

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSGRADO DE ORTODONCIA



**COMPARACIÓN DE CLASE ESQUELETAL Y VOLUMEN DE LA VÍA AÉREA EN
CBCT EN PACIENTES CON APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO**

Por:

Miguel Eric García Méndez

Cirujano Dentista

Como requisito para obtener el grado de
MAESTRÍA EN ORTODONCIA

Noviembre, 2022

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Los miembros del jurado aceptamos la investigación y aprobamos el documento que avala la misma, que como opción a obtener el grado de Maestría en Ortodoncia el

C.D. Miguel Eric García Méndez


Miembros del jurado

PRESIDENTE



DR. Miguel Ángel Quiroga García

SECRETARIO



DR. Roberto José Carrillo González

VOCAL



DR. Dra. Hilda Hortencia Hermelinda Torre Martínez.

ASESORES

DIRECTOR DE TESIS:



C.D. Especialista en Ortodoncia-Roberto José Carrillo González. PhD

CO-DIRECTOR DE TESIS:



Dra. Hilda Hortencia Hermelinda Torre Martínez. PhD

ASESOR ESTADÍSTICO



MSP., PhD. Gustavo Israel Martínez González

COORDINADOR DEL POSGRADO DE ORTODONCIA UANL

C.D. Especialista en Ortodoncia Roberto Carrillo González. PhD

SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO

C.D. M.C PhD. Rosa Isela Sánchez Nájera

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: María Cristina y Miguel Eric. Lo que hoy termina no hubiera sido posible sin ustedes. Su amor incondicional, su apoyo a lo largo de toda mi vida y su gran ejemplo me impulsa para alcanzar a cumplir mis metas. Gracias por TODO y por ser mis papás, por educarme y enseñarme el valor del estudio y el trabajo. Por siempre mis mentores, los amo.

Gracias a mi novia Dinorah por impulsarme a ser el mejor y motivarme a emprender estos nuevos proyectos, por ser mi apoyo durante este tiempo y momentos tan felices juntos.

Gracias a mi hermana María Cristina y Checo por enseñarme la virtud de la pasión por la carrera, por escucharme y aconsejarme durante mi camino.

Gracias a mis abuelitos que, aunque no estén presentes físicamente, sé que están conmigo. A mi abuelita. A todos mis tíos que son un gran ejemplo de inspiración y trabajo.

Gracias a mi director de Tesis el Dr. Roberto Carrillo González por enseñarme tanto y acompañarme a lo largo de este viaje de estudio y guiarme en el desarrollo de mis habilidades como profesional.

A la Dra. Hilda H. H. Torre, por ayudarme siempre enseñándome y motivándome a aprender y estudiar más, por guiarme a través de la investigación.

A todos y cada uno de los maestros que me formaron durante mi estancia en la residencia del posgrado, por enseñarme tanto a lo largo de estos 3 años.

A todos los maestros que me han formado a lo largo de mi vida, al Colegio Las Hayas, un pedacito de todo lo que me enseñaron está depositado aquí. Maestros de kínder, primaria, secundaria y prepa.

A mis maestros que me formaron durante la licenciatura como Cirujano Dentista en la UV, todos y cada uno de ellos a lo largo de tantos años.

Gracias a mis amigos los PC por motivarme desde lejos, los extrañé durante este tiempo.

Gracias a todos los buenos amigos que hice en mi estancia en Monterrey, siempre los recordaré con cariño y por ser parte de mi vida.

Gracias a mis 7 amigas de Gene por los buenos momentos que tuvimos juntos, especiales recuerdos que dejamos enterrados para toda la vida; Maqui, Dany, Che, Cecy, Mariel, Yere y Konny.

Gracias al personal administrativo, de proveeduría y limpieza por facilitarme mi estancia y ayudarme.

A mis pacientes del posgrado que me brindaron la confianza de llevar su tratamiento conmigo y ser parte de su vida.

Gracias a la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) por abrirme la puerta en sus posgrados y darme la oportunidad de formarme en su institución.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por proporcionarme la beca, ya que, sin ello este proyecto no sería posible.

¡Gracias a la vida!

DEDICATORIA

A ti mamá y a ti papá. MC.

Por enseñarme que no existe receta secreta para llegar al éxito, más que perseverar, estudiar y prepararse.

Pero sobre todo hacerlo con gusto y disfrutar el camino.

RESUMEN

Universidad Autónoma de Nuevo León – UANL
Facultad de Odontología – Posgrado de Ortodoncia
Subdirección de estudios de posgrado
C.D. Miguel Eric García Méndez
Candidato a Maestría en Ortodoncia

“Comparación de Clase esquelética y volumen de la vía aérea en CBCT en pacientes con Apnea Obstructiva del Sueño”

Propósito: Evaluar el volumen y área mínima axial de la vía aérea superior por medio de un estudio de Cone Beam en pacientes con Síndrome de Apnea Obstructiva del sueño (SAOS) Clase I y II esquelética del posgrado de Ortodoncia de la UANL.

Método de estudio: Se analizaron 16 tomografías de pacientes diagnosticados con Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (13 hombres y 3 mujeres) en el programa *Dolphin Imaging & Management Solution* para obtener el volumen total y el área mínima axial de la vía aérea. Un promedio de 43.75% pertenecientes a Clase I esquelética y un 56.25% pertenecientes a Clase II esquelética. Se utilizó la prueba de U- de Mann-Whitney con 95% de confiabilidad ($p < 0.05$).

Resultados: Se observaron diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos. Los pacientes Clase I presentaron una media de volumen total de la vía aérea $14863.06 \pm 4865.66 \text{mm}^3$ (rango 15464.30) en comparación con el grupo de pacientes de Clase II con una media de $19021.08 \pm 3643.94 \text{mm}^3$ (rango 12014.30). Mientras que en el volumen del área mínima axial del grupo de los pacientes Clase I presentaron una media de $70.81 \pm 49.62 \text{mm}^2$ (rango 140.60) comparado con el grupo de Clase II con una media de $119.58 \pm 29.26 \text{mm}^2$ (rango 90.20).

Conclusiones: El volumen y área mínima axial en el CBCT de los pacientes clase II esquelética con SAOS resultó ser mayor que el de los pacientes clase I esquelética.

Palabras claves: SAOS, vía aérea, Cone Beam, volumen total, área mínima axial.

Director de Tesis: _____
Dr. Roberto Carrillo González C.D. M.C. PhD

ABSTRACT

Universidad Autónoma de Nuevo León – UANL
Dental School – Orthodontics Department
Subdirección de estudios de posgrado
Miguel Eric García Méndez D. D. S.
Candidate to: Maester in Orthodontics

“Comparison of Skeletal Class and Airway Volume in CBCT in Obstructive Sleep Apnea Patients”

Purpose: To evaluate the volume and minimum axial area of the upper airway in a Cone Beam study in patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSA) Skeletal I and II Class of the Orthodontics postgraduate course at UANL.

Study method: 16 CT scans of patients diagnosed with Obstructive Sleep Apnea Syndrome (13 men and 3 women) were analyzed in the Dolphin Imaging & Management Solution program to obtain the total volume and the minimum axial area of the airway. An average of 43.75% belonging to skeletal Class I and 56.25% belonging to skeletal Class II. The Mann-Whitney U-test was obtained with 95% reliability ($p < 0.05$).

Results: Statistically significant differences were observed in the results obtained. Class I patients had a mean total airway volume of $14863.06 \pm 4865.66 \text{mm}^3$ (range 15464.30) compared to the group of Class II patients with a mean of $19021.08 \pm 3643.94 \text{mm}^3$ (range 12014.30). While in the volume of the minimum axial area of the group of Class I patients, a mean of $70.81 \pm 49.62 \text{mm}^2$ (range 140.60) appeared compared to the Class II group with a mean of $119.58 \pm 29.26 \text{mm}^2$ (range 90.20).

Conclusions: The volume and minimum axial area in the CBCT of the skeletal Class II patients with OSA turned out to be greater than the one of the skeletal Class I patients.

Thesis Advisor: _____

Dr. Roberto Carrillo González C.D. M.C. PhD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. HIPÓTESIS	13
4. OBJETIVOS	14
4.1 OBJETIVO GENERAL	14
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
5. ANTECEDENTES	15
6. MATERIALES Y MÉTODOS	21
7. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS	23
8. VALIDACIÓN DE DATOS	27
9. RESULTADOS	28
10. DISCUSIÓN	32
11. CONCLUSIÓN	34
12. BIBLIOGRAFÍA	35

1. INTRODUCCIÓN

El Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS) ha incrementado su reconocimiento en los últimos años por ser una afección de la cual derivan complicaciones sistémicas y por su alta prevalencia en la población adulta.

Este síndrome se caracteriza por el colapso parcial o total de la vía aérea durante el sueño de los pacientes. Dando como resultado una deficiente calidad de vida al no tener una correcta oxigenación.

Existen dos tipos de Apnea: central y obstructiva. La apnea central se caracteriza por el fallo a nivel del tallo cerebral, este envía señales erróneas a los músculos que se encargan de la respiración durante el sueño. La apnea obstructiva por otra parte es más común y ocurre cuando la vía aérea impide la entrada y salida de aire por la nariz o la boca de la persona, imposibilitando la respiración.

Entre los mecanismos y problemas estructurales que intervienen directamente en la vía aérea, se pueden clasificar dos grupos musculares: músculos que generan presión negativa y los que dilatan la vía aérea. Estos últimos son el; geniogloso, geniohioideo y milohioideo. Cuando los músculos del paladar blando, la base de la lengua y la úvula se relajan, existe una obstrucción de la vía aérea. Dando como consecuencia un ronquido fuerte, periodos sin respirar e interrupciones durante el sueño.

Su diagnóstico se basa en realizar una correcta historia clínica acompañada de los cuestionarios para SAOS y una polisomnografía como método ideal para su diagnóstico. Se registran los parámetros mientras el paciente duerme para obtener movimientos oculares, ondas cerebrales, frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, la actividad eléctrica muscular y niveles de oxigenación en la sangre. El examen con el polisomnógrafo domiciliario es una excelente herramienta de diagnóstico que permite al paciente llevarlo a casa con él, dormir y registrar sus signos durante una noche.

Existen diversas opciones de tratamiento como el Dispositivo de Presión Positiva Continua (CPAP), cuyo flujo constante de aire hacia dentro del cuerpo permite mejorar la calidad del sueño de los pacientes, es muchas veces rechazado por la incomodidad y por secar la boca de los pacientes. Tratamientos más invasivos como el avance mandibular para aumentar el tamaño de la vía aérea, uvulopalatofaringoplastía, amigdalectomía, y otros. Existen también los Dispositivos de Avance Mandibular (DAM), siendo este último menos invasivo y más tolerable para el paciente. La reducción de masa corporal va acompañada a estos tratamientos.

2. JUSTIFICACIÓN

Correlacionar los diferentes patrones esqueléticos y volumen total y área mínima axial de la vía aérea con padecimiento de SAOS. El estudio impacta de manera positiva para analizar los diferentes tipos de tratamientos y alternativas existentes para pacientes que padecen SAOS. Dando como resultado una mejor calidad de vida respecto a las horas de sueño durante la noche, evitando somnolencia diurna.

Por medio de este estudio se buscó medir el volumen de vía aérea superior y área mínima axial en tomografías de pacientes que padecen Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS) y comparar entre un grupo esquelético de pacientes Clase I y un grupo de pacientes Clase II, para que en base a ello al momento de realizar estas medidas en una tomografía CBCT se pueda determinar que patrón esquelético es más propenso a tener un volumen de vía aérea mayor o menor.

3. HIPÓTESIS

El volumen total (mm^3) y el área mínima axial (mm^2) de la vía aérea de las tomografías CBCT de pacientes Clase II esquelética que padecen SAOS es menor que en los pacientes Clase I esquelética que padecen SAOS.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Evaluar el volumen total y el área mínima axial de la vía aérea en CBCT de pacientes Clase I y II esquelética que padecen SAOS.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar el volumen total de la vía aérea, desde el punto Silla a Espina Nasal Posterior (ENP) en una línea horizontal pasando por encima del borde más superior de la epiglotis hasta la parte más posterior de la pared de la faringe en (mm^3).
- Determinar el área mínima axial del total de la vía aérea en un corte coronal, desde el punto Silla a Espina Nasal Posterior (ENP) en una línea horizontal pasando por encima del borde más superior de la epiglotis hasta la parte más posterior de la pared de la faringe en (mm^2).
- Comparar diferencias de volumen en la vía aérea en el CBCT en pacientes con SAOS de distintas clases esqueléticas como un factor de riesgo.

5. ANTECEDENTES

5.1 El sueño

El sueño es vital para el funcionamiento del cuerpo humano y el bienestar emocional, si se interrumpe, y llega a una falta de sueño de tan solo 1- 2 horas conduce a numerosas consecuencias como problemas en el estado de alerta, cognición, aumento de mortalidad, bajo rendimiento y alterar el estado de ánimo. (Paunio et al., 2015).

El sueño generalmente acompaña la posición de yacer, un sujeto quieto permanece con los ojos cerrados, la arquitectura normal del sueño se caracteriza por dos etapas. La primera es NREM (movimiento ocular no rápido) y la segunda es REM (movimiento ocular rápido), esta última está asociada con sueños vívidos y el tono disminuido de los músculos de extremidades y la respiración. A medida que el sueño avanza, los ciclos del sueño NREM y REM se alternan cada 90 minutos. (Deatherage et al., 2009).

5.2 Apnea Obstructiva del Sueño

Se menciona por primera vez en una obra literaria publicada en el año 1835 del autor Charles Dickens; *Los papeles póstumos del Club Pickwick*. En la obra, el autor relata de una manera muy vívida un personaje obeso con excesiva somnolencia durante el día, acuñando posteriormente el término "Pickwick" para pacientes con padecimientos de este tipo. A partir de esto, se comienzan a estudiar pacientes con los mismos signos y síntomas como obesidad y excesiva somnolencia, siendo Werner Gerardy el primero en registrar un paciente "pickwickian". (Gerardy, 1960).

Se define como la interrupción del flujo de aire por la vía aérea superior, según su severidad, si es un colapso total o parcial, puede ser clasificada como una Apnea o

una Hipopnea. Dando como resultado la interrupción del sueño y por consiguiente un sueño no reparador (Calero et al., 2012).

Surge el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño SAOS por sus siglas. La somnolencia producía durante el día estaba asociada a la retención de dióxido de carbono. (Rodríguez-Lozano, 2008).

5.3 Etiología

No se conoce con exactitud cuales son las causas del Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS), pero dos mecanismos han sido mencionados como causantes. Estos son una vía aérea superior anatómicamente estrecha (sobrepeso con grasa en áreas de la faringe, considerada la causa más común; agrandamiento de tejidos blandos) (Svanborg., 2005).

Es un desorden asociado a la respiración en el sueño que afecta al 27% de las mujeres y el 43% de los hombres en una edad de 50 a 70 años, mientras que afecta al 9% de mujeres y el 36% de hombres de entre 30 y 49 años (Subramani, 2017).

5.4 Clasificación

Según la Asociación Americana de la Medicina del Sueño (AASM), se clasifica en tres categorías diferentes según el grado en el que se presente:

-Leve: Se presentan de 5 -15 episodios por hora de sueño. Se caracterizan por quedarse dormido involuntariamente durante actividades que requieren de muy poca atención. Leer o ver televisión.

-Moderada: Presentan de 15-30 episodios por hora de sueño. Se caracterizan por quedarse dormido durante actividades que requieren cierta atención. Juntas o presentaciones.

-Severa: Presentan más de 30 episodios por hora de sueño. Se caracterizan por quedarse dormido involuntariamente durante actividades que requieren de mucha atención. Platicar o conducir un automóvil.

5.5 Anatomía de la vía aérea superior

La vía aérea superior es una estructura complicada que desempeña diferentes funciones como hablar, respirar y deglutir. En general es un proceso dinámico biomecánico que se relaciona también con numerosos músculos de las vías aéreas que permiten que estas funciones se realicen. (Shimidt-Nowara., 1995).

En una vista sagital, la vía aérea superior se divide en tres regiones: 1. Nasofaringe (localizada entre los procesos nasales y paladar duro) 2. Orofaringe, que a su vez es dividida en retropalatal (que va a nivel del paladar duro hasta la parte más caudal del paladar blando) y otra parte retroglotal (de la parte más caudal del paladar blando a la base de la epiglotis) 3. Hipofaringe (región que corre de la base de la lengua a la laringe) (Schwab., 1998).

Hay numerosos músculos que juegan un papel importante a nivel de la faringe, los cuales son: genioglosos, músculos del paladar (tensor del velo del paladar, elevador del velo del paladar, músculos de la úvula, palatogloso y palatofaríngeo) músculos constrictores de la faringe y que influyen en la posición del hueso hioides (milohioideo, geniohioideo, estilohioideo, tirohioideo y estrenohioideo). (Jordan ., 2007).

5.6 Signos y síntomas

Se produce una respiración alterada a pesar de presentar movimientos toraco-abdominales, se asocia con bradicardia de 50 latidos por minuto y taquicardia de 140 latidos por minuto con reanudación de la respiración y cambios con la oxigenación de la sangre. Suele estar asociado a pacientes con problemas de obesidad. Los pacientes producen fuertes ronquidos al dormir y sufren de cansancio

excesivo durante el día, provocando una mala calidad de vida en las actividades diarias. (Guillemínault & Parejo-Gallardo., 2017).

Los principales factores de riesgo para padecer SAOS son masa corporal elevada, edad avanzada, sexo masculino, antecedentes familiares, consumo de alcohol, dormir en posición supina y la falta de higiene del sueño. El cerebro produce micro despertares durante la noche para poder compensar la falta de aire, lo que hace que no descanse suficiente o logre un sueño reparador. (Rose., 2006).

5.7 Tratamientos existentes

El tratamiento de elección para el padecimiento de apnea obstructiva del sueño; el CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) se conoce como el Gold estándar para tratar esta afección según la Asociación Americana de la Medicina del Sueño (AASM), desarrollada en 1980's por Sullivan quien desarrollo un aparato cuyo mecanismo produce un flujo de aire que insulfa a través de la mascarilla. Esta tiene muchos efectos positivos como son: la eliminación de apneas e hipoapneas, ronquido y los esfuerzos respiratorios, evita la desaturación de oxígeno (Engleman, 1994). Tiene efectos secundarios como boca seca, congestión nasal, cefaleas, insomnio, intolerancia a la presión, entre otros. El paciente puede que se resista a su uso. (Kakkar, 2006).

Existe una variedad de tratamientos quirúrgicos como la uvulopalatofaringoplastía para combatir el ronquido y la apnea. La traqueostomía, osteotomía mandibular con geniogloso y avance mandibular, uvuloplastía, reconstrucción nasal, adenotomía, glosectomía, amigdalectomía, turbinectomía y las cirugías ortognáticas las cuales llevan hacia adelante los tejidos duros y blandos, abriendo así la vía respiratoria (Mehra y Wolgod., 2000).

Otra opción menos invasivas son los dispositivos intraorales, estos se introdujeron como opción para pacientes con ronquidos no apnéico o con síndrome de apnea obstructiva del sueño, para mantener la vía aérea superior permeable durante el

sueño, reposicionando así la mandíbula, paladar blando y lengua. (Chen y Lowe., 2013).

5.8 Dispositivo de Avance Mandibular DAM

Los propulsores mandibulares son el aparato intraoral más usado y puede ser fijo o ajustable sin llevar al límite al ligamento temporomandibular. (Prinsell et al., 2002).

Se utiliza en casos de leve a moderado, se considera menos invasivo, simple, silencioso, no molesto para la pareja, eficaz, tolerable y reversible. (Chen y Lowe., 2013).

En casos seleccionados según un diagnóstico previo, los dispositivos de avance mandibular pueden llegar a sustituir al CPAP. Se recomienda en aquellos pacientes que padezcan ronquido como principal síntoma, que viajen frecuentemente, así como pacientes que no quieren ser intervenidos de manera quirúrgica. (Millman., 1998).

5.9 Tomografía computarizada de Cone-Beam CBCT

La tomografía computarizada de haz cónico o CBCT por sus siglas en inglés, es una técnica que muestra imágenes de tejidos duros y tejidos blandos en las tres dimensiones del espacio. Además, permite observar la vía aérea superior y sus estructuras, por lo tanto es una herramienta útil para la evaluación de esta. (Carole et al., 2019).

La tomografía computarizada de haz cónico tiene la ventaja de realizarse en un mínimo tiempo (10-50 segundos) y es considerada de una baja radiación a comparación con otro tipo de tomografías. La ventaja de esta es que crea una imagen certera que permite diferenciar tejidos duros a tejidos de menor densidad como son los tejidos blandos en general y espacios vacíos, por lo tanto, el aire se puede visualizar idealmente en relación con las estructuras de tejido duro del cráneo. (Momany, 2016).

Adicionalmente de la reconstrucción que proporciona, esta es capaz de mostrar patologías de las vías aéreas y ayuda a cuantificar el volumen de esta mediante el uso de software especializado. (Osorio et al., 2008).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Diseño del estudio

Numero de muestras a estudiar: 16

- Comparativo
- Abierto
- Observacional
- Retrospectivo
- Transversal

6.2 Universo del estudio

Tomografías CBCT de pacientes adultos del posgrado de Ortodoncia de la UANL que asistieron a la clínica presentando Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño de enero 2019 a enero 2020.

5.3 Tamaño de la muestra

Se obtuvo la muestra por accidente. Tomografías de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, resultando en 16 sujetos.

5.3.3 Características del grupo control y de los grupos experimentales

- Grupo: El mismo paciente fue su propio control

5.4 Criterios de selección

5.4.1 Criterios de inclusión.

- Tomografías CBCT de pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño.
- Tomografías CBCT de ambos géneros.

5.4.2 Criterios de exclusión.

- Tomografías CBCT tomadas en mala posición.
- Tomografías CBCT con algún aparato intraoral.
- Tomografías CBCT con algún artefacto en el visor de Software

7. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

7.1 Población

Tomografías CBCT de pacientes diagnosticados con Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño de enero de 2019 a enero de 2020.

7.2 Fase de selección

Se utilizaron las tomografías CBCT de pacientes con Apnea Obstructiva del Sueño que acudieron al posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que estuviesen dentro de los criterios de inclusión. Se utilizaron materiales auxiliares en las mediciones como cuestionarios y expedientes clínicos previos de los pacientes.

7.3 Fase de trabajo

Se realizaron mediciones en las tomografías con ayuda del programa de Dolphin (*Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth Calif. Versión 11.7*), enfocándonos especialmente en el área de la vía aérea para posteriormente calcular el volumen en (mm^3) y el área mínima axial en (mm^2). Dentro del Software se seleccionaba el CBCT de cada paciente para posteriormente elegir 4 puntos a lo largo de la vía aérea superior.

Se tomaron las siguientes referencias para la medición del volumen y área axial:

- **Referencia superior:**

Silla (S) – Punto ubicado en medio de la silla turca del esfenoides.

Espina Nasal Posterior (ENP) – Punto más posterior del contorno horizontal de los huesos palatinos

- **Referencia inferior:**

Línea horizontal por encima de la parte más superior de la epiglotis, terminando al tocar la parte más posterior de la pared posterior de la vía aérea

- **Referencia anterior**

línea vertical paralela a la pared anterior de la orofaringe

- **Referencia posterior**

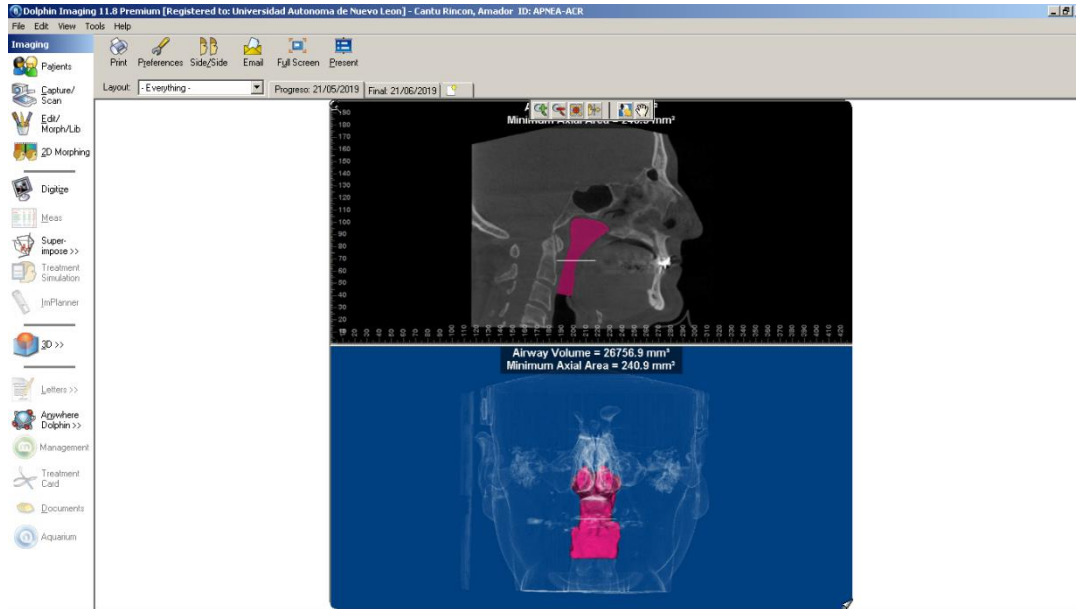
línea vertical paralela a la pared posterior de la orofaringe.

Basión (Ba) – Punto más posteroinferior del hueso occipital en el margen anterior del foramen magnum.

La información del volumen y el área mínima axial de la vía aérea pudieron ser definidas una vez que se delimitaron las zonas previamente mencionadas y automáticamente con la opción del programa de “relleno de volumen” fueron obtenidas las imágenes y con sus respectivos volúmenes en (mm³) y el área mínima axial en (mm²). Estos datos fueron vaciados a una tabla y posteriormente organizados y así obtenida la estadística.

Todos los datos fueron medidos y recaudados por un solo observador.

Fig. 1. Toma de medidas con el Software *Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth Calif. Versión 11.7*



7.4 Hoja de captura de datos

7.4.1 Hoja para capturar los datos obtenidos del volumen total de la vía aérea. (mm³)

PACIENTE	EDAD	SEXO	CLASE ESQUELETAL	VOLUMEN DE VIA AEREA	AREA MINIMA AXIAL	ANB	SNA	SNB
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

ANB = Punto A-Nasion-Punto B, SNA = Silla-Nasion-Punto A, SNB = Silla-Nasion-Punto B

7.4.2 Hoja para capturar los datos obtenidos del área mínima axial de la vía aérea (mm²)

PACIENTE	EDAD	SEXO	CLASE ESQUELETAL	VOLUMEN DE VIA AEREA	AREA MINIMA AXIAL	ANB	SNA	SNB
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

ANB = Punto A-Nasion-Punto B, SNA = Silla-Nasion-Punto A, SNB = Silla-Nasion-Punto B

8. VALIDACIÓN DE DATOS

Para realizar las pruebas estadísticas, los datos se ordenaron en tablas y se usó la prueba de U de Mann-Whitney.

Nivel de confianza 95% ($p < 0.05$).

9. RESULTADOS

Se analizaron 16 estudios de Tomografía Computarizada de Haz Cónico CBCT y se midió el volumen total (mm³) y el área mínima axial (mm²), de la vía aérea.

Las tomografías de los pacientes que conforman este estudio fueron adultos con un promedio de 43.75% pertenecientes a clase I esquelética y un promedio de 56.25% pertenecientes a clase II esquelética.

Tabla 1.

Volumen de vía aérea (mm³) entre clase esquelética

	Clase I	Clase II
Media	14863.06	19021.08
IC 95%	L Superior	10363.08
	L Inferior	21822.06
Mediana	15620.80	20107.70
Varianza	23674614.15	13278293.26
Desviación estándar	4865.66	3643.94
Mínimo	7444.60	9671.60
Máximo	22908.90	21685.90
Rango	15464.30	12014.30
U de Mann-Whitney	14.00	
Valor p	0.046	

En la variable del volumen total de la vía aérea, se observó que en el grupo de pacientes de Clase I presentó una media de $14863.06 \pm 4865.66 \text{mm}^3$ (rango 15464.30) comparado con el grupo de pacientes de Clase II el cual presentó una media de $19021.08 \pm 3643.94 \text{mm}^3$ (rango 12014.30), se observaron estas diferencias en los promedios de ambos grupos, en el análisis estadístico realizado mediante la prueba U de Mann-Whitney se concluyó que existe diferencia estadísticamente significativa ($p=0.046$).

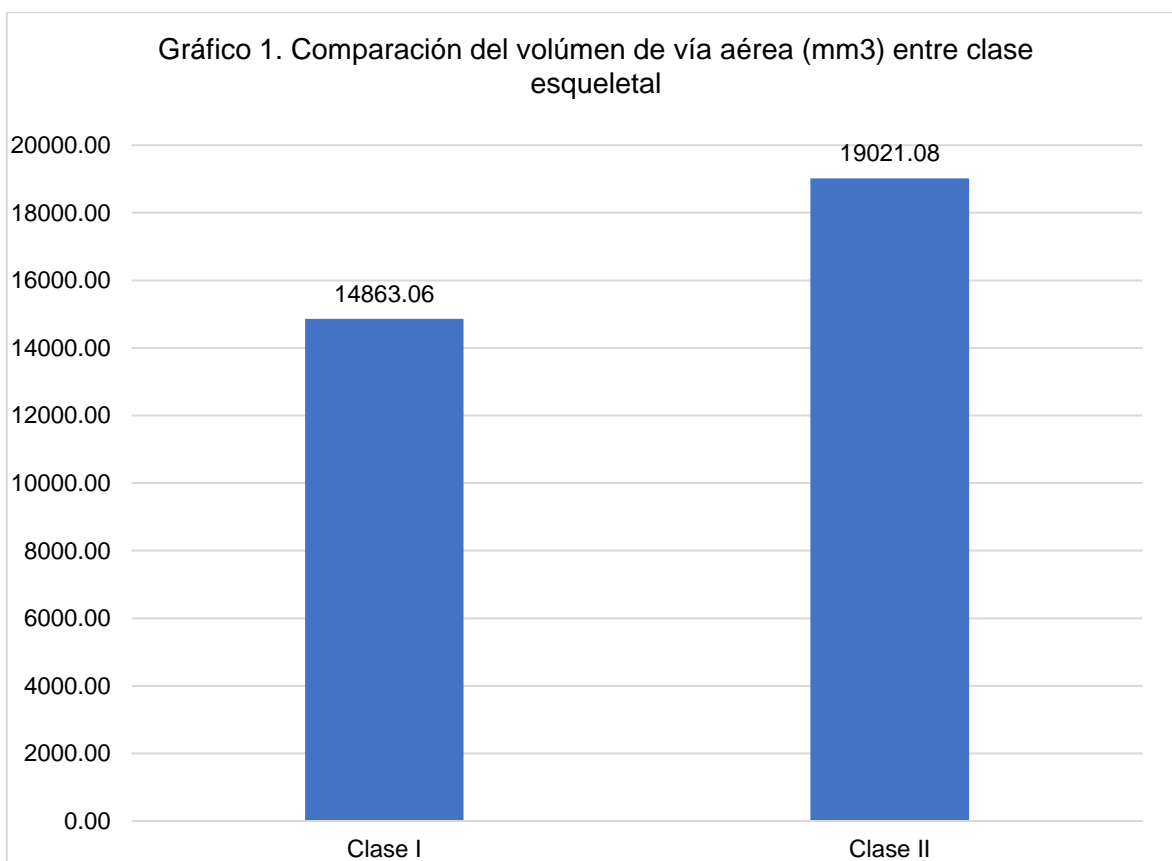


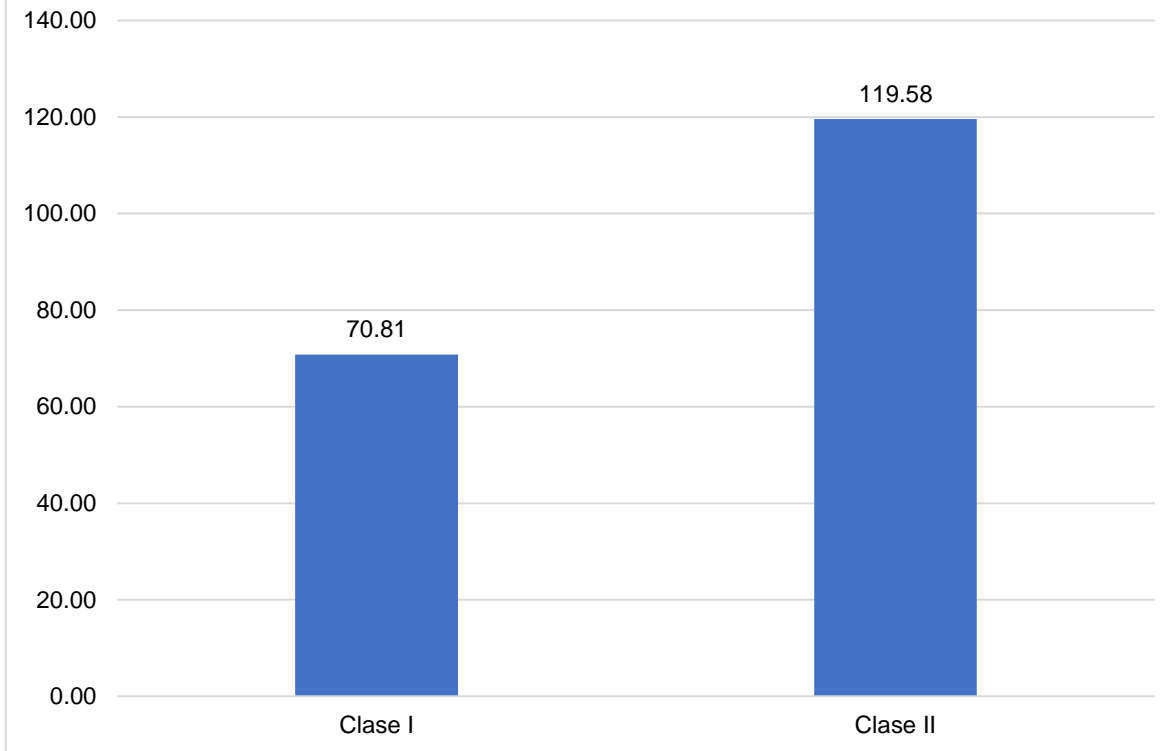
Tabla 2.

Área mínima axial (mm²) entre clase esquelética

	Clase I	Clase II
Media	70.81	119.58
IC 95%	L Inferior	96.55
	L Superior	142.62
Mediana	60.00	129.40
Varianza	2462.27	898.07
Desviación estándar	49.62	29.96
Mínimo	22.90	77.60
Máximo	163.50	167.80
Rango	140.60	90.20
U de Mann-Whitney	12.00	
Valor p	0.039	

En la variable del volumen total del área mínima axial, se observó que en el grupo de pacientes de Clase I presentó una media de $70.81 \pm 49.62 \text{mm}^2$ (rango 140.60) comparado con el grupo de pacientes de Clase II el cual presentó una media de $119.58 \pm 29.26 \text{mm}^2$ (rango 90.20), se observaron estas diferencias en los promedios de ambos grupos, en el análisis estadístico realizado mediante la prueba U de Mann-Whitney y se concluyó que existe diferencia estadísticamente significativa ($p=0.039$).

Gráfico 2. Comparación del área mínima axial (mm²) entre clase esquelética



10. DISCUSIÓN

De acuerdo con Mouhanna-Fattal. Una muestra de 54 adultos hombres, 27 diagnosticados con SAOS, todos los sujetos fueron sometidos a un CBCT en la misma posición y se analizaron los resultados con el Software Amira, los volúmenes reconstruidos lo median del naso-maxilar, a la pared frontal de la cavidad oral, la cavidad posterior de la pared, hioides a la mandíbula y post hioides. Los resultados mostraron que en el grupo de pacientes que padecían de SAOS el valor de la vía aérea superior era menor a comparación con los que no lo padecían. Sin embargo, no mostraron diferencias significativas entre los grupos, pero en los pacientes con SAOS el espacio posterior era mayor que el de los que no lo padecían.

En otro estudio Sears y Cols., compararon radiografías cefalométricas y estudios de Tomografía Axial Computarizada Cone Beam, donde midieron las tres partes de la vía aérea: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe, pero las correlaciones se mantuvieron bajas al comparar ambos resultados y la medida del volumen fue débil en las radiografías laterales de cráneo a comparación del CBCT.

Buchanan et al., evaluaron las dimensiones de la vía aérea superior en CBCT de un grupo de 16 pacientes con Apnea Obstructiva del Sueño y el grupo control de 16 pacientes sin SAOS. Las tomografías se tomaron de la misma manera, y se compararon. Los resultados de los sujetos con apnea mostraron tener una vía aérea más pequeña en el promedio de volumen, total de volumen y anchura de esta. Se llegó a la conclusión de que los sujetos que padecen de apnea, en comparación con los del grupo control, tienen una vía aérea superior más pequeña a excepción de la longitud de la vía aérea. Esto puede haber sido afectado por la posición en la que la imagen es tomada (derecho o supino).

Otro estudio de Shete, se estudiaron 37 pacientes diagnosticados con SAOS, entre los estudios realizados fueron polisomnografía, cuestionario de Epworth, y el CBCT, este último para medir vía aérea en los cuales los parámetros a medir fueron la vía aérea, longitud anteroposterior, longitud transversal y área mínima axial. En todos

los pacientes se tomaron estudios iniciales usando un dispositivo de avance mandibular y otro a los seis meses, como resultados todas las variables tuvieron cambios estadísticamente significativos ya que todas las medidas aumentaron con el uso del aparato intraoral.

Por tal motivo nuestro estudio decidió analizar el volumen total de la vía aérea por medio de la Tomografía Computarizada de Cone Beam, para una visualización en tres dimensiones de la vía aérea y por lo tanto tener medidas exactas tomando en cuenta para nuestro estudio algunas de las medidas que en la mayoría de los artículos analiza, las cuales eran: volumen total de la vía aérea, área total de la vía aérea y área mínima axial.

11. CONCLUSIÓN

Con los datos recopilados en el estudio podemos concluir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el volumen total y el área mínima axial de la vía aérea entre pacientes con un patrón esquelético clase I y clase II.

La hipótesis del estudio se rechaza ya que los valores obtenidos bajo las condiciones de esta investigación mostraron cambios significativos en las mediciones del volumen y área mínima axial de la vía aérea.

- Al comparar el volumen total de aire entre clase esquelético I y clase esquelético II, se encontró que el volumen total en mm^3 de la vía aérea en pacientes clase II esquelético fue mayor.
- Al comparar el área mínima axial entre clase esquelético I y clase esquelético II, se encontró que el área total en mm^2 de la vía aérea en pacientes clase II esquelético también fue mayor.

Con la introducción de la Tomografía Computarizada de Haz cónico CBCT, el diagnóstico en tercera dimensión del paciente ha sido más accesible en la odontología, permitiendo la perfecta visualización de la vía aérea y sus diferentes estructuras en tres dimensiones, permitiendo medir áreas, volúmenes, longitudes y ángulos de las diferentes áreas, con una pequeña exposición de radiación para obtener las imágenes en los tres planos del espacio.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Abramson Z, Susarla S, August M, et al. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy in patients with obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:354–362.
2. Al-Moraissi EA, Wolford LM. Is counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex stable compared with clockwise rotation in the correction of dentofacial deformities? A systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2016; 74:2066;e1-2066.e12
3. Alsufyani NA, Al-Saleh MA, Major PW. CBCT assessment of upper airway changes and treatment outcomes of obstructive sleep apnea: a systematic review. *Sleep Breath*. 2013; 17:911–923.
4. Araie T, Okuno K, Ono Minagi H, Sakai T. (2018) Dental and skeletal changes associated with long-term oral appliance use for obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 41:161-172.
5. Babul N, Drake A, Johnson D, et al. Using memory for pain in analgesic research. *Ann Pharmacother* 1993; 27:9–12.
6. Boyaci H, Gacar K, Baris SA, et al. Positive airway pressure device compliance of the patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Adv Clin Exp Med* 2013; 22:809–815.
7. Bruwier A, Poirrier R, Albert A, Maes N, Limme M, Charavet C, et al. Three-dimensional analysis of craniofacial bones and soft tissues in obstructive sleep apnea using cone beam computed tomography. *Int Orthod* 2016;14:449–61.
8. Butterfield KJ, Marks PL, McLean L, et al. Linear and volumetric airway changes after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 2015; 73:1133–1142.
9. ChiL, Comyn F-L, Mitra N, et al. Identification of craniofacial risk factors for obstructive sleep apnoea using three dimensional MRI. *Eur Respir J* 2011;38:348–58.

10. Choi JW, Park YJ, Lee CY. Posterior pharyngeal airway in clockwise rotation of maxillomandibular complex using surgery-first orthognathic approach. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2015; 3:e485.
11. Di Carlo G, Polimeni A, Melsen B, Cattaneo PM. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. *Orthod Craniofac Res* 2015;18:1–11.
12. Farman A, Scarfe W. The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. *Semin Orthod* 2009;15:2e13.
13. Franklin KA, Lindberg E. Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population-a review on the epidemiology of sleep apnea. *J Thorac Dis* 2015; 7:1311–1322.
14. Gandedkar NH, Chng CK, Por YC, Yeow VKL, Ow ATC, Seah TE. (2017) Influence of Bimaxillary Surgery on Pharyngeal Airway in Class III Deformities and Effect on Sleep Apnea: A STOP-BANG Questionnaire and Cone-Beam Computed Tomography Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 75(11):2411-2421.
15. Garg RK, Afifi AM, Sanchez R, King TW. (2016) Obstructive Sleep Apnea in Adults: The Role of Upper Airway and Facial Skeletal Surgery. *Plast Reconstr Surg.*138(4):889-98.
16. Goncalves JR, Gomes LCR, Vianna AP, et al. Airway space changes after maxillomandibular counterclockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts¹ total joint prostheses: Threedimensional assessment. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42: 1014–1022.
17. Grauer D, Cevidanes LSH, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:805–14.
18. Gu G, Gu G, Nagata J, et al. Hyoid position, pharyngeal airway and head posture in relation to relapse after the mandibular setback in skeletal Class III. *Clin Orthod Res* 2000;3:67–77.

19. Guilleminault C & Parejo-Gallardo K J. (2017) Historia del síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS). *Rev. Fac. Med.* Vol. 65 Sup: S11-6.
20. Holty JE, Guilleminault C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea: a systematic review and metaanalysis. *Sleep Med Rev* 2010;14:287–297.
21. Huynh NT, Desplats E, Almeida FR. (2016) Orthodontics treatments for managing obstructive sleep apnea syndrome in children: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 25:84-94.
22. Jeong WS, Kim YC, Chung YS, Lee CY, Choi JW. (2017) Change in Posterior Pharyngeal Space After Counterclockwise Rotational Orthognathic Surgery for Class II Dentofacial Deformity Diagnosed With Obstructive Sleep Apnea Based on Cephalometric Analysis. *J Craniofac Surg.* 28(5):e488-e491.
23. Jordan AS, White DP. Pharyngeal motor control and the pathogenesis of obstructive sleep apnea. *Respir Physiol Neurobiol* 2008;160:1–7.
24. Kales SN, Czeisler CA. Obstructive sleep apnea and work accidents: time for action. *Sleep* 2016;39:1171–1173 19. Hsieh YJ, Liao YF, Chen NH, et al. Changes in the calibre of the upper airway and the surrounding structures after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnoea. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014;52:445–451.
25. Kapila SD, Nervina JM. (2015) CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol.* 44(1):20140282.
26. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri, et al. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: an American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med* 2017;13:479-504.
27. Kim JH, Guilleminault C (2011) The nasomaxillary complex, the mandible, and sleep-disordered breathing. *Sleep Breathing* 15:185–193.
28. Kim JS, Kim JK, Hong SC, et al. Changes in the upper airway after counterclockwise maxillomandibular advancement in young Korean women

- with class II malocclusion deformity. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1603;e1–6.
29. Kirk V, Baughn J, d'Andrea, et al. American Academy of Sleep Medicine position paper for the use of a home sleep apnea test for the diagnosis of OSA in children. *J Clin Sleep Med* 2017;13: 1199-203.
 30. Kostrzewa-Janicka J, Śliwiński P, Wojda M, Rolski D, Mierzwińska-Nastalska E. (2017) Mandibular Advancement Appliance for Obstructive Sleep Apnea Treatment. *Adv Exp Med Biol*. 944:63-71.
 31. Li KK, Powell NB, Riley RW, et al. Long-term results of maxillomandibular advancement surgery. *Sleep Breath* 2000;4:137–140.
 32. Lowe AA, Gionhaku N, Takeuchi K, et al. Threedimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1986;90(5):364–374.
 33. Luo J, Huang R, Zhong X, Xiao Y, Zhou J. STOP-Bang questionnaire is superior to Epworth sleepiness scales, Berlin questionnaire, and STOP questionnaire in screening obstructive sleep apnea hypopnea syndrome patients. *Chin Med J (Engl)* 2014; 127:3065-70.
 34. Mandovi Nath, Junaid Ahmed, Ravikiran Ongole, Ceena Denny & Nandita Shenoy (2019): CBCT analysis of pharyngeal airway volume and comparison of airway volume among patients with skeletal Class I, Class II, and Class III malocclusion: A retrospective study, *The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice*. 2151-0903.
 35. McArdle N, Devereux G, Heidarnajad H, et al. Long-term use of CPAP therapy for sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1108–1114.
 36. McCrillis JM, Haskell J, Haskell BS, et al. (2009) Obstructive sleep apnea and the use of cone beam computed tomography in airway imaging: a review. *Semin Orthod* 15:63–69.
 37. Mouhanna-Fattal C, et al. Evaluation of upper airway volume and craniofacial volumetric structures in obstructive sleep apnoea adults: A descriptive CBCT study. *International Orthodontics* (2019), ortho.2019.08.005.

38. Muto T, Yamazaki A, Takeda S. A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:228e31.
39. Nardi C, Molteni R, Lorini C, et al. Motion artefacts in cone beam CT: an in vitro study about the effects on the images. *Br J Radiol*. 2016;89(1058):20150687.
40. Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, et al. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(1):102–108.
41. Park JG, Ramar K, Olson EJ. Updates on definition, consequences, and management of obstructive sleep apnea. *Mayo Clin Proc*. 2011; 86:549–555.
42. Peppard PE, Young T, Barnet JH, et al. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol*. 2013;177(9):1006–1014.
43. Pirelli P, Saponara M, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion (RME) for pediatric obstructive sleep apnea: a 12-year follow-up. *Sleep Med* 2015;16:933-5.
44. Ramar K, Dort LC, Katz SG, Lettieri CJ, Harrod CG, Thomas SM, Chervin RD. Clinical practice guidelines for the treatment of obstructive sleep apnea and snoring with oral appliance therapy: an update for 2015. *J Clin Sleep Med* 2015;11:773-827.
45. Riley R, Guilleminault C, Herran J, Powell N. Cephalometric analyses and flowvolume loops in obstructive sleep apnea patients. *Sleep* 1983;6:303e11.
46. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a surgical protocol for dynamic upper airway reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:742–747; discussion 748–749.
47. Sonnesen L, Petersson A, Berg S, Svanholt P. Pharyngeal airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnea patients with and without morphological deviations in the upper cervical spine. *J Oral Maxillofac Res* 2017;8:e4

48. Susarla SM, Abramson ZR, Dodson TB, et al. Upper airway length decreases after maxillomandibular advancement in patients with obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:2872–2878.
49. Susarla SM, Thomas RJ, Abramson ZR, et al. Biomechanics of the upper airway: changing concepts in the pathogenesis of obstructive sleep apnea. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:1149–1159.
50. Tangugsorn V, Krogstad O, Espeland L, Lyberg T. Obstructive sleep apnea (OSA): a cephalometric analysis of severe and non-severe OSA patients. Part I: multiple comparisons of cephalometric variables. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2000;15:139–52.
51. Wang X, Gong X, Yu Z, Gao X, Zhao Y. (2015) Follow-up study of dental and skeletal changes in patients with obstructive sleep apnea and hypopnea syndrome with long-term treatment with the Silensor appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.147 (5):559-65.
52. Xiang M, Hu B, Liu Y, Sun J, Song J. (2017) Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 97:170-180.
53. Yun YS, Uhm KI, Kim JN, et al. Bone and soft tissue changes after twojaw surgery in cleft patients. *Arch Plast Surg* 2015;42:419–423.
54. Zhao T, Ngan P, Hua F, Zheng J, Zhang M, Xiong H, et al., (2018) Impact of pediatric obstructive sleep apnea on the development of Class II hyperdivergent patients receiving orthodontic treatment: A pilot study. *Angle Orthod*. 88(5):560-566.