



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

EVALUACIÓN DE LA CONFIABILIDAD EN MEDICIONES DE VÍAS  
AÉREAS MEDIANTE CONE BEAM

### **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

### **ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

P R E S E N T A:

DAYSI CRISTINA GALARZA MALDONADO

TUTOR: Mtro. LUIS CRUZ CHÁVEZ

ASESOR: Mtro. GERARDO MARTÍNEZ SUÁREZ

ASESOR: Dr. LUIS PABLO CRUZ HERVERT



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# EVALUACIÓN DE LA CONFIABILIDAD EN MEDICIONES DE VÍAS AÉREAS MEDIANTE CONE BEAM

## *Evaluation of the reliability in airway measurements*

Daysi Cristina-Galarza Maldonado\*, Luis-Cruz Chávez §, Gerardo-Martínez Suárez<sup>||</sup>  
Luis Pablo-Cruz Hervert \*\*

### RESUMEN:

En ortodoncia existen diferentes medidas para evaluar las dimensiones de las vías aéreas a partir del uso de la tomografía (Cone beam). Sin embargo, aún se desconoce qué tan exactas pueden ser las mediciones interexaminador ya que no existen suficientes estudios que demuestren la confiabilidad de las mismas. **Objetivo:** El objetivo de este estudio fue establecer la confiabilidad interexaminador comparando evaluaciones volumétricas y de áreas transversales de la vía aérea mediante imágenes CBCT. **Materiales y métodos:** Un examinador con experiencia clínica realizó los puntos de referencia, límites y cortes para el análisis de las vías aéreas, dentro de las cuales están, Volumen Faríngeo, Volumen Nasofaringe, Volumen de orofaringe, Volumen de la hipofaringe, Volumen nasal derecho, Volumen nasal izquierdo, Volumen del seno maxilar derecho, Volumen del seno maxilar izquierdo, además el total de Volúmenes de las vías respiratorias de la faringe superior e inferior. Todas las mediciones se repitieron después de 2 semanas. La confiabilidad se calculó usando el coeficiente de correlación IC del 95%. **Resultados:** Se compararon las 3 mediciones realizadas por el observador para cada variable, mostrando una alta confiabilidad de 0,996 a 0,999 en promedio, a excepción de las medidas del pasaje nasal total, pasaje nasal derecho y pasaje nasal izquierdo, donde se evidenció una baja confiabilidad, variando con IC de 0,472 a 0,726. El análisis de Bland-Altman encontró una buena concordancia entre todas las mediciones **Conclusiones:** Basado en los resultados, podemos concluir que las evaluaciones de las vías áreas superiores realizadas con tomografía cone beam tienen una alta confiabilidad, demostrando ser en conjunto con el programa Dolphin una herramienta muy útil para realizar este tipo de estudios.

**Palabras clave:** vías aéreas, CBCT, confiabilidad

**Key words:** airway, CBCT, reliability

### ABSTRACT:

In orthodontics there are different measures to evaluate the dimensions of the airways from the use of tomography (Cone beam). However, it is still unknown how accurate inter-rater measurements can be as there are not enough studies to demonstrate their reliability. **Objective:** The objective of this study was to establish inter-examiner reliability by comparing volumetric and cross-sectional airway evaluations using CBCT images.

\*Egresada de la especialidad de Ortodoncia. DEPeI. UNAM

§ Académico de la División de Estudios de Posgrado e Investigación. UNAM

<sup>||</sup>Académico de la especialidad de Ortodoncia. Hospital Infantil de México, Federico Gómez

\*\* Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM

**Materials and methods:** An examiner with clinical experience made the reference points, limits and cuts for the analysis of the airways, within which they are, Pharyngeal volume, Nasopharyngeal volume, Oropharyngeal volume, Hypopharyngeal volume, Right nasal volume, Left nasal volume, Right maxillary sinus volume, Left maxillary sinus volume, plus the total Volumes of the upper and lower pharynx airways. All measurements were repeated after 2 weeks. Reliability was calculated using the 95% CI correlation coefficient. **Results:** The 3 measurements performed by the observer for each variable were compared, showing a high reliability of 0.996 to 0.999 on average, with the exception of the measurements of the total nasal passage, right nasal passage and left nasal passage, where low reliability was evidenced, varying with CI 0.472 to 0.726. The Bland-Altman analysis found a good agreement between all measurements. **Conclusions:** Based on the results, we can conclude that the evaluations of the upper airways carried out with cone beam tomography have a high reliability, proving to be a very useful tool in conjunction with the Dolphin program to carry out this type of studies.

## INTRODUCCIÓN:

Las vías aéreas superiores están conformadas por, la nasofaringe, orofaringe y laringofaringe, que, junto con sus estructuras circundantes, son responsables de procesos fisiológicos como la deglución, vocalización, y respiración(1). La relación entre vías aéreas superiores, desarrollo cráneo facial y oclusión, es un tema de interés principalmente para los ortodoncistas (2). Durante mucho tiempo el enfoque de la evaluación de las vías aéreas se limitó a un análisis en 2D de medidas cefalométricas, utilizando estructuras de la base de cráneo o la vertical pterigoidea, con una limitante, no proporcionaban una información completa de estas estructuras (3,4). Estudios como el de Solow en 1966 quien propuso una serie de puntos y líneas, algunos de los cuales están aún vigentes (4). McNamara en 1984, publica su análisis basándose principalmente en medidas lineales y no angulares, en las cuales incorpora el análisis del tracto respiratorio a nivel de la nasofaringe y orofaringe (5).

En la actualidad, el CONE BEAM (tomografía computarizada de haz cónico), permite hacer mediciones de volumen de las vías aéreas (2,6). La capacidad de realizar una evaluación tridimensional de las vías aéreas junto con la ventaja de una dosis de radiación más baja en comparación a la tomografía computarizada médica, hace que la CBCT sea una herramienta para una evaluación anatómica más completa(6).

A pesar de las ventajas que presenta la CBCT es esencial establecer su confiabilidad como herramienta de medida, para esto el examinador debe procesar el archivo DICOM, donde se debe orientar la imagen, seleccionar los cortes adecuados, antes de que se realicen las mediciones(7). Algunos aspectos relacionados con el análisis de la vía aérea que carecen de evidencia (8), puesto que ningún estudio disponible describe una confiabilidad para la orientación manual de las imágenes CBCT o selección de la sensibilidad de corte por parte de los examinadores en el protocolo de los estudios. Este es un punto clave considerando que estos pasos son un requisito obligatorio para cualquier análisis de las vías respiratorias utilizando software (5). Además, no hay un estudio que evalúe la vía aérea en su totalidad o que evalúe tanto al examinador como la confiabilidad intra-examinador. Por lo tanto, esto nos sugiere que la confiabilidad de la evaluación de la vía aérea mediante CBCT no ha sido adecuadamente establecida(6).

Un análisis volumétrico de las vías aéreas, con alta confiabilidad, definitivamente promovería el desarrollo de tratamientos de ortodoncia para cada paciente (2). En estudios previos, el volumen de la vía aérea fue evaluado manualmente delineando las vías aéreas corte por corte, éste método requiere más tiempo, evaluar la confiabilidad de las medidas tomadas(9). Por tanto, el propósito de este estudio fue evaluar la confiabilidad interexaminador de la vía aérea superior y mediciones volumétricas en imágenes CBCT.

## MATERIALES Y MÉTODOS

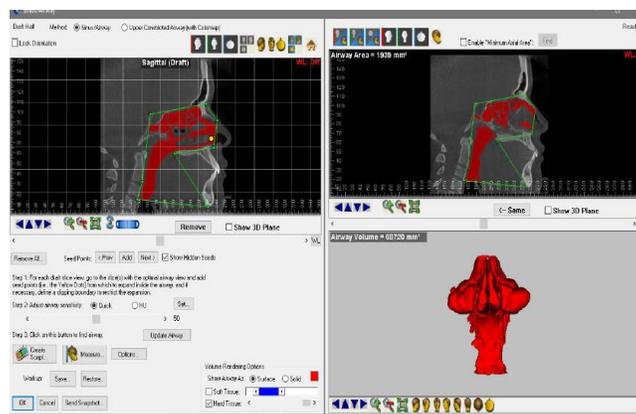
Realizamos un estudio de tipo observacional, retrospectivo. La recolección de la información consistió en seleccionar tomografías de adultos que acudieron al departamento de imagenología, de la División de Estudios de Posgrado e Investigación UNAM. La presente investigación es un análisis realizado a partir de 10 tomografías en formato DICOM tomadas previamente, de adultos entre 18 y 40 años de edad que acudieron al departamento de imagenología, de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Facultad de Odontología UNAM.

Los criterios de inclusión en el estudio fueron tomografías de sujetos entre 18 años y 40 años, con dentición completa de primer molar a primer molar, libres de aparatos de ortodoncia fijos o removibles, cualquier patrón esquelético, libres de patologías deformantes, con consentimiento informado firmado. Los criterios de exclusión fueron pacientes con condición de síndrome craneofacial, con patología de la vía aérea detectable o con cirugía craneofacial u ortognática previa.

Para los cortes y mediciones tomográficas del presente estudio se determinaron los puntos de referencia, basados en estudios previos siguiendo el protocolo de Bañuelos y Cruz 2017(10), que consiste en obtener valores tomográficos a de cortes y mediciones, en el caso de esta investigación, fueron evaluados por tres ocasiones espaciadas por un tiempo mínimo de 2 semanas, y por un solo examinador calibrado. Una vez que se completó la calibración, el examinador procedió con el protocolo de selección de puntos de referencia y medición para las vías aéreas en cada una de las 10 tomografías, como se detallan en la *Figura 1*.

En primer lugar, se orientó de forma manual la imagen 3D de los pacientes en los diferentes planos para obtener los diferentes cortes, y definir las variables como se muestra en el *cuadro 1*.

*Figura 1. Definición de puntos (landmarks) para las vías aéreas*



## Recolección de la información

Las mediciones se realizaron mediante el uso del Dolphin Imaging 11.9 and Management Systems®, para obtener las imágenes principales, fueron realizadas reconstrucciones 3D volumétricas por un especialista de ortodoncia con experiencia clínica.

cuadro I. Definición de las variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN
Volumen Faríngeo	Volumen obtenido del espacio delimitado entre el punto, espina nasal posterior (ENP), apófisis clinoides posterior, punto basión, borde más anterior de la segunda y tercera vértebra cervical ( <b>C2 y C3</b> ) y punto mentón ( <b>Me</b> ), y finaliza en punto espina nasal posterior (ENP). Los datos se calcularon en mm <sup>3</sup> y se dividieron entre 1,000 para obtener el volumen en cm <sup>3</sup> .
Volumen Nasofaringe	Volumen obtenido del espacio delimitado entre los puntos cefalométricos, espina nasal posterior, (ENP) apófisis clinoides posterior y punto basión. Los datos se calcularon en mm <sup>3</sup> y se dividieron entre 1,000 para obtener el volumen en cm <sup>3</sup> .
Volumen de orofaringe	Volumen obtenido del espacio delimitado entre el punto espina nasal posterior (ENP), punto basión y borde más anterior de la segunda vértebra cervical (C2). Los datos se calcularon en mm <sup>3</sup> y se dividieron entre 1,000 para obtener el volumen en cm <sup>3</sup> .
Volumen de la hipofaringe	Volumen obtenido del espacio delimitado entre el punto espina nasal posterior (ENP), borde más anterior e inferior de la tercera vértebra cervical ( <b>C3</b> ) y el borde más anterior e inferior de la sínfisis del mentón ( <b>Me</b> ). Los datos se calcularon en mm <sup>3</sup> y se dividieron entre 1,000 para obtener el volumen en cm <sup>3</sup> .
Pasaje nasal total	Para el volumen del pasaje nasal derecho e izquierdo se utilizaron 3 vistas <u>1.- Vista de arrastre sagital</u> . En el corte sagital tanto del lado derecho como el izquierdo se utilizaron 4 puntos cefalométricos, apófisis clinoides posterior ( <b>CIP</b> ), espina nasal posterior ( <b>ENP</b> ), punto Nasion ( <b>Na</b> ) y borde inferior del hueso esenoide. <u>2.- Vista de arrastre coronal</u> , en el corte frontal se utilizaron 3 puntos cefalométricos espina nasal anterior ( <b>ENA</b> ) punto Nasion ( <b>Na</b> ) y punto más externo del reborde piriforme derecho ( <b>RPF</b> ) para delimitar el <b>PND</b> y para obtener el volumen del <b>PNI</b> , los mismos puntos cefalométricos en las tres vistas, pero del lado izquierdo. <u>3.- Vista de arrastre axial</u> , se utilizaron 4 puntos cefalométricos, espina nasal anterior ( <b>ENA</b> ) punto espina nasal posterior ( <b>ENP</b> ), seno maxilar anterior ( <b>SMxA</b> ), seno maxilar posterior ( <b>SMxP</b> ), se ubicaron dos puntos paralelos a los puntos <b>SmxD</b> y <b>SMxI</b> para formar un rectángulo, se colocaron los puntos semilla dentro del área delimitada.
Volumen nasal derecho	Volumen delimitado por 3 vistas del lado derecho. <u>1.- Vista de arrastre sagital</u> . En el corte sagital se utilizaron 4 puntos cefalométricos, apófisis clinoides posterior ( <b>CIP</b> ), espina nasal posterior ( <b>ENP</b> ), punto Nasion ( <b>Na</b> ) y borde inferior del hueso esenoide. <u>2.- Vista de arrastre coronal</u> , en el corte frontal se utilizaron 3 puntos cefalométricos espina nasal anterior ( <b>ENA</b> )

	punto Nasion ( <b>Na</b> ) y punto más externo del reborde piriforme derecho ( <b>RPF</b> ) para delimitar el <b>PND</b> y para obtener el volumen del <b>PNI</b> . 3.- <i>Vista de arrastre axial</i> , se utilizaron 4 puntos cefalométricos, espina nasal anterior ( <b>ENA</b> ) punto espina nasal posterior ( <b>ENP</b> ), seno maxilar anterior ( <b>SMxA</b> ), seno maxilar posterior ( <b>SMxP</b> ), se ubicaron dos puntos paralelos a los puntos <b>SmxD</b> y <b>SMxI</b> para formar un rectángulo, se colocaron los puntos semilla dentro del área delimitada.
Volumen nasal izquierdo	Volumen delimitado por 3 vistas del lado izquierdo. 1.- <i>Vista de arrastre sagital</i> . En el corte sagital se utilizaron 4 puntos cefalométricos, apófisis clinoides posterior ( <b>CIP</b> ), espina nasal posterior ( <b>ENP</b> ), punto Nasion ( <b>Na</b> ) y borde inferior del hueso esenoide. 2.- <i>Vista de arrastre coronal</i> , en el corte frontal se utilizaron 3 puntos cefalométricos espina nasal anterior ( <b>ENA</b> ) punto Nasion ( <b>Na</b> ) y punto más externo del reborde piriforme derecho ( <b>RPF</b> ) para delimitar el <b>PND</b> y para obtener el volumen del <b>PNI</b> . 3.- <i>Vista de arrastre axial</i> , se utilizaron 4 puntos cefalométricos, espina nasal anterior ( <b>ENA</b> ) punto espina nasal posterior ( <b>ENP</b> ), seno maxilar anterior ( <b>SMxA</b> ), seno maxilar posterior ( <b>SMxP</b> ), se ubicaron dos puntos paralelos a los puntos <b>SmxD</b> y <b>SMxI</b> para formar un rectángulo, se colocaron los puntos semilla dentro del área delimitada.
Volumen del seno maxilar total	Volumen obtenido delimitado el área del seno maxilar derecho e izquierdo contorneando con puntos alrededor de la zona radiodensa y con puntos semilla en el plano coronal, obteniendo así el volumen del seno maxilar en $\text{cm}^3$ ( <b>VSMx</b> ).
Volumen del seno maxilar derecho	Volumen obtenido mediante una vista de arrastre coronal, el área del seno maxilar se dibujó con la herramienta de líneas de límite, ubicándolo en el contorno hasta construir los limites. Para delimitar el seno maxilar derecho ( <b>SmxD</b> ), se colocaron los puntos semilla dentro del área delimitada y se obtuvo el volumen.
Volumen del seno maxilar izquierdo	Volumen obtenido mediante una vista de arrastre coronal, el área del seno maxilar se dibujó con la herramienta de líneas de límite, ubicándolo en el contorno hasta construir los limites. Para delimitar el seno maxilar izquierdo ( <b>SmxI</b> ), se colocaron los puntos semilla dentro del área delimitada y se obtuvo el volumen.

## Análisis Estadístico

La confiabilidad interoperador se evaluó mediante un coeficiente de correlación interclase, los valores fueron superiores al 85%. Los parámetros incluidos  $\rho_0 = 0.5$  (nivel mínimo aceptable de confiabilidad),  $\rho_1 = 0.9$  (esperado nivel de confiabilidad).

Primero, calculamos una matriz de correlación para todas las variables asociadas con la evaluación de las vías aéreas superiores *Tabla I*.

Realizamos también un análisis descriptivo de las variables, para lo cual calculamos la media, desviación estándar (D.E.), mediana, rango intercuartilar (25 y 75), mínimo, máximo, sesgo y correlación. Evaluamos también la confiabilidad inter-examinador, usando el coeficiente de correlación individual y promedio *Tabla II*

Además, realizamos el método gráfico de Bland y Altman que proponen un método sencillo, basado en el análisis de las diferencias individuales, que permitió determinar los límites de concordancia y visualizar de forma gráfica las discrepancias observadas.

## RESULTADOS

Una vez recolectados los datos se calculó la confiabilidad inter-examinador utilizando el coeficiente de correlación intraclase (ICC) para las mediciones. Se evaluaron los resultados mediante el programa SPSS, con valores de ICC con un 95% de intervalo de confianza.

Con respecto a las variables de las vías aéreas, se observó que la correlación intraclase tanto para la vía aérea total (VAT), vía aérea superior (VAS), Vía aérea media (VAM), Vía aérea inferior (VAI), Volumen del seno maxilar total (Volsentot), Volumen del seno maxilar derecho (volsender), Volumen del seno maxilar izquierdo (volsenizq), existió un acuerdo perfecto o casi perfecto con un valor de 0.99, a excepción del Pasaje nasal total (PAStot), que presentó una correlación moderada de 0,469 con un intervalo de (0.076-0,806), el pasaje nasal derecho (PASnasder) con una correlación sustancial de 0.712, con un intervalo de (0.385-0.910) y el pasaje nasal izquierdo (PASnasizq) que presentó una ligera correlación de 0,230 con un intervalo de (-0.134;0.667) como se describe en la *tabla II*.

*Tabla I. Acuerdo absoluto por el método de Bland Altman*

	Sesgo Medición 1 vs 2	Lin's Concordance Correlation coeff. of Absolute Agreement	Sesgo Medición 1 vs 3	Lin's Concordance Correlation coeff. of Absolute Agreement	Sesgo Medición 2 vs 3	Lin's Concordance Correlation coeff. of Absolute Agreement
Volumen Faringeo	318.1 (-224.1 ; 860.3)	0.993	309.6 (-183.6;802.8)	0.994	-8.5 (-157.3 ; 140.3)	0.999
Volumen Nasofaringe	214.8 (-94.4 ; 524.0)	0.9646	397.1 (40.1;754.0)	0.934	182.3 (-70.6 ; 435.2)	0.9708
Volumen de orofaringe	123.7 (-354.5; 601.9)	0.9864	11 (-645.9; 667.9)	0.976	-112.7 (-356.0 ; 130.6)	0.9967
Volumen de la hipofaringe	42 (-167.3; 251.3)	0.9935	-38.1 (-232.7;156.5)	0.9942	-80.1 (-198.4 ; 38.2)	0.9975
Volumen nasal derecho	427.4 (-535.5 ; 1390.3)	0.8422	1673.2 (292.9 ; 3053.4)	0.4707	1245.8 (54.1 ; 2437.4)	0.4887
Volumen nasal izquierdo	-79.8 (-2414.5 ; 2254.9)	0.2429	1466.8 (-778.7 ; 3722.3)	-0.0186	1546.6 (149.0 ; 2944.1)	0.3972
Volumen del seno maxilar derecho	26.4 (-286.4 ; 339.2)	0.9963	-219.4 (-1045.2 ; 606.4)	0.9896	-245.8 (-834.7 ; 343.1)	0.9977
Volumen del seno maxilar izquierdo	502 (32.3 ; 971.6)	0.9315	540 (74.6 ; 1005.3)	0.9266	38 (-455.8 ; 531.8)	0.984

Tabla II. Análisis Descriptivo de las variables (n=10)

Variable	Medición	n	Media	D.E.	Mediana	Cuartil 25	Cuartil 75	Mínimo	Máximo	Individual (IC95%)	Promedio (IC95%)	Valor P
VAT	1	10	22899,7	7253,9	21730	17459	27904	13049	36022	0.997 (0.991-0.999)	0.999 (0.997-1.000)	<0.001
	2	10	22581,6	7667,0	21596	17102	26907	12549	37116			
	3	10	22590,1	7531,0	21688,5	17107	26784	12653	36633			
VAS	1	10	6515,6	1895,8	6183	5062	6775	4504	10993	0.969 (0.912-0.991)	0.989 (0.969-0.997)	<0.001
	2	10	6300,8	1714,4	6063	4988	6904	4324	10444			
	3	10	6118,5	1562,7	5975	4642	7080	4324	9516			
VAM	1	10	8884,9	3907,2	8335,5	6832	9690	3122	15385	0.987 (0.962-0.996)	0.996 (0.987-0.999)	<0.001
	2	10	8761,2	4322,2	7860	6323	9468	2928	16711			
	3	10	8873,9	4453,8	7873,5	6568	9462	2896	17674			
VAI	1	10	7981,5	2537,5	7409,5	5778	10485	4682	11304	0.995 (0.986-0.999)	0.998 (0.995-1.000)	<0.001
	2	10	7939,5	2657,6	7259,5	5599	10741	4679	11625			
	3	10	8019,6	2581,9	7449,5	5636	10721	4997	11583			
PAS <sub>tot</sub>	1	10	10281,6	5481,0	8136,5	7587	10542	5932	24634	0.469 (0.076-0,806)	0.726 (0,197-0,926)	0,009
	2	10	9934,0	3436,3	9209	7015	12035	6088	15809			
	3	10	7141,6	2012,6	7103	5941	7510	4214	11321			
PAS <sub>nas der</sub>	1	10	5405,5	2745,2	4875	3629	5424	2742	12395	0.712 (0,385-0.910)	0.881 (0.653-0.968)	<0.001
	2	10	4978,1	2219,0	4371,5	3512	5662	2956	10074			
	3	10	3732,3	1409,9	3978	2619	4612	1969	6537			
pas <sub>nas iza</sub>	1	10	4876,1	2819,7	3909	3176	5118	3008	12239	0.230 (-0.134;0.667)	0.472 (-0.547; 0,857)	0,119
	2	10	4955,9	2474,0	4243,5	3146	7061	2372	10147			
	3	10	3409,3	1330,4	3049,5	2519	3804	2245	6709			
volsentot	1	10	29600,0	11213,2	33262	23886	36094	5105	45474	0.995 (0.985-0.999)	0.998 (0.995-1.000)	<0.001
	2	10	29071,6	11113,5	32773,5	23913	33881	4701	45072			
	3	10	29279,4	11225,2	32450	23758	34357	4682	43971			
volsender	1	10	14767,7	5185,0	15656	12745	16870	3345	23026	0.987 (0.963-0.997)	0.996 (0.988-0.999)	<0.001
	2	10	14741,3	5362,0	15361	12875	16947	3103	22987			
	3	10	14987,1	5588,2	15515,5	13009	16728	3085	23077			
volsenizq	1	10	14832,3	6286,3	16870	10912	19626	1760	22448	0.994 (0.982-0.998)	0.998 (0.994-0.999)	<0.001
	2	10	14330,3	5935,7	16471,5	10768	18756	1598	22085			
	3	10	14292,3	5908,3	16283	11350	19243	1597	20894			

## DISCUSIÓN

Recientemente, el uso de la tomografía computarizada con haz de cono (CBCT) en odontología ha aumentado considerablemente, debido a las diferentes ventajas que ésta presenta, entre ellas está, la radiación relativamente baja y su alto nivel de confiabilidad para evaluar ciertas zonas en contraste con los tejidos blandos, es por esto que el uso de esta herramienta diagnóstica para evaluar vías aéreas, de una manera más confiable, porque nos permite evaluar estas estructuras en tres dimensiones, otorgando una buena confiabilidad principalmente al seleccionar los puntos de referencia, ya que después de la localización de éstos, las vías aéreas pueden ser segmentadas para más análisis (1).

En nuestro estudio, la confiabilidad inter-observador para la mayoría de mediciones fueron excelentes tanto para la localización de puntos de referencia anatómicos, mediciones tridimensionales y volumétricas de las vías respiratorias superiores e inferiores. Aunque no se utilizó ningún estándar de oro en este estudio para probar la precisión de las mediciones, un estudio previo demostró que las mediciones tridimensionales obtenidas e imágenes CBCT, como el volumen de la parte superior vía aérea, dan una representación precisa de la anatomía y dimensiones(7).

En la revisión de la literatura se menciona unas limitantes en este método de evaluación de las vías aéreas, ya que la confiabilidad para establecer puntos de referencia de manera manual parece no estar bien establecida por lo que en nuestro estudio a pesar de que se tomaron en cuenta estos factores limitantes, y combinadas con la experiencia / calificaciones del examinador se encontraron niveles bajos de confiabilidad en especial en ciertas zonas como el pasaje nasal total, pasaje nasal izquierdo y pasaje nasal derecho, esto puede deberse a lo descrito por Guijarro-Martínez y Swennen (12)(13) que a pesar de confiabilidad de la CBCT para evaluar vías aéreas superiores se necesitan estudios extras que superen algunas inconsistencias. En contra parte, los resultados de nuestro estudio también concuerdan con lo descrito por otros autores como Torres.,(13) y en específico con lo reportado por Zimmerman et al.,(6) quienes describieron en sus investigaciones la confiabilidad en mediciones de las vías aéreas, demostrando un nivel aceptable de confiabilidad principalmente para la vía aérea superior lo que nos demuestra una gran utilidad clínica para evaluaciones clínicas que podrían ser aplicadas en ortodoncia y cirugía ortognática.

El mejor enfoque en la evaluación de las vías respiratorias es un exhaustivo análisis, que incluya mediciones lineales, área y volumen, sin embargo a lo largo de los años éstas se han hecho en radiografías 2D, que no nos brindan la información necesaria y en varios planos para obtener datos más exactos por lo que en estudios recientes se compararon mediciones lineales, de área y volumétricas en 2D y 3D por 2 examinadores, a pesar de que no se encontraron diferencias significativas (8), no se realizaron pruebas estadísticas que evalúen la confiabilidad de las mediciones, por el contrario Luiz y Szklo (14) sugirieron que para resultados de fiabilidad en mediciones cuantitativas más de una estrategia estadística debe tenerse en cuenta. Por lo cual se decidió optar por pruebas estadísticas. Trindade (8) y Zimmerman(6) introdujeron los protocolos que se emplearon en este estudio que incluyen a un ortodontista calibrado en el campo para evaluar la confiabilidad interexaminador mediante el método de correlación intraclase y Bland Altamn en mediciones en CBCT. Nuestros resultados indican que las mediciones deben ser realizadas cuidadosamente y revisadas para prevenir errores

## **CONCLUSIONES**

Con base a los resultados del estudio donde evaluamos la confiabilidad de las mediciones en las vías aéreas, es posible determinar que la confiabilidad mejoró con la experiencia del examinador, aunque en general fue baja para los volúmenes nasofaríngeos, por lo que en nuevas líneas de investigación se podría identificar si la información de los pasajes nasales puede ser evaluada de otra manera para obtener mejores resultados.

Asimismo, fue posible identificar que las mediciones de las vías aéreas tanto superiores como inferiores presentan una buena fiabilidad, sin embargo es necesario también tomar en cuenta algunos aspectos relacionados con el análisis de la vía aérea, que carecen de evidencia como la influencia de la fase respiratoria, la posición de la lengua y la experiencia del observador, no obstante, la presente investigación se puede aplicar en investigaciones futuras para establecer de manera confiable protocolos de medición.

## REFERENCIAS:

1. Chen H, Aarab G, Parsa A, Lange J De. *Reliability of three-dimensional measurements of the upper airway on cone beam computed tomography images*. Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2016;122(1):104–10. Doi: 10.1016/j.oooo.2016.04.005
2. Vidal-manyari PA, Arriola-guillén LE, Jimenez-valdivia LM, Silveira HLD, Boessio-vizzotto M. *Upper airways evaluation in young adults with an anterior open bite : A CBCT retrospective controlled and cross-sectional study*. Int Orthod. 2020;18(2):276–85. Doi: 10.1016/j.ortho.2020.02.007
3. Mah JK, Dmsc DDS, Huang JC, Dmsc DMD, Choo H, Dmd DDS. *Practical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontics*. J Am Dent Assoc. 2010;141(October):7S-13S. Doi: 10.14219/jada.archive.2010.0361
4. Adrián Luna-Godoy, Luis Cruz-Chávez OR-A, Diana Montoya-Guzmán, Sergio Sánchez-García FÁ-M, Jacqueline Rodríguez-Chávez LPC-H. *Análisis factorial de las mediciones cefalométricas sagitales de las vías aéreas superiores*. Rev Mex Ortod. 2018;6(2):74–9.
5. Quevedo-Piña, Maira; Hernández Andara Aldalsa; Zambrano Elva; Domingos B. *Evaluación de las vías aéreas superiores a través de trazados cefalométricos*. Rev Odontol Univ Cid São Paulo. 2017;29(3).
6. Zimmerman JN, Vora SR, Pliska BT. *Reliability of upper airway assessment using CBCT*. Eur J Orthod. 2019 Jan 23;41(1):101-108. Doi: 10.1093/ejo/cjy058.
7. Ghoneima A, Kula K. *Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis*. Eur J Orthod. 2013 Apr;35(2):256-61. Doi: 10.1093/ejo/cjr099.2011;1–6.
8. Claudia Trindade Mattos, Christiane Vasconcellos Cruz, Thais Cristina Sobreira da Matta, Leonardo de Abreu Pereira, Priscilla de Almeida Solon-de-Mello, Antonio Carlos de Oliveira Ruellas, Sant'Anna. *Reliability of upper airway linear, area, and volumetric measurements in cone-beam computed tomography*. AJO-DO. 2013;188–97.
9. Water VR De, Saridin JK, Bouw F, Murawska MM, Koudstaal MJ. *Measuring Upper Airway Volume : Accuracy and Reliability of Dolphin 3D Software Compared to Manual Segmentation in Craniosynostosis Patients*. J Oral Maxillofac Surg. 2010;72(1):139–44. Doi: 10.1016/j.joms.2013.07.034
10. Bañuelos Ingrid Paola; Cruz Hervert Luis Pablo. *Asociación entre las dimensiones volumétricas del espacio faríngeo y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial, utilizando cone beam*. [tesis maestría] Universidad Nacional Autónoma de México; 2017.
11. Walter SD, Eliasziw M, Donner A. *Sample size and optimal designs for reliability studies*. Stat Med. 1998 Jan 15;17(1):101-10. doi: 10.1002/(sici)1097-0258(19980115)17:1<101::aid-sim727>3.0.co;2-e. 1998;17(December 1996):101–10.
12. Guijarro-Martínez, Swennen GRJ. *Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway : a systematic review of the literature*. Int J Oral Maxillofac Surg. 2011 Nov;40(11):1227-37. doi: 10.1016/j.ijom.2011.06.017. Epub 2011 Jul 20. 2011;1227–37.
13. Torres HM, Evangelista K, Torres EM, Estrela C, Leite AF. *Reliability and validity of two*

*software systems used to measure the pharyngeal airway space in three-dimensional analysis.* Int J Oral Maxillofac Surg. 2019; Doi: 10.1016/j.ijom.2019.09.008

14. Luiz RR SM. *More than one statistical strategy to assess agreement of quantitative measurements may usefully be reported.* J Clin Epidemiol 5. 2005;58:215–6.