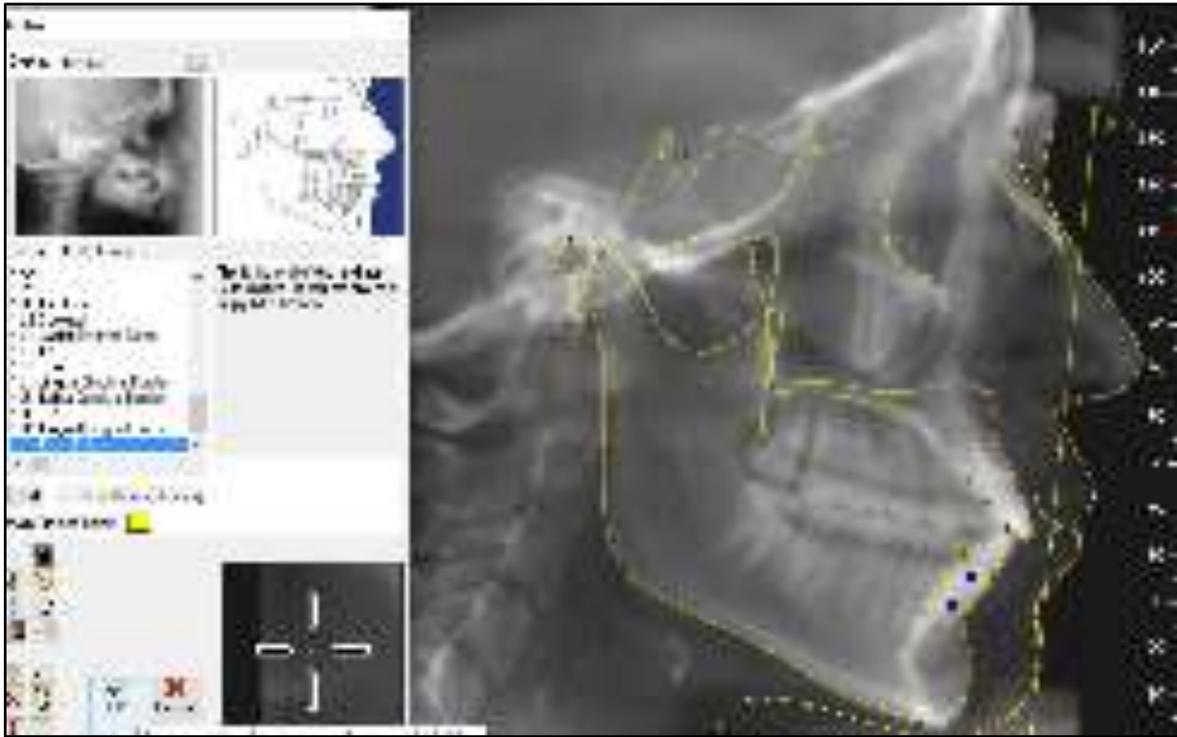


Figura 4. Vista lateral de cráneo en el programa Dolphin.

Longitud maxilar. Se definió operacionalmente como la medida de la longitud del plano palatino, desde Espina Nasal Anterior (ENA): punto ubicado en la parte más anterior del proceso espinoso del maxilar superior sobre el margen inferior de la cavidad nasal; hasta Espina Nasal Posterior (ENP): punto más posterior del contorno horizontal de los huesos palatinos. Se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (milímetros).

Longitud mandibular. Se definió operacionalmente como la distancia que existe desde punto Gonion (Go) anatómico: punto más sobresaliente de la convexidad del ángulo mandíbula; hasta el punto Menton (Me): punto más inferior de la sínfisis mandibular. Se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (milímetros).

Dimensión vertical. Se definió operacionalmente como la medida del ángulo goniaco que se encuentra formado por la intersección del plano mandibular (Go-Me) y el plano posterior de la rama ascendente mandibular (Ar-Go). Se manejó como una variable de tipo cuantitativa continua (grados).

Relación maxilo-mandibular (Wits). Se definió operacionalmente como la medida sobre el plano oclusal, que indica la distancia que existe entre el punto A del maxilar superior: punto más profundo de la concavidad anterior del maxilar; y el punto B de la mandíbula: punto más profundo de la concavidad anterior de la mandíbula. Se manejó como una variable de tipo cuantitativa continua (milímetros).

Descripción del Procedimiento

En el Departamento de Imagenología del DEPEI se invitó a participar a aquellos pacientes que fueran a realizarse un estudio de tomografía. Aquellos quienes quisieron participar en el estudio, se les entregó por escrito el consentimiento informado, en el que se describió de forma completa y detallada el procedimiento que se llevaría a cabo. Después, se les pidió llenar un formulario en el cual debían anotar su nombre, fecha de nacimiento, sexo y fecha; así como responder si o no a 7 breves preguntas para conocer si cumplían o no con los criterios de inclusión. Por último, se registró el peso con el uso de una báscula electrónica calibrada marca Taylor y la estatura con el uso de un estadímetro de pared calibrado marca SECA, este procedimiento tuvo una duración aproximada de 10 minutos para cada participante.

Todas las tomografías fueron tomadas por un solo operador estandarizado, mediante un procedimiento en el cual se acomodó a cada paciente de pie en el tomógrafo con el plano de Frankfort paralelo al piso, se le pidió a cada uno de los pacientes que durante el escaneo tomográfico cerrara sus ojos, que no moviera su cabeza, que mantuviera los dientes en oclusión, que no deglutiera y que respirara discretamente (sin inspirar o expirar notablemente). Se utilizó el aparato NewTom VGi Verona Italy, amperaje de 1-20mA, kilovoltaje de 110kv, tiempo de exposición de 18 segundos, 360° de rotación y medida de voxel de 0.3mm³. Se solicitó al departamento de imagenología una copia en formato DICOM

de las tomografías y, posteriormente mediante el programa de imagenología para trazados cefalométricos Dolphin V11.7 (Patterson Dental Supply, Chatsworth, Calif.) con un umbral de grises de 50 se llevaron a cabo todas las mediciones lineales, angulares y volumétricas.

Utilizando el programa Dolphin, el primer paso para la recolección de la información fue acomodar la imagen del cráneo de modo que se observara con el plano de Frankfort paralelo al piso, después por medio de la herramienta para la medición de las vías aéreas superiores se obtuvieron los volúmenes alto, medio y bajo del espacio faríngeo (Imágenes 1 y 2) y se capturaron los datos. Posteriormente, se obtuvo la radiografía oclusal de la arcada dental superior (Figura 3) para obtener las distancias intermolar e intercanina utilizando la herramienta para medir la longitud, y se registraron dichas medidas. Por último, se generó la radiografía lateral de cráneo (Figura 4) y se ubicaron los puntos correspondientes (ENA, ENP, Ar, Go, Me, Punto A, Punto B y Plano oclusal) para medir las variables cefalométricas de interés, y se anotaron los datos.

Prueba Piloto.

La prueba piloto se realizó con 15 tomografías desarrollando el método para la recolección de la información, descrito anteriormente. Esta prueba permitió la correcta localización de los puntos anatómicos para la medición tanto del volumen faríngeo, como de las mediciones lineares y angulares en una vista sagital del cráneo.

Estandarización de examinador.

Se realizó la estandarización intraoperador de la medición del volumen del espacio faríngeo y de las mediciones cefalométricas (distancia intermolar, distancia intercanina, longitud sagital maxilar, longitud sagital de la mandíbula, dimensión vertical y estimación de Wits) durante la realización de la prueba piloto con 15

tomografías, medidas en tres ocasiones por el mismo operador (I.B.C.) para evaluar la confiabilidad por medio del Coeficiente de Correlación Intraclase, CCI (Cuadro 1), y las mediciones se iniciaron hasta que se demostró una confiabilidad mínima del 80%.

Cuadro 1. Coeficiente de Correlación Intraclase.

<i>Medida</i>		<i>Correlación Intraclase^b</i>	<i>Intervalo de Confianza 95%</i>	
			Límite inferior	Límite superior
VA	Mediciones individuales	.990 ^a	0.977	0.996
	Mediciones promedio	.997 ^c	0.992	0.999
VM	Mediciones individuales	.996 ^a	0.991	0.999
	Mediciones promedio	.999 ^c	0.997	1.000
VB	Mediciones individuales	.996 ^a	0.991	0.999
	Mediciones promedio	.999 ^c	0.997	1.000
DIC	Mediciones individuales	.965 ^a	0.919	0.987
	Mediciones promedio	.988 ^c	0.971	0.996
DIM	Mediciones individuales	.984 ^a	0.963	0.994
	Mediciones promedio	.995 ^c	0.987	0.998
W	Mediciones individuales	.982 ^a	0.954	0.994
	Mediciones promedio	.994 ^c	0.984	0.998
DV	Mediciones individuales	.917 ^a	0.817	0.969
	Mediciones promedio	.971 ^c	0.931	0.989
LMX	Mediciones individuales	.850 ^a	0.686	0.942
	Mediciones promedio	.945 ^c	0.868	0.980
LMD	Mediciones individuales	.923 ^a	0.829	0.971
	Mediciones promedio	.973 ^c	0.936	0.990

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo, DIC= Distancia Intercanina, DIM= Distancia Intermolar, W= Wits, DV= Dimensión Vertical, LMX= Longitud Maxilar y LMD= Longitud Mandibular.

Modelo bidireccional de efectos mixtos en el que los efectos de las personas son aleatorios y los efectos de las medidas son fijos.

a. El estimador es el mismo.

b. Coeficientes de correlación Intraclase tipo A, utilizando una definición de acuerdo absoluto.

c. Esta estimación se calcula suponiendo que el efecto de interacción está ausente, porque no es posible estimarse de otra manera.

Aspectos éticos.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en el Título Segundo (de los aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos) artículo 17, esta investigación se clasifica con Riesgo mayor que el mínimo, ya que involucra la utilización de una dosis

considerable de Rayos x para la obtención de las tomografías. El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Investigación y Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, con folio de aprobación: CIE/02/10/06/2016/03.

Métodos de Registro y Procesamiento de Datos.

La información se capturó en una hoja diseñada en Excel para generar una base de datos que fue analizada con el programa STATA 13.0.

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de la muestra en relación a las características sociodemográficas incluyendo edad, sexo, talla y peso; así como de las mediciones de la vía aérea (alta, media y baja), dimensión transversal del maxilar (distancia intercanina e intermolar), longitud sagital del maxilar y de la mandíbula, dimensión vertical y relación maxilo-mandibular (estimación de Wits).

Posteriormente se realizó un análisis bivariado para explorar la relación entre el volumen de las vías aéreas y cada una de las variables mencionadas. Mediante una correlación de Pearson o Spearman, se determinó la correlación entre el volumen de vía aérea y cada una de las variables (continuas). La variable del sexo se evaluó en relación a las medianas del volumen de la vía aérea por medio de una prueba U de Mann-Whitney (no paramétrica).

Después mediante una regresión lineal simple, mediante el cálculo de coeficientes de regresión no ajustados y sus intervalos de confianza al 95%, se evaluó el volumen del espacio faríngeo (alto, medio y bajo) y su asociación con la:

- 1) Dimensión transversal de la arcada dental superior (distancia intermolar y distancia intercanina)
- 2) Longitud sagital del Maxilar.
- 3) Longitud sagital de la Mandíbula.
- 4) Dimensión Vertical (ángulo goniaco).
- 5) Relación maxilo-mandibular (estimación de Wits).

Finalmente, por medio de una regresión lineal múltiple y sus intervalos de confianza al 95% y mediante el cálculo de coeficientes de regresión no ajustados, se evaluó el volumen del espacio faríngeo y su asociación con:

- 1) La dimensión cefalométrica transversal de la arcada dental superior ajustando por sexo, edad, talla y peso.
- 2) La dimensión cefalométrica sagital del maxilar ajustando por sexo, edad, talla, peso y la dimensión cefalométrica transversal de la arcada dental superior.
- 3) La dimensión cefalométrica sagital de la mandíbula ajustando por sexo, edad, talla, peso, dimensión cefalométrica transversal de la arcada dental superior y la dimensión cefalométrica sagital del maxilar.
- 4) La dimensión vertical ajustando por sexo, edad, talla, peso, dimensión cefalométrica transversal de la arcada dental superior, dimensión cefalométrica sagital del maxilar y dimensión cefalométrica sagital de la mandíbula.
- 5) La relación maxilomandibular ajustando por sexo, edad, talla, peso, dimensión cefalométrica transversal de la arcada dental superior, dimensión cefalométrica sagital del maxilar, dimensión cefalométrica sagital de la mandíbula y dimensión vertical.

Supuestos del Análisis de Regresión.

Se evaluaron los supuestos para los modelos de regresión lineal y todos se cumplieron:

- Linealidad, mediante la cual se eliminó el efecto proveniente de las otras variables y así la relación que se muestra es en la relación neta entre las variables representadas.
- Independencia, entre los residuos.
- Homocedasticidad, o igualdad de varianzas de los residuos y los pronósticos.
- Normalidad, de los residuos tipificados.
- No colinealidad, es decir, la inexistencia de una relación lineal entre las variables independientes.

Recursos Humanos y Materiales

Recursos Humanos

- Tutor(es).
- Alumna.
- Experto en Imagenología.

Recursos Materiales

- Tomografía Cone Beam.
- Computadora.
- Programa Dolphin.

Resultados

De las personas que llegaron al Departamento de Imagenología del DEPEI, UNAM se seleccionaron a 211 participantes a través de un muestreo por conveniencia, de los cuales el 3.3% (7/214) decidieron no continuar con el proceso y el 2.3% (5/214) no cumplieron con los criterios de selección. De las 202 personas que cumplieron con los criterios y aceptaron participar en la investigación, el 64.8% (n=131) fueron mujeres (Cuadros 3 y 4).

Análisis Descriptivo

En el Cuadro 2 se muestra el análisis descriptivo de las variables de estudio. La media de edad se ubicó en 24.55 años con una desviación estándar de 4.74 años, la mediana de edad fue de 24 años con un Rango Intercuartilar (RIC) de 21-27 años. Con respecto a la talla, ésta tuvo una media de 161.78 ± 6.04 cm, con una mediana de 161 cm (RIC 157-165cm). La media del peso se ubicó en 61.42 ± 10.20 kg con una mediana de 61kg (RIC 54-70kg). El volumen alto de la vía aérea superior tuvo una media de $6,244.95 \text{ mm}^3$ con una desviación estándar de $\pm 1,716.53 \text{ mm}^3$ y una mediana de $6,161.75 \text{ mm}^3$ (RIC 5,178.90-6,980.10 mm^3). Del volumen medio de la vía aérea superior se obtuvo una media de $8,962.88 \text{ mm}^3 \pm 3,225.60 \text{ mm}^3$ y una mediana de $8,454.95 \text{ mm}^3$ (RIC 6,751.50-10,774.70 mm^3). En cuanto al volumen bajo de la vía aérea superior se obtuvo una media de $9,321.33 \text{ mm}^3$ con una desviación estándar de $\pm 7,193.08 \text{ mm}^3$, y una mediana de $8,148.10 \text{ mm}^3$ (RIC 5,822.20-11,097.70 mm^3).

La distancia intermolar demostró una media de 37.91mm con una desviación estándar de ± 3.15 mm y una mediana de 37.9mm (RIC 36.1-40mm). En lo referente a la distancia intercanina (Cuadro 2) observamos que tuvo una media de 38.35 ± 2.24 mm y una mediana de 38.45 (RIC 36.7-40mm).

La longitud maxilar (Cuadro 2) tuvo una media de 53.63 ± 4.17 mm y una mediana de 53.55mm (RIC 51.5-56.1mm). La media de la longitud mandibular se ubicó en 84.67mm con una desviación estándar de ± 6.06 mm y una mediana de 85.05mm (RIC 80.3-88.9mm).

La dimensión vertical (Cuadro 2) arrojó un promedio de 84.67mm y su desviación estándar fue de ± 6.06 mm, con una mediana de 85.05mm (RIC 80.3 - 88.9mm).

Por último, la medición de Wits (Cuadro 2) tuvo un promedio de -0.11 ± 4.29 mm y una mediana de 0.2mm (RIC -2.2-2.5mm).

Después de realizar la prueba de normalidad (Cuadro 2), las variables que mostraron una distribución aproximada a la normal fueron: distancia intercanina, distancia intermolar, longitud maxilar, longitud mandibular y dimensión vertical.

Se realizó un análisis descriptivo estratificado por sexo en el que se describen los valores para las mediciones de los hombres (Cuadro 3) y mediciones correspondientes al grupo de mujeres (Cuadro 4).

La ecuación del modelo final de regresión lineal múltiple quedó de la siguiente manera:

$$\text{DIM} = B_0 + \text{edad}(x_1) + \text{Hombres}(x_2) + \text{Talla}(x_3) + \text{VA}(x_4) + \text{VM}(x_5) + \text{VB}(x_6)$$

VA= Volumen Alto de la vía aérea superior, VM= Volumen Medio de la vía aérea superior VB= Volumen Bajo de la vía aérea superior.

Distancia Intermolar

Se analizó (Cuadro 5) la correlación entre la distancia intermolar y las variables referentes al volumen del espacio faríngeo, y no se encontraron correlaciones significativas.

Como resultado del análisis de regresión lineal univariada se observó una asociación estadísticamente significativa, positiva entre la distancia intermolar y el volumen bajo de la vía aérea superior (Coef=0.952; I.C.95%=0.357 – 1.548; p=0.002, r²=0.047).

Con base en los resultados del análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 6) se evaluó la asociación entre la distancia intermolar y el volumen alto, medio y bajo de la vía aérea y solo la última fue estadísticamente significativa (Coef=0.774; I.C.95%=0.020 – 1.528; p=0.044; r²=0.089). Además, se observó una asociación positiva en los hombres (Coef. 1.310, I.C.95%=0.352 – 2.268; p=0.008; r²=0.089). De acuerdo con el coeficiente de determinación de r², el modelo explica el 8.93% de la varianza general.

Distancia Intercanina

Se analizó la correlación entre la distancia intercanina (Cuadro 7) y las variables referentes al volumen del espacio faríngeo, y no se encontraron correlaciones significativas.

Como resultado del análisis de regresión lineal univariada, se observó una asociación estadísticamente significativa, positiva entre la distancia intercanina con el volumen alto (Coef=2.077; I.C.95%=0.278 – 3.876; p=0.024); con el volumen medio (Coef=1.241; I.C.95%= 0.287 – 2.195; p=0.011) y con el volumen bajo (Coef= 0.488; I.C.95%=0.059 – 0.918; p=0.026) de las vías aéreas superiores. Con base en el coeficiente de determinación (r^2) podemos observar, en las variables referentes al volumen de las vías aéreas, que los valores oscilaron entre el 2.4 y el 3.1%.

Además, se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la distancia intercanina y la distancia intermolar (Coef=0.340; I.C.95%=0.253 – 0.427; p<0.001). Cabe mencionar que el 22.8% de la varianza estuvo explicado por la relación con la distancia intermolar.

Con base en los resultados del análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 8) se evaluó la asociación entre la distancia intercanina y el volumen alto, medio y bajo de la vía aérea superior y ninguna de las tres mediciones resultó ser estadísticamente significativa (p>0.05). Sin embargo, se observó una asociación positiva con el sexo (Coef. 1.089, I.C.95%=0.475 – 1.703; p=0.001) y con la variable distancia intermolar (Coef. 0.298, I.C.95%=0.209 – 0.387; p<0.001). De acuerdo con el coeficiente de determinación de r^2 , el modelo explica el 26.8% de la varianza general.

Longitud maxilar

Se analizó la correlación entre la longitud maxilar y las variables referentes al volumen del espacio faríngeo (Cuadro 9), y se encontraron asociaciones positivas y estadísticamente significativas entre la

longitud maxilar y el volumen alto ($\rho=0.171$; $p=0.015$); el volumen medio ($\rho=0.296$; $p<0.001$) y el volumen bajo ($\rho=0.256$; $p<0.001$) de la vía aérea superior.

Como resultado del análisis de la regresión lineal univariada (Cuadro 9), se observó una asociación estadísticamente significativa entre la longitud maxilar y el volumen alto (Coef=3.726, I.C.95%=0.382 – 7.070; $p=0.029$; $r^2=0.023$), el volumen medio (Coef=3.262, I.C.95%=1.519 – 5.004; $p<0.001$; $r^2=0.063$) y con el volumen bajo (Coef=0.837, I.C.95%=0.038 – 1.636; $p=0.040$; $r^2=0.020$) de la vía aérea superior. Con base en el coeficiente de determinación (r^2) podemos observar, en las variables referentes al volumen de las vías aéreas, que los valores oscilaron entre el 2 y el 6.3%. Cabe mencionar que el 6.3% de la varianza estuvo explicada por la relación con el volumen medio.

Además, se observó una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la longitud maxilar y la distancia intercanina ($\rho=0.177$; $p=0.011$); así como una asociación estadísticamente significativa en el análisis de regresión lineal, entre la longitud maxilar y la distancia intercanina (Coef=0.330, I.C.95%=0.075 – 0.585; $p=0.011$)

Con base en los resultados del análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 10), se evaluó la asociación entre la longitud maxilar y el volumen alto, medio y bajo de la vía aérea superior y únicamente la medición del volumen medio resultó estadísticamente significativa (Coef=2.653; I.C.95%=0.236 – 5.069; $p=0.032$, $r^2=0.171$).

También se observó una asociación positiva con el sexo (Coef=2.769, I.C.95%=1.493 – 4.046; $p<0.001$). De acuerdo con el coeficiente de determinación de r^2 , el modelo explica el 17.19% de la varianza general.

Longitud mandibular

Se analizó la correlación entre la longitud mandibular (Cuadro 11) y las variables referentes al volumen del espacio faríngeo y se encontró que se encuentra positiva y estadísticamente asociada con el volumen medio ($\rho = 0.179$; $p = 0.010$) y con el volumen bajo ($\rho = 0.209$; $p = 0.002$) de la vía aérea superior.

Como resultado del análisis de la regresión lineal univariada, se observó solo una asociación estadísticamente significativa entre la longitud mandibular y el volumen medio de la vía aérea superior (Coef=3.344, I.C.95%=0.766 – 5.923; $p=0.011$; $r^2=0.031$). Con base en el coeficiente de determinación (r^2) podemos observar, en las variables referentes al volumen de las vías aéreas, que los valores oscilaron entre el 0.2 y el 3.1%. Cabe mencionar que el 3.1% de la varianza estuvo explicada por la relación con el volumen medio.

Con base en los resultados del análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 12), se evaluó la asociación entre la longitud mandibular y el volumen alto, medio y bajo de la vía aérea superior, y únicamente la medición del volumen medio demostró un resultado estadísticamente significativo (Coef=4.075, I.C.95%=0.492 – 7.658; $p=0.026$). También se observó una asociación positiva con el sexo (Coef=4.055, I.C.95%=2.250 – 5.861; $p<0.001$; $r^2=0.100$). De acuerdo con el coeficiente de determinación de r^2 , el modelo explica el 10.08% de la varianza general.

Dimensión vertical

Se analizó la correlación entre la dimensión vertical (Cuadro 13) y las variables referentes al volumen del espacio faríngeo, y no se encontraron asociaciones significativas.

Como resultado del análisis de la regresión lineal univariada, no se observaron asociaciones significativas entre la dimensión vertical y las variables referentes al volumen del espacio faríngeo.

Con base en el coeficiente de determinación (r^2) podemos observar, en las variables referentes al volumen de las vías aéreas, que los valores oscilaron en el 0.1%. Cabe mencionar que el 9.4% de la varianza estuvo explicada por la relación con la longitud mandibular.

Por otra parte, se encontró una correlación positiva entre la dimensión vertical y el peso ($\rho=-0.158$; $p=0.024$); y entre la dimensión vertical y la longitud mandibular ($\rho=-0.307$; $p<0.001$); así como asociaciones en la regresión lineal simple entre la dimensión vertical y talla (Coef=-0.167, I.C.95%=-0.332 - -0.001; $p=0.047$); peso (Coef=0.098, I.C.95%=-0.196 - -0.000; $p=0.049$); y longitud mandibular (Coef=-0.367, I.C.95%=-0.525 - -0.208; $p<0.001$).

Con base en los resultados del análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 14), se evaluó la asociación entre la dimensión vertical y el volumen alto, medio y bajo de la vía aérea superior y no se encontraron resultados estadísticamente significativos ($p>0.05$). Sin embargo, se observó una asociación positiva con el sexo (Coef=2.429, I.C.95%=0.101 – 4.757; $p=0.041$), la talla (Coef=-0.188, I.C.95%=-0.354 - -0.023; $p=0.026$) y la longitud mandibular (Coef=-0.434, I.C.95%=-0.605 - -0.262; $p<0.001$). De acuerdo con el coeficiente de determinación de r^2 , el modelo explica el 10.52% de la varianza general.

Relación maxilo-mandibular (estimación de Wits)

Se analizó la correlación entre Wits (Cuadro 15) y las variables referentes al volumen del espacio faríngeo, y no se encontraron asociaciones significativas.

Como resultado del análisis de la regresión lineal univariada, solo se observó una asociación significativa y positiva entre Wits y el volumen alto del espacio faríngeo (Coef=3.895, I.C.= 0.455 – 7.334, $p=0.027$; $r^2=0.024$). Con base en el coeficiente de determinación (r^2) podemos observar, en las variables referentes al volumen de las vías aéreas, que los valores oscilaron entre el 0.2 y el 2.4%. Cabe mencionar que el 8.6% de la varianza estuvo explicada por la relación con la longitud mandibular.

Por otra parte, se encontró una correlación positiva entre Wits y la longitud maxilar ($\rho=0.259$; $p<0.001$), la longitud mandibular ($\rho=-0.294$; $p<0.001$) y la dimensión vertical ($\rho=-0.205$; $p=0.003$); así como asociaciones en la regresión lineal simple entre Wits y la longitud maxilar (Coef=0.266, I.C.95%=0.128 – 0.405; $p<0.001$), longitud mandibular (Coef=-0.208, I.C.95%=-0.302 - -0.114; $p<0.001$) y dimensión vertical (Coef=-0.121, I.C.95%=-0.202 - -0.040; $p=0.003$).

Con base en los resultados del análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 16), se evaluó la asociación entre Wits y el volumen alto, medio y bajo de la vía aérea superior y solo se encontró un resultado estadísticamente significativo y negativo con respecto al volumen bajo de la vía aérea (Coef=-1.329, I.C.95%=-2.179 - -0.479; $p=0.002$; $r^2=0.363$). Por otra parte, se observó una asociación positiva con el sexo (Coef=1.455, I.C.95%=0.278 – 2.631; $p=0.016$), longitud maxilar (Coef=0.362, I.C.95%=0.235 – 0.489; $p<0.001$), longitud mandibular (Coef=-0.405, I.C.95%=-0.496 - -0.314; $p<0.001$) y dimensión vertical (Coef=-0.211, I.C.95%=-0.282 - -0.140; $p<0.001$). De acuerdo con el coeficiente de determinación de r^2 , el modelo explica el 36.37% de la varianza general.

Cuadros

Cuadro 2. Análisis descriptivo de las variables de estudio.

Variable	N	media	D.E.	p50	p25	p75	sesgo	curtosis	p*
Edad	202	24.55	4.74	24	21	27	0.71	3.46	<0.001
Talla	202	161.78	6.04	161	157	165	0.98	4.17	<0.001
Peso	202	61.42	10.20	61.00	54.00	70.00	-0.13	2.84	<0.001
VA	202	6,244.95	1,716.53	6,161.75	5,178.90	6,980.10	0.92	4.35	<0.001
VM	202	8,962.88	3,225.60	8,454.95	6,751.50	10,774.70	0.97	4.46	<0.001
VB	202	9,321.33	7,193.08	8,148.10	5,822.20	11,097.70	7.43	82.05	<0.001
DIC	202	38.35	2.24	38.45	36.7	40	-0.18	3.14	0.768
DIM	202	37.91	3.15	37.9	36.1	40	-0.21	3.51	0.323
W	202	-0.11	4.29	0.2	-2.2	2.5	-0.87	5.04	<0.001
DV	202	126	7.23	126.1	122.2	130.9	-0.18	3.32	0.651
LMX	202	53.63	4.17	53.55	51.5	56.1	0.17	4.32	0.023
LMD	202	84.67	6.06	85.05	80.3	88.9	0.06	2.9	0.987

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo, DIC= Distancia Intercanina, DIM= Distancia Intermolar, W= Wits, DV= Dimensión Vertical, LMX= Longitud Maxilar y LMD= Longitud Mandibular.

*p= valor de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Fuente: directa.

Cuadro 3. Análisis descriptivo de las variables de estudio en hombres.

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mediana</i>	<i>Cuartil 25</i>	<i>Cuartil 75</i>	<i>Curtosis</i>	<i>Sesgo</i>
<i>Edad</i>	71	24.92	5.13	25	21	28	3.470	0.8098
<i>Talla</i>	71	163.80	6.79	162	159	167	3.451	0.9538
<i>Peso</i>	71	62.69	10.40	64	54	71	2.231	0.0194
<i>VA</i>	71	6708.12	1999.81	6365.7	5308.2	7652.9	3.483	0.7495
<i>VM</i>	71	9929.53	3923.66	9418.9	6894.5	12482.1	3.589	0.8684
<i>VB</i>	71	11835.15	10783.06	9795.3	6956.2	12781.2	41.35	5.675
<i>IC</i>	71	39.36	2.21	39.9	38	41	3.006	- 0.5474
<i>IM</i>	71	38.90	2.97	38.8	37.1	41	2.563	- 0.0998
<i>LMX</i>	71	55.53	4.20	55.4	53.5	58.5	3.902	-0.323
<i>LMD</i>	71	87.26	5.78	87.5	83.1	91.4	2.636	-0.015
<i>DV</i>	71	126.11	7.88	125.4	120.7	130.9	2.542	0.036
<i>W</i>	71	.421	5.347	.7	-2.4	4.3	4.843	-1.066

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo, DIC= Distancia Intercanina, DIM= Distancia Intermolar, W= Wits, DV= Dimensión Vertical, LMX= Longitud Maxilar y LMD= Longitud Mandibular.

Cuadro 4. Análisis descriptivo de las variables de estudio en mujeres.

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mediana</i>	<i>Cuartil 25</i>	<i>Cuartil 75</i>	<i>Curtosis</i>	<i>Sesgo</i>
<i>Edad</i>	131	24.34	4.51	24	20	27	3.254	0.593
<i>Talla</i>	131	160.68	5.30	160	157	165	3.839	0.747
<i>Peso</i>	131	60.72	10.0613	60	53	70	3.128	-0.238
<i>VA</i>	131	5993.92	1490.50	5833.3	5110.6	6720.7	4.416	0.798
<i>VM</i>	131	8438.96	2647.69	8128.6	6686.1	9838.2	2.917	0.465
<i>VB</i>	131	7958.87	3473.83	7174.5	5213.2	10598.1	3.234	0.708
<i>DIC</i>	131	37.80	2.064	37.8	36.3	39.2	3.818	-0.159
<i>DIM</i>	131	37.37	3.12	37.3	35.6	39.2	3.907	-0.253
<i>LMX</i>	131	52.60	3.77	52.6	50.7	54.7	6.055	0.351
<i>LMD</i>	131	83.26	5.75	83.2	79.3	86.9	3.141	0.085
<i>DV</i>	131	125.93	6.88	126.2	122.3	131	3.908	-0.354
<i>W</i>	131	-0.390	3.575	-0.2	-2.2	2.1	3.900	-0.694

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo, DIC= Distancia Intercanina, DIM= Distancia Intermolar, W= Wits, DV= Dimensión Vertical, LMX= Longitud Maxilar y LMD= Longitud Mandibular.

Cuadro 5. Análisis de correlación y regresión lineal simple entre la distancia intermolar y las variables de estudio.

	ρ^a	p^b	Const. ^c	Valor de p^d	Coef. ^e	I.C. 95% ^f	Valor de p^d	r^2 ^g
Edad	-0.118	0.092	39.380	<0.001	-0.059	-0.152 – 0.032	0.203	0.008
Talla	0.064	0.362	33.871	<0.001	0.024	-0.047 – 0.097	0.498	0.002
Peso	0.133	0.058	35.346	<0.001	0.041	-0.000 – 0.084	0.055	0.018
VA	0.055	0.432	36.890	<0.001	1.638	-0.908 – 4.185	0.206	0.008
VM	0.064	0.365	36.788	<0.001	1.255	-0.094 – 2.604	0.068	0.016
VB	0.124	0.078	37.025	<0.001	0.952	0.357 – 1.548	0.002	0.047

^a Coeficiente de correlación de Spearman.

^b Significancia estadística para prueba de correlación de Spearman.

^c Constante.

^d Valor de p, prueba del estadístico de Wald.

^e Coeficiente de regresión.

^f Intervalo de Confianza al 95%.

^g Coeficiente de determinación ajustado.

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio y VB= Volumen Bajo.

Cuadro 6. Regresión lineal múltiple para Distancia Intermolar.

	Coef. ^a	I.C. 95% ^b	p^c	r^2 ^d
Edad	-0.061	-0.154 – 0.031	0.193	0.089
Hombres	1.310	0.352 – 2.268	0.008	
Talla	-0.003	-0.076 – 0.070	0.931	
VA	0.512	-2.523 – 1.433	0.740	
VM	-0.467	-2.368 – 1.433	0.628	
VB	0.774	0.020 – 1.528	0.044	

^a Coeficiente de correlación de Spearman.

^b Intervalo de Confianza al 95%.

^c Valor de p, prueba del estadístico de Wald.

^d Coeficiente de determinación ajustado.

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio y VB= Volumen Bajo.

Cuadro 7. Análisis de correlación y regresión lineal simple entre la distancia intercanina y las variables de estudio.

	ρ^a	p^b	Const. ^c	Valor de p^d	Coef. ^e	I.C. 95% ^f	Valor de p^d	r^2 ^g
Edad	-0.047	0.502	39.186	<0.001	-0.033	-0.099 – 0.031	0.312	0.005
Talla	0.054	0.438	35.521	<0.001	0.017	-0.034 – 0.069	0.505	0.002
Peso	0.056	0.421	37.456	<0.001	0.014	-0.015 – 0.045	0.347	0.004
VA	0.090	0.201	37.057	<0.001	2.077	0.278 – 3.876	0.024	0.025
VM	0.127	0.069	37.242	<0.001	1.241	0.287 – 2.195	0.011	0.031
VB	0.081	0.251	37.899	<0.001	0.488	0.059 – 0.918	0.026	0.024
DIM	0.478*	<0.001	25.444	<0.001	0.340	0.253 – 0.427	<0.001	0.228

^a Coeficiente de correlación de Spearman.

^b Significancia estadística para prueba de correlación de Spearman.

^c Constante.

^d Valor de p, prueba del estadístico de Wald.

^e Coeficiente de regresión.

^f Intervalo de Confianza al 95%.

^g Coeficiente de determinación ajustado.

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo y DIM= Distancia Intermolar.

Cuadro 8. Regresión lineal múltiple para Distancia Intercanina.

	Coef.	I.C. 95%	p	r ²
<i>Edad</i>	-0.025	-0.084 – 0.032	0.387	0.268
<i>Sexo</i>	1.089	0.475 – 1.703	0.001	
<i>Talla</i>	-0.008	-0.054 – 0.038	0.730	
<i>VA</i>	0.890	-1.019 – 2.800	0.359	
<i>VM</i>	0.465	-0.730 – 1.662	0.444	
<i>VB</i>	-0.195	-0.674 - 0.283	0.422	
<i>DIM</i>	0.298	0.209 – 0.387	<0.001	

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo y
DIM= Distancia Intermolar.

Cuadro 9. Análisis de correlación y regresión lineal simple entre la longitud maxilar y las variables de estudio.

	rho ^a	p ^b	Const. ^c	Valor de p ^d	Coef. ^e	I.C. 95% ^f	Valor de p ^d	r ^{2 g}
<i>Edad</i>	-0.025	0.722	53.685	<0.001	-0.002	-0.124 - 0.120	0.973	<0.001
<i>Talla</i>	0.043	0.539	55.288	<0.001	-0.010	-0.106 – 0.085	0.834	<0.001
<i>Peso</i>	0.019	0.783	53.296	<0.001	0.005	-0.051 – 0.062	0.849	<0.001
<i>VA</i>	0.171	0.015	51.307	<0.001	3.726	0.382 – 7.070	0.029	0.023
<i>VM</i>	0.296	<0.001	50.710	<0.001	3.262	1.519 – 5.004	<0.001	0.063
<i>VB</i>	0.256	<0.001	52.853	<0.001	0.837	0.038 – 1.636	0.040	0.020
<i>DIM</i>	0.003*	0.957	53.443	<0.001	0.005	-0.179 – 0.189	0.957	<0.001
<i>DIC</i>	0.177*	0.011	40.971	<0.001	0.330	0.075 – 0.585	0.011	0.031

^a Coeficiente de correlación de Spearman.

^b Significancia estadística para prueba de correlación de Spearman.

^c Constante.

^d Valor de p, prueba del estadístico de Wald.

^e Coeficiente de regresión.

^f Intervalo de Confianza al 95%.

^g Coeficiente de determinación ajustado.

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo, DIM= Distancia Intermolar y DIC= Distancia Intercanina

Cuadro 10. Regresión lineal múltiple para Longitud maxilar

	Coef.	I.C. 95%	p	r ²
<i>Edad</i>	-0.002	-0.120 – 0.115	0.966	0.171
<i>Sexo</i>	2.769	1.493 – 4.046	<0.001	
<i>Talla</i>	-0.050	-0.144 – 0.042	0.283	
<i>VA</i>	-0.210	-4.070 – 3.649	0.915	
<i>VM</i>	2.653	0.236 – 5.069	0.032	
<i>VB</i>	-0.258	-1.226 – 0.710	0.600	
<i>DIM</i>	-0.180	-0.378 – 0.017	0.074	
<i>DIC</i>	0.207	-0.078 – 0.492	0.154	

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo,
DIC= Distancia Intercanina y DIM= Distancia Intermolar.

Cuadro 11. Análisis de correlación y regresión lineal simple entre la longitud mandibular y las variables de estudio.

	ρ^a	p^b	Const. ^c	Valor de p^d	Coef. ^e	I.C. 95% ^f	Valor de p^d	r^2 ^g
Edad	-0.054	0.441	85.96	<0.001	-0.052	-0.230 – 0.125	0.561	0.002
Talla	0.062	0.375	78.982	<0.001	0.035	-0.104 – 0.174	0.620	0.001
Peso	0.062	0.373	81.554	<0.001	0.050	-0.031 – 0.133	0.227	0.007
VA	0.058	0.410	83.527	<0.001	1.826	-3.090 – 6.743	0.465	0.002
VM	0.179	0.010	81.670	<0.001	3.344	0.766 – 5.923	0.011	0.031
VB	0.209	0.002	84.074	<0.001	0.636	-0.535 – 1.808	0.285	0.005

^a Coeficiente de correlación de Spearman.

^b Significancia estadística para prueba de correlación de Spearman.

^c Constante.

^d Valor de p, prueba del estadístico de Wald.

^e Coeficiente de regresión.

^f Intervalo de Confianza al 95%.

^g Coeficiente de determinación ajustado.

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio y VB= Volumen Bajo.

Cuadro 12. Regresión lineal múltiple para Longitud mandibular

<i>Lmd</i>	Coef.	I.C. 95%	p	r^2
Edad	-0.046	-0.221 – 0.128	0.599	0.100
Sexo	4.055	2.250 – 5.861	<0.001	
Talla	-0.017	-0.156 – 0.121	0.803	
VA	-3.045	-8.766 – 2.675	0.295	
VM	4.075	0.492 – 7.658	0.026	
VB	-0.945	-2.367 – 0.475	0.191	

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio y VB= Volumen Bajo.

Cuadro 13. Análisis de correlación y regresión lineal simple entre la dimensión vertical y las variables de estudio.

	ρ^a	p^b	Const. ^c	Valor de p^d	Coef. ^e	I.C. 95% ^f	Valor de p^d	r^2 ^g
Edad	0.025	0.714	125.842	<0.001	0.006	-0.206 – 0.219	0.953	0.000
Talla	-0.108	0.123	153.032	<0.001	-0.167	-0.332 – -0.001	0.047	0.019
Peso	-0.158	0.024	132.046	<0.001	-0.098	-0.196 – -0.000	0.049	0.019
VA	-0.068	0.336	126.702	<0.001	-1.126	-6.999 – 4.746	0.706	0.000
VM	0.079	0.263	125.454	<0.001	0.606	-2.518 – 3.731	0.702	0.000
VB	0.105	0.135	125.633	<0.001	0.391	-1.009 – 1.792	0.582	0.001
LMX	-0.046	0.508	130.350	<0.001	-0.081	-0.322 – 0.160	0.509	0.002
LMD	-0.307	<0.001	157.079	<0.001	-0.367	-0.525 – -0.208	<0.001	0.094

^a Coeficiente de correlación de Spearman.

^b Significancia estadística para prueba de correlación de Spearman.

^c Constante.

^d Valor de p, prueba del estadístico de Wald.

^e Coeficiente de regresión.

^f Intervalo de Confianza al 95%.

^g Coeficiente de determinación ajustado.

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio y VB= Volumen Bajo, LMX= Longitud Maxilar y LMD= Longitud Mandibular.

Cuadro 14. Regresión lineal múltiple para Dimensión Vertical.

DV	Coef.	I.C. 95%	p	r ²
Edad	0.016	-0.192 – 0.224	0.879	0.105
Sexo	2.429	0.101 – 4.757	0.041	
Talla	-0.188	-0.354 - -0.023	0.026	
VA	-3.581	-10.410 – 3.247	0.302	
VM	1.937	-2.418 – 6.293	0.381	
VB	0.080	-1.619 – 1.781	0.925	
LMX	-0.001	-0.255 – 0.252	0.990	
LMD	-0.434	-0.605 - -0.262	<0.001	

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo, LMX= Longitud Maxilar y LMD= Longitud Mandibular.

Cuadro 15. Análisis de correlación y regresión lineal simple entre Wits y las variables de estudio.

	rho ^a	p ^b	Const. ^c	Valor de p ^d	Coef. ^e	I.C. 95% ^f	Valor de p ^d	r ^{2 g}
Edad	0.060	0.391	-2.155	0.177	0.083	-0.042 – 0.209	0.191	0.008
Talla	-0.003	0.965	-8.173	0.314	0.049	-0.048 – 0.148	0.320	0.004
Peso	-0.020	0.771	0.984	0.595	-0.017	-0.076 – 4.629	0.551	0.002
VA	0.089	0.207	-2.537	0.026	3.895	0.455 – 7.334	0.027	0.024
VM	0.006	0.928	-0.633	.0480	0.589	-1.262 – 2.440	0.531	0.002
VB	-0.131	0.061	0.370	0.455	-0.510	-1.338 – 0.317	0.226	0.007
LMX	0.259*	<0.001	-14.407	<0.001	0.266	0.128 – 0.405	<0.001	0.067
LMD	-0.294*	<0.001	17.552	<0.001	-0.208	-0.302 - -0.114	<0.001	0.086
DV	-0.205*	0.003	15.229	0.004	-0.121	-0.202 - -0.040	0.003	0.042

^a Coeficiente de correlación de Spearman.

^b Significancia estadística para prueba de correlación de Spearman.

^c Constante.

^d Valor de p, prueba del estadístico de Wald.

^e Coeficiente de regresión.

^f Intervalo de Confianza al 95%.

^g Coeficiente de determinación ajustado.

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo, DV= Dimensión Vertical, LMX= Longitud Maxilar y LMD= Longitud Mandibular.

Cuadro 16. Regresión lineal múltiple para Wits.

	Coef.	I.C. 95%	p	r ²
Edad	0.034	-0.069 – 0.138	0.511	0.363
Sexo	1.455	0.278 – 2.631	0.016	
Talla	0.012	-0.071 – 0.095	0.777	
VA	2.355	-1.067 5.779	0.176	
VM	1.600	-0.582 – 3.782	0.150	
VB	-1.329	-2.179 - -0.479	0.002	
LMX	0.362	0.235 – 0.489	<0.001	
LMD	-0.405	-0.496 - -0.314	<0.001	
DV	-0.211	-0.282 - -0.140	<0.001	

VA= Volumen Alto, VM= Volumen Medio, VB= Volumen Bajo, DV= Dimensión Vertical, LMX= Longitud Maxilar y LMD= Longitud Mandibular.

Discusión

Los datos en esta investigación se obtuvieron a partir de un estudio transversal en el que se pudo identificar una asociación entre las dimensiones volumétricas de las vías aéreas superiores y las estructuras del complejo maxilofacial. En nuestro estudio dividimos la vía aérea superior en tres niveles (alto, medio y bajo), y analizamos los resultados obtenidos con relación a la longitud sagital maxilar, longitud sagital mandibular, distancia intermolar, distancia intercanina y estimación de Wits.

Por medio de un análisis de regresión ajustado por sexo, edad, talla y peso, encontramos que, aunque el volumen superior no tuvo relación con ninguna de las variables mencionadas, el volumen medio y bajo tuvieron resultados significativos, es decir, que el volumen medio se asoció positivamente con la maxila y la mandíbula: cuando el volumen aumentó, también lo hizo la longitud maxilar y la longitud mandibular. El volumen bajo se asoció positivamente con la distancia intermolar y negativamente con la estimación de Wits; cuando el volumen aumentó, la distancia intermolar también lo hizo, y la estimación de Wits disminuyó.

Para el análisis de las TCCB se utilizó el programa Dolphin, mismo que ha demostrado ser válido y confiable [25, 26, 35]. Por la naturaleza transversal de esta investigación, la mayor limitación existente es que no es posible establecer una asociación temporal entre la exposición y la enfermedad, dado que ambas se determinan simultáneamente.

Las radiografías por sí solas no son capaces de brindar en 2D una representación adecuada de una estructura tridimensional como lo es la vía aérea. Entre los métodos actuales de imagenología que pueden utilizarse para el estudio de las vías aéreas superiores, la TCCB tiene características tales como precisión, dosis baja de radiación y bajo precio, es por eso que en este estudio se utilizó como

herramienta diagnóstica. Los trabajos de Hatcher [36], Aboudara et al [19] y Ghoneima [27] han concluido que la TCCB es la mejor opción para llevar a cabo la evaluación morfológica de las vías aéreas superiores, además El [25] 2010, reportó que el Cone Beam es válido y confiable para la evaluación de esta región anatómica.

Todas las tomografías utilizadas en este estudio fueron realizadas con el paciente en posición de pie para minimizar las diferencias en el tamaño de las vías aéreas provocadas por cambios en la postura corporal, sin embargo, no se controló por fase de respiración como sugirió Lowe et al [37], quien reportó los cambios presentes en la vía aérea de acuerdo a la fase de la respiración en la que se obtiene el escaneo tomográfico, para minimizar los efectos de la respiración, en nuestro estudio pedimos a los pacientes que respiraran discretamente durante el escaneo, sin inspirar o expirar notablemente.

Una ventaja del presente estudio es el tamaño de la muestra. Es bien conocido que, para detectar pequeñas diferencias, se requieren tamaños de muestra grandes para un poder determinado. Otros estudios con objetivos similares a los nuestros, utilizaron un tamaño de muestra menor, de entre 10 [38] y hasta 100 [39] tomografías. El nuestro contó con 202 por lo que, con este tamaño de muestra, la prueba estadística utilizada tuvo un poder alto (90%) para detectar las diferencias y disminuyó el error tipo II. Aunque, por otra parte, el estudio de Indriksone et al [40] contó con un tamaño de muestra de 276 individuos y concluyeron que la morfología craneofacial por sí sola, no tiene una influencia significativa en las dimensiones de las vías aéreas superiores.

Tourne [12, 13], Handelman et al [30] y Taylor et al [31] reportaron que entre los 14 y 18 años de edad se presenta un periodo de reposo en el crecimiento de las estructuras faríngeas, de acuerdo a esto consideraron que este es el periodo de tiempo más estable para estudiar las regiones naso y orofaríngeas. Aunque, a diferencia de ellos, en nuestro estudio se trabajó con pacientes adultos en quienes la media de edad fue de 24.5 años, cuando el tamaño de la vía aérea comienza a disminuir

según Schendel et al [9], quienes reportaron que el tamaño y longitud de la vía aérea aumenta hasta la edad de los 20 años, momento en el que ocurre un periodo de variable estabilidad, después la vía aérea disminuye lentamente en tamaño y luego, a partir de los 40 años lo hace más rápidamente. De esta manera, en nuestra investigación, pudimos observar las características de la región faríngea en este rango de edad.

En este estudio se decidió seccionar la vía aérea para determinar qué zona específicamente es la que se encuentra relacionada con las variables craneofaciales. Sin embargo, hasta este momento, no ha habido un consenso para establecer los límites de la vía aérea superior ni en la radiografía lateral de cráneo ni en la TCCB. Es por ello que, en general, ha sido difícil hacer comparaciones entre estudios que se encuentren libres de sesgo; los resultados obtenidos en este estudio difieren de otros, partiendo del hecho que otros autores dividen la vía aérea en solo dos porciones. Tal es el caso de Hong[41] quien subdividió la vía aérea de 60 sujetos en dos secciones, la superior y la inferior, por medio de un plano horizontal que pasaba a través de la espina nasal posterior encontrando por medio de un modelo de regresión múltiple que ajustó por sexo, edad y tamaño facial; que ninguna de las medidas cefalométricas se asoció de manera significativa con el volumen inferior de la vía aérea; sin embargo, el volumen superior se asoció negativamente con la estimación de Wits y positivamente con el ángulo SNB; éste último resultado podría reforzarse con el nuestro en el que obtuvimos una asociación similar, positiva entre el volumen y la longitud mandibular, demostrando que no solo la posición, sino también la longitud mandibular, se encuentran asociados al volumen de la vía aérea. Un estudio aún más parecido al nuestro es el de Dalmau [19], quien seccionó la vía aérea en tres porciones: nivel superior (línea que pasa por el paladar duro), nivel medio (línea que pasa por el borde inferior del paladar blando), y nivel inferior (línea que pasa por el borde superior del hueso hioides); sin embargo, en este estudio no se midió el volumen, solo se obtuvieron las mediciones de la longitud anteroposterior, longitud transversal y área de la vía aérea; concluyendo que no existen resultados estadísticamente

significativos que relacionen a las vías aéreas con el patrón esquelético anteroposterior, ni con el patrón esquelético vertical.

En cuanto a relación intermaxilar se refiere, nuestros resultados son similares a los de Grauer [42] quien en 62 pacientes también dividió la vía aérea en superior e inferior, pero utilizando una línea perpendicular al plano sagital que incluía la espina nasal posterior y el límite ínfero-medial de la primera vértebra cervical, y por medio de una regresión en la que ajustó por edad, sexo y tamaño facial, encontró una relación estadísticamente significativa entre el volumen inferior de la vía aérea con la relación anteroposterior de los maxilares ($P=0.02$), lo cual correspondería al resultado que obtuvimos nosotros entre el volumen inferior de la vía aérea y la estimación de Wits ($p=0.002$). Nuestros resultados también son similares a los que obtuvo Hong et al [41], quien mostró una asociación negativa entre el volumen superior de la vía aérea con la estimación de Wits, en nuestro estudio a medida que el volumen inferior aumentó, la estimación de Wits disminuyó.

Una maxila transversalmente estrecha es uno de los signos más frecuentes en aquellos pacientes quienes han desarrollado una respiración de tipo bucal, incluso se relaciona con la mordida cruzada posterior unilateral o bilateral. En el presente estudio se midieron dos variables clave para la evaluación del colapso transversal del maxilar: la distancia intermolar y la distancia intercanina. En nuestro conocimiento, ningún otro estudio ha evaluado la asociación entre el volumen de las vías aéreas superiores y la dimensión transversal del arco dental del maxilar. Sin embargo, en un estudio publicado por Anandajarah [43] se encontró que el volumen de la vía aérea se asoció positivamente con la anchura del hueso maxilar y también con la anchura mandibular. En nuestra investigación, encontramos que el volumen inferior de la vía aérea se asoció positivamente con la distancia intermolar, lo cual nos hace pensar que las vías aéreas superiores tienen una mayor influencia en la zona posterior del maxilar que en la región anterior. No se encontraron publicaciones previas sobre la

posible asociación entre la longitud maxilar y las dimensiones volumétricas de las vías aéreas, pero en el estudio publicado por Indriksone [40] respecto a la posición anteroposterior del maxilar, se encontró que uno de los factores que influenciaron al volumen nasofaríngeo fue el ángulo SNA, una mayor angulación se asoció con un mayor volumen; sin embargo, nuestro interés en este punto, fue la dimensión longitudinal de las estructuras y no la posición anteroposterior que guarden de los maxilares con respecto a la base de cráneo.

En esta investigación se analizó el ángulo goniaco para conocer si la dimensión vertical de la mandíbula tiene una asociación en las dimensiones del espacio faríngeo, tal como lo hizo Wang et al [44], quienes utilizando el ángulo entre el plano mandibular y el plano S-N, demostraron que las mediciones del espacio faríngeo fueron significativamente menores con un ángulo GoGn-SN abierto al compararlos con los grupos con un ángulo normal y con ángulo cerrado. Por otra parte, al determinar si al cambiar de una posición abierta a una cerrada de la mandíbula se afecta el volumen de la cavidad nasal, nasofaringe y orofaringe, Glupker [45] encontró cambios significativos: en posición abierta, el volumen de la nasofaringe incrementó, mientras que el volumen de la orofaringe disminuyó. Se tomaron estos dos estudios como referencia ya que se relacionan directamente en cuanto a la dimensión vertical se refiere. Sin embargo, en nuestro estudio no se obtuvieron resultados significativos, lo cual atribuimos al hecho de que nosotros analizamos la dimensión vertical por medio del ángulo goniaco.

El resultado más significativo que se ha encontrado en los estudios previos sobre vías aéreas, es la asociación que se presenta entre ellas y la longitud y la posición anteroposterior de la mandíbula. Nosotros encontramos una asociación positiva y estadísticamente significativa ($p=0.01$) entre el volumen medio de la vía aérea y la longitud mandibular, resultado que concuerda con lo reportado por Trenouth y Timms [47], quienes midieron la longitud mandibular entre gonion y menton, encontrando

una correlación positiva de la orofaringe con la longitud mandibular. Así mismo, Alves et al [20] concluyeron que los pacientes con deficiencia de crecimiento mandibular tienen menor volumen, menor área y menor superficie axial de la vía aérea que los pacientes con una buena relación de crecimiento anteroposterior entre maxila y mandíbula. De esta manera, en nuestro estudio demostramos que la vía aérea tiene una relación con la morfología facial y la maloclusión esquelética. Es así que, analizando estos resultados, podemos interpretar que el volumen medio se encuentra relacionado con el crecimiento y desarrollo de los maxilares, mientras que el volumen inferior se encuentra asociado con la postura de la mandíbula.

El impacto de la función respiratoria en el crecimiento craneofacial y su importancia en ortodoncia ha sido estudiado desde hace mucho. Usualmente, los ortodoncistas y los odontopediatras son los primeros especialistas que detectan la maloclusión, por ello es importante que estén pendientes de los factores de riesgo que pudieran provocar una vía aérea reducida y definir un plan de tratamiento apropiado sin comprometer la dimensión de la vía aérea, especialmente en pacientes propensos a presentar este tipo de alteraciones. El análisis de la vía aérea debería ser parte del diagnóstico y plan de tratamiento para minimizar el riesgo de padecer trastornos respiratorios obstructivos durante el sueño. La corrección temprana de la Clase II con el uso de aparatos funcionales, podría ayudar a reducir problemas futuros asociados a la vía aérea.

Conclusiones

Concluimos que existe una asociación entre las dimensiones volumétricas del espacio faríngeo y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial. El volumen medio e inferior demostraron resultados estadísticamente significativos:

- El volumen medio tuvo una asociación con la longitud maxilar -por cada 10,000mm³ que aumentó el volumen medio, la longitud maxilar aumenta en 2.65mm, en promedio-.
- El volumen medio tuvo una asociación con la longitud mandibular -por cada 10,000mm³ que aumentó el volumen medio la longitud mandibular aumenta en 4.07mm, en promedio-.
- El volumen bajo se asoció con la distancia intermolar -por cada 10,000 mm³ que aumenta el volumen inferior, la distancia intermolar aumenta en 0.77mm, en promedio-.
- El volumen bajo se asoció con la estimación de Wits -por cada 10,000 mm³ que aumentó el volumen inferior, la estimación de Wits disminuye en -1.33mm, en promedio-.

Se sugiere, como parte del diagnóstico inicial, estudiar la dimensión de las vías aéreas de los pacientes que se someterán a un tratamiento de ortodoncia u ortopedia maxilar, para comprender la relación anatómico-funcional que se presenta y poder establecer un plan de tratamiento adecuado, según sea el caso.

Referencias

1. Moss, M.L., *Functional cranial analysis and the functional matrix*. Int J Orthod, 1979. **17**(1): p. 21-31.
2. Ricketts, R.M., *Respiratory obstruction syndrome*. Am J Orthod, 1968. **54**(7): p. 495-507.
3. Linder-Aronson, S., *Adenoids. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids*. Acta Otolaryngol Suppl, 1970. **265**: p. 1-132.
4. Linder-Aronson, S., *Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition*. Br J Orthod, 1979. **6**(2): p. 59-71.
5. Moore, A., *Observations on mouth breathing*. Bull N Z Soc Periodontol, 1972(33): p. 9-11.
6. Dunn, G.F., L.J. Green, and J.J. Cunat, *Relationships between variation of mandibular morphology and variation of nasopharyngeal airway size in monozygotic twins*. Angle Orthod, 1973. **43**(2): p. 129-35.
7. Holmberg, H. and S. Linder-Aronson, *Cephalometric radiographs as a means of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway*. Am J Orthod, 1979. **76**(5): p. 479-90.
8. Solow, B., S. Siersbaek-Nielsen, and E. Greve, *Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology*. Am J Orthod, 1984. **86**(3): p. 214-23.
9. Schendel, S.A., et al., *The long face syndrome: vertical maxillary excess*. Am J Orthod, 1976. **70**(4): p. 398-408.
10. Hultcrantz, E., et al., *The influence of tonsillar obstruction and tonsillectomy on facial growth and dental arch morphology*. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 1991. **22**(2): p. 125-34.
11. Kim YJ, B.G., Lee KH, Hwang YI, Park YH, *The relationship between upper airway width and facial growth changes in orthodontic treatment of growing children*. Korean J Orthod, 2009. **39**: p. 168-176.
12. Tourne, L.P., *The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway*. Angle Orthod, 1990. **60**(3): p. 167-76.
13. Tourne, L.P., *Growth of the pharynx and its physiologic implications*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1991. **99**(2): p. 129-39.
14. Joseph, A.A., et al., *A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normodivergent facial patterns*. J Oral Maxillofac Surg, 1998. **56**(2): p. 135-9; discussion 139-40.
15. Zhong, Z., et al., *A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in nonsnoring Chinese children*. Angle Orthod, 2010. **80**(2): p. 267-74.
16. de Freitas, M.R., et al., *Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2006. **130**(6): p. 742-5.
17. Chiang, C.C., et al., *Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using Cone Beam computed tomography*. Angle Orthod, 2012. **82**(6): p. 985-92.
18. McNamara, J.A., Jr., *A method of cephalometric evaluation*. Am J Orthod, 1984. **86**(6): p. 449-69.
19. Aboudara, C., et al., *Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009. **135**(4): p. 468-79.
20. Alves, P.V., et al., *Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients*. J Craniofac Surg, 2008. **19**(6): p. 1497-507.
21. Linderup, B.W., et al., *A novel semiautomatic technique for volumetric assessment of the alveolar bone defect using Cone Beam computed tomography*. Cleft Palate Craniofac J, 2015. **52**(3): p. e47-55.
22. Weckx LLM, W.L., *Respirador bucal: causas e consecuencias*. Rev Bras de Medicina, 1995. **52**(8): p. 167-174.
23. Smith, R.M. and C. Gonzalez, *The relationship between nasal obstruction and craniofacial growth*. Pediatr Clin North Am, 1989. **36**(6): p. 1423-34.
24. Warren, D.W., *Effect of airway obstruction upon facial growth*. Otolaryngol Clin North Am, 1990. **23**(4): p. 699-712.
25. El, H. and J.M. Palomo, *Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010. **137**(4 Suppl): p. S50 e1-9; discussion S50-2.

26. Chen, H., et al., *Reliability and accuracy of three imaging software packages used for 3D analysis of the upper airway on Cone Beam computed tomography images*. Dentomaxillofac Radiol, 2017. **46**(6): p. 20170043.
27. Ghoneima, A. and K. Kula, *Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis*. Eur J Orthod, 2013. **35**(2): p. 256-61.
28. Guijarro-Martinez, R. and G.R. Swennen, *Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2011. **40**(11): p. 1227-37.
29. Guijarro-Martinez, R. and G.R. Swennen, *Three-dimensional Cone Beam computed tomography definition of the anatomical subregions of the upper airway: a validation study*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2013. **42**(9): p. 1140-9.
30. Handelman, C.S. and G. Osborne, *Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years*. Angle Orthod, 1976. **46**(3): p. 243-59.
31. Taylor, M., et al., *Soft tissue growth of the oropharynx*. Angle Orthod, 1996. **66**(5): p. 393-400.
32. Van Holsbeke, C.S., et al., *Change in upper airway geometry between upright and supine position during tidal nasal breathing*. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv, 2014. **27**(1): p. 51-7.
33. Soper, D.S. *A-priori Sample Size Calculator for Multiple Regression Software*. 2016; Available from: <http://www.danielsoper.com/statcalc>.
34. Cohen, J., Cohen, P., West, S.G., and Aiken, L.S. , *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences* 3rd edition ed. 2003: Lawrence Earlbaum Associates.
35. Weissheimer, A., et al., *Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2012. **142**(6): p. 801-13.
36. Hatcher, D.C., *Cone beam computed tomography: craniofacial and airway analysis*. Dent Clin North Am, 2012. **56**(2): p. 343-57.
37. Lowe, A.A., et al., *Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1986. **90**(5): p. 364-74.
38. Furuya, J., Y. Tamada, and T. Suzuki, *Effect of mandibular position on three-dimensional shape of the oropharynx in seated posture*. J Oral Rehabil, 2012. **39**(4): p. 277-84.
39. Celikoglu, M., et al., *Comparison of pharyngeal airway volume among different vertical skeletal patterns: a cone-beam computed tomography study*. Angle Orthod, 2014. **84**(5): p. 782-7.
40. Indriksone, I. and G. Jakobsons, *The influence of craniofacial morphology on the upper airway dimensions*. Angle Orthod, 2015. **85**(5): p. 874-80.
41. Hong, J.S., et al., *Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2011. **140**(4): p. e161-9.
42. Grauer, D., et al., *Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009. **136**(6): p. 805-14.
43. Anandarajah, S., et al., *Risk factors for small pharyngeal airway dimensions in preorthodontic children: A three-dimensional study*. Angle Orthod, 2017. **87**(1): p. 138-146.
44. Wang, T., et al., *A three dimensional study of upper airway in adult skeletal Class II patients with different vertical growth patterns*. PLoS One, 2014. **9**(4): p. e95544.
45. Glupker, L., et al., *Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes between open and closed jaw positions*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2015. **147**(4): p. 426-34.
46. Iwasaki, T., et al., *Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009. **136**(3): p. 318 e1-9; discussion 318-9.
47. Trenouth, M.J. and D.J. Timms, *Relationship of the functional oropharynx to craniofacial morphology*. Angle Orthod, 1999. **69**(5): p. 419-23.

Anexo 1. Consentimiento Informado

Consentimiento Informado

Asociación entre las dimensiones volumétricas del espacio faríngeo y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial utilizando Cone Beam 2016.

PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN. Esta investigación tiene como finalidad conocer el volumen de la vía aérea y el tamaño de los maxilares, por lo que obtendremos una copia de su estudio de tomografía.

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO. Si usted acepta participar en este estudio se le pedirá llenar un cuestionario de 6 preguntas, se tomará su peso con el uso de una báscula y se tomará su estatura con el uso de un metro; este procedimiento tendrá una duración aproximada de 10 minutos. Si alguna pregunta no está clara, siéntase con la libertad de resolver sus dudas con el investigador/a que le entregó esta hoja.

RIESGOS, BENEFICIOS Y COSTOS. De acuerdo a la Ley General de Salud, su participación se considera de riesgo mínimo ya que no se le realizará ninguna intervención. Su participación ayudará a la obtención de nuevos conocimientos en este campo, además le permitirá conocer su talla, su peso y su Índice de Masa Corporal. Su participación no tendrá costo extra para Usted.

CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN. Toda la información que Usted proporcione, así como los resultados del cuestionario serán manejados con absoluta confidencialidad y su información será utilizada sólo por los investigadores del estudio. Cualquier documento o información publicada no revelará su identidad.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA. Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria, usted puede elegir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar o no, continuará recibiendo todos los servicios que su tratamiento requiera en esta clínica y nada cambiará. Si decide cancelar su participación durante el cuestionario no habrá consecuencias de ningún tipo.

DATOS DEL CONTACTO. Si Usted tiene alguna duda sobre su participación en este estudio puede comunicarse con la C.D. Ingrid Bañuelos Chao, estudiante de la maestría en Ciencias Odontológicas en la UNAM al teléfono 1542 0608 en un horario de lunes a viernes de 10:00 – 19:30hrs y sábados de 8:00 – 13:00hrs.

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE. Me han explicado en qué consiste el estudio, he leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me han contestado satisfactoriamente todas las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi tratamiento odontológico.

Nombre del Participante _____ . Fecha _____ .

Firma del Participante _____ Teléfono _____ .

Nombre del Testigo _____ Firma del Testigo _____ .

Anexo 2. Entrevista



Folio: _____

Asociación entre las dimensiones volumétricas del espacio faríngeo y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial utilizando Cone Beam 2016.

Nombre: _____ Fecha de nacimiento: _____

Fecha: _____

Circule la opción a sus respuestas:



Sexo: Hombre Mujer

¿Se chupó el dedo en su niñez con frecuencia? SI NO NO SE NO RESPONDE

¿Le quitaron las anginas?..... SI NO NO SE NO RESPONDE

¿Ha usado brackets o aparatos en la boca? SI NO NO SE NO RESPONDE

¿Le han quitado algún diente de la dentición adulta? SI NO NO SE NO RESPONDE

¿Tiene problemas para respirar por la nariz?..... SI NO NO SE NO RESPONDE

¿Respira por la boca con frecuencia?..... SI NO NO SE NO RESPONDE

Talla: _____ cm.

Peso: _____ kg.