



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN**

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**ASOCIACIÓN ENTRE EL VOLUMEN DEL SENO MAXILAR
EN EL DESARROLLO MAXILOMANDIBULAR EN
DIFERENTES PATRONES ESQUELÉTICOS**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

P R E S E N T A:

CAROLINA CARBAJAL GARCÍA

TUTOR: MTRO. ISMAEL VILLA DÍAZ

ASESORES:

DR. MAURICIO BALLESTEROS LOZANO

DR. LUIS PABLO CRUZ HERVERT

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX, JUNIO DE 2023.



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.

RESUMEN

Objetivo: Identificar la asociación entre el volumen del seno maxilar, las dimensiones lineales de la maxila y el patrón esquelético. **Material y métodos:** Para este estudio transversal, utilizamos tomografías computarizadas de adultos (18 a 40 años de edad) del departamento de imagenología de la DEPeI, con el folio de aprobación: CIE / 0210/11/2018. Se analizaron en el programa digital Dolphin Imaging versión 11.9 en escala de grises (umbral 50). Se delimitó el área del SMxD y SMxI contorneando con puntos alrededor de la zona radiodensa y con puntos semilla se obtuvieron los volúmenes (SMxD y SMxI). Las dimensiones lineales del maxilar las obtuvimos de 2 vistas; sagital para la longitud maxilar (LMx) del punto ENA-ENP, frontal para el ancho maxilar (AMx) del punto yugal derecho e izquierdo; el patrón esquelético se obtuvo utilizando la discrepancia sagital verdadera (DVS), Clase I (> 1 mm) como estimador ($DSV \leq 4$ mm), Clase II ($DSV > 4,1$ mm) y Clase III ($DSV \leq 0,9$ mm). Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, t de Student, ANOVA y regresión logística. **Resultados:** De las 200 tomografías computarizadas evaluadas, el 55,5% eran mujeres ($n = 111$). La media de VSMx fue ($29,16 \pm 10,31$ cm³), la media de AMx ($6,1 \pm 4,1$ mm), la LMx fue ($4,3 \pm 7,1$ mm) y, finalmente, para la CIV la media fue ($6,05 \pm 4,6$ mm). Se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) entre género y VSMx, también entre LMx y AMx, refiriéndose a los sujetos entre los sujetos que fueron clasificados como clase I (19.50%) y los sujetos que pertenecen [grb4] al grupo clasificado como clase II (67,50%). Encontramos que el AMx (Coef. 4,130 1,607 - 6,654) y el LMx Coef. 1.741 0.298 - 3.184) están asociados con el patrón esquelético de clase II [grb5] $p \leq 0.05$.

Conclusiones: Pudimos identificar una asociación entre el volumen de los senos nasales y el patrón esquelético clase II.

PALABRAS CLAVE: seno maxilar, volumen, cone beam, longitud maxilar, ancho maxilar, patrón esquelético.

SUMMARY

Objective: Identify the association between the maxillary sinus volume and the linear dimensions of the maxilla. **Material and methods:** For this cross-sectional study, we used computed tomography scans of adults (18 to 40 years old) from the imaging department of DEPeI, UNAM, with approval folio: CIE / 0210/11/2018. CBCT was analyzed in the Dolphin Imaging® version 11.9 grayscale digital program (threshold 50). The right and left maxillary sinus area was delimited, and the total volume (VSMx[grb1]) was obtained. For the linear dimensions of the maxilla, we obtained them from 2 views; sagittal for the maxillary length (LMx) of the ENA-ENP point, frontal for the maxillary width (AMx) of the right and left jugal point; the skeletal pattern was obtained using the true sagittal discrepancy (DVS), Class I (> 1 mm) as an estimator ($DSV \leq 4$ mm), Class II ($DSV > 4.1$ mm) and Class III ($DSV \leq 0.9$ mm). Pearson's correlation coefficient, student's t, ANOVA, and logistic regression were used. **Results:** Of the 200 CT scans evaluated, 5.5% were women ($n = 111$). The

mean of VSMx was (29.16 ± 10.31 cm³), the mean of AMx (6.1 ± 4.1 mm), the LMx was (4.3 ± 7.1 mm), and finally, for VSD, the mean was (6.05 ± 4.6 mm). A statistically significant difference ($p \leq 0.05$) between gender and VSMx was found, also between the LMx and AMx, talking about the subjects between the subjects that were classified as class I (19.50%) and the subjects who belong [grb4] to the group classified as class II (67.50%). We found that the AMx (Coef. 4,130 1,607 - 6,654) and the LMx Coef. 1.741 0.298 - 3.184) are associated with the class II skeletal pattern [grb5] $p \leq 0.05$.

Conclusions: We were able to identify an association between sinus volume and skeletal pattern II.

KEY WORDS: maxillary sinus, volume, cone beam, maxillary length, maxillary width, skeletal pattern.

INTRODUCCIÓN

Los senos maxilares son dos cavidades bilaterales que se forman dentro del hueso maxilar. Son los primeros senos paranasales en formarse y los de mayor tamaño. En diversos estudios se ha documentado su crecimiento y desarrollo durante diferentes etapas de la vida, ya que es muy variable dependiendo del individuo y de su edad. La neumatización del seno maxilar inicia desde el infundíbulo etmoidal en el tercer mes de vida intrauterina^{1,2,3}. Scuderi et al. Determinaron que el volumen del seno maxilar al nacimiento es de 6-8 cm³, con su dimensión máxima en dirección anteroposterior². El mayor crecimiento del seno maxilar ocurre después del nacimiento hasta los 3 años, y continua lentamente hasta los 7 años⁴. Después de esa edad, se acelera nuevamente el crecimiento hasta los 12 años. Autores como Jun et al., han encontrado que el mayor tamaño del seno maxilar en hombres se alcanza en la tercera década de vida (21-30 años), mientras que en mujeres en la segunda (11-21 años)¹. Su volumen promedio en el adulto es de 15,000 mm^{3,2}.

La forma y el tamaño de los senos paranasales es variable y se relaciona con el desarrollo y crecimiento de las estructuras óseas circundantes^{1,2}. Dorota Lorkiewicz-Muszyńska et al., sugieren una estrecha relación entre el tamaño del esqueleto facial y el volumen del seno maxilar. Así como la forma y el tamaño del seno maxilar reflejan el desarrollo de estructuras óseas, puede estar asociado con la determinación de la forma del tercio medio la cara, además de que se sugiere que el seno maxilar podría jugar un papel importante en la formación de los contornos faciales².

El crecimiento del seno maxilar es más extenso hasta el final del octavo año. Los valores máximos de todos los diámetros y el volumen del seno maxilar se alcanzan al final de los 16 años. Dependiendo el periodo de edad, se pueden observar algunas características específicas². Jun et al, han reportado, que el crecimiento máximo fue en el periodo de la tercera década (21-30 años) en hombres y la segunda década (11-20 años) en mujeres¹.

Una vez alcanzado su máximo crecimiento el tamaño comienza a decrecer, además de que se han observado cambios cuando hay pérdidas dentales o agenesia de premolares³.

Los senos maxilares son visibles en distintas radiografías, como panorámicas, laterales de cráneo o de Waters, sin embargo la superposición de otras estructuras, dificulta la obtención de datos precisos y nítidos, además de que no es posible la medición volumétrica de las vías aéreas. La introducción de las tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT), ha facilitado la visualización de estructuras en 3 dimensiones, convirtiéndose así, en una de las herramientas diagnósticas más utilizadas en la actualidad^{1,2,3,4}. Fig 1. El objetivo de este estudio transversal es investigar la asociación entre el volumen total de los senos maxilares y la clase esquelética, ajustados por edad y sexo.

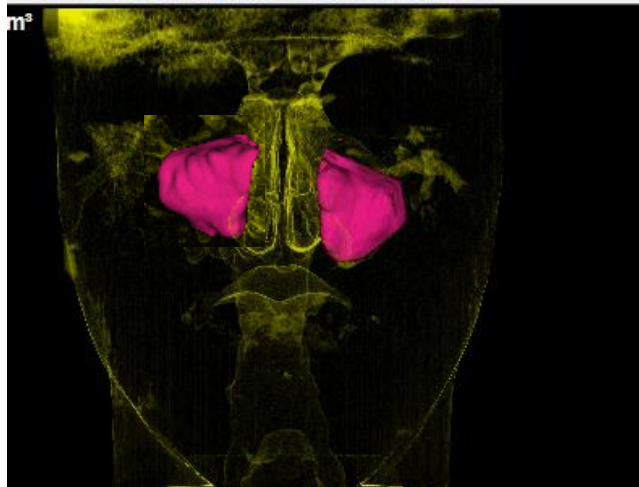


Fig. 1 Imagen de los senos maxilares obtenida de una tomografía computarizada de haz cónico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 200 tomografías computarizadas de haz cónico que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: pacientes mayores de 18 años, dentición permanente de primer molar a primer molar superior, sin tratamiento previo de ortodoncia, cirugía ortognática, cirugía nasal, adenoidectomía, amigdalectomía, y con consentimiento informado firmado.

Entre los criterios de exclusión, fueron antecedentes de traumatismo que requieran atención médica, diagnóstico genético de cualquier síndrome, tomografía cone beam diferente a máxima intercuspidadación.

Como criterios de eliminación: pacientes que decidieron abandonar el estudio, pacientes que una vez firmado el consentimiento no permitieron el acceso a su tomografía, proyecciones de cone beam que impidieron la identificación adecuada de las estructuras necesarias para la evaluación.

Las CBCT fueron en posición natural de la cabeza de adultos de 18 a 40 años de edad, del departamento de imagenología de la División de Estudios de Posgrado

e Investigación (DEPel), FO, UNAM en el período comprendido de febrero agosto del 2019. Investigación con folio de aprobación: CIE/0210/11/2018.

Las CBCT se analizaron en el programa digital Dolphin Imaging versión 11.9 en escala de grises (umbral 50) y 0.3 mm de voxel. Se delimitó el área del SMxD y SMxI contorneando con puntos alrededor de la zona radiodensa y con puntos semilla en el plano coronal, obteniendo así los volúmenes en mm³ del SMxD y SMxI. Fig 2.

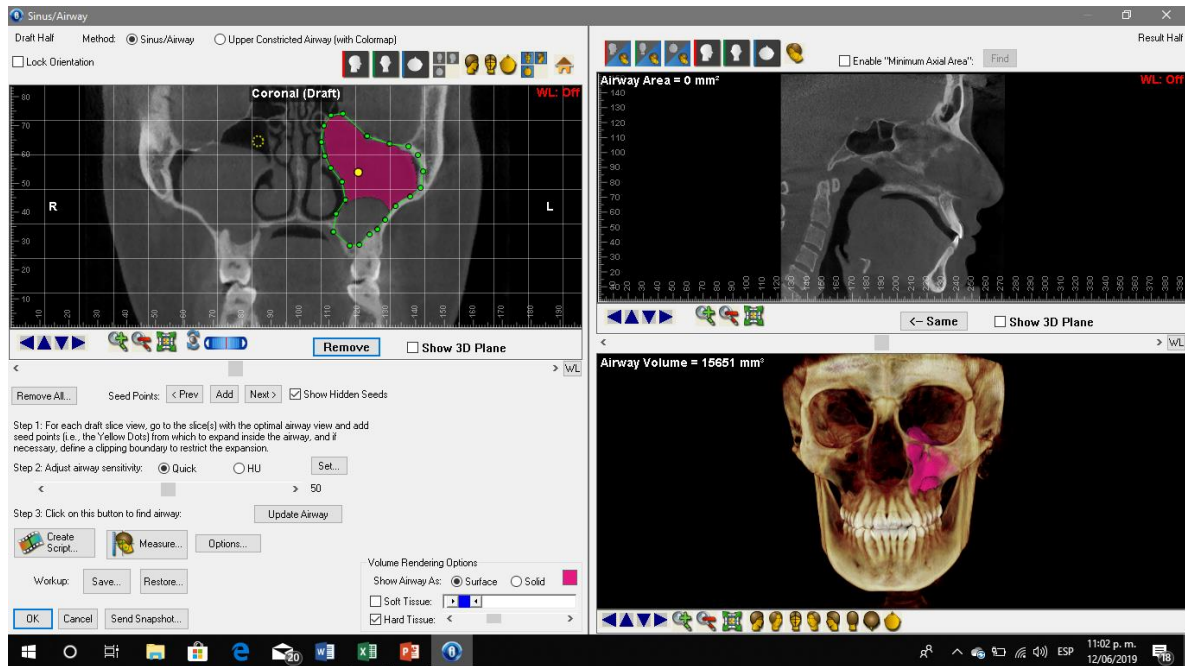


Fig 2. Delimitación de los senos maxilares con puntos semillas.

Las dimensiones lineales del maxilar se obtuvieron de 2 vistas y en mm: sagital, para la longitud maxilar (LMx) como referencia del punto ENA-ENP(Fig 3.),y frontal,para el ancho maxilar (AMx) del punto yugal que coincide con la intersección del punto más inferior del hueso cigomático con la tuberosidad maxilar del derecho al izquierdo(Fig 4.); también, se midió el patrón esquelético con la discrepancia sagital verdadera=(DVS). La DSV (Witts verdadero) se determinó en una vista lateral de la tomografía, se orientó la posición para obtener la línea horizontal verdadera y una línea perpendicular al punto A y otra línea perpendicular al punto B, medimos la distancia entre ambas líneas considerando como norma (DSV=2 a 4 mm). El método de selección de la muestra fue por conveniencia.

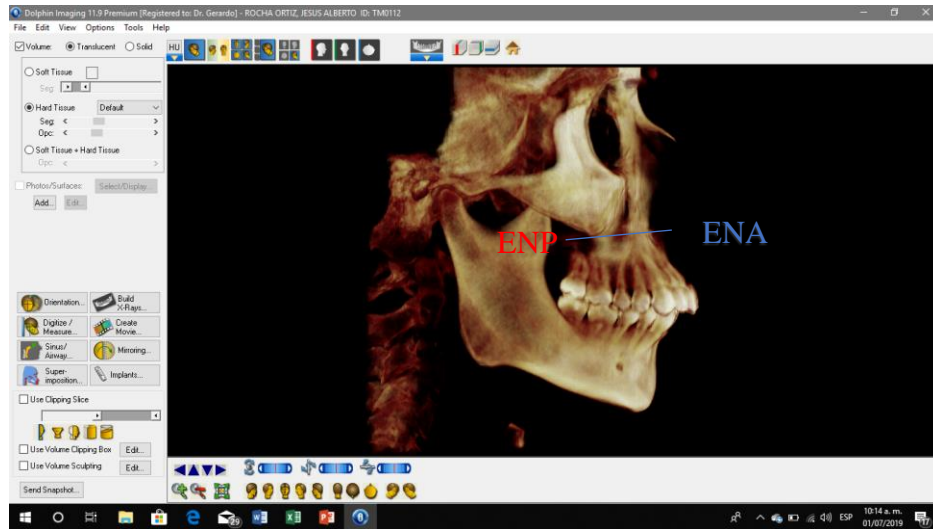


Fig. 3. Vista Sagital. Longitud Maxilar

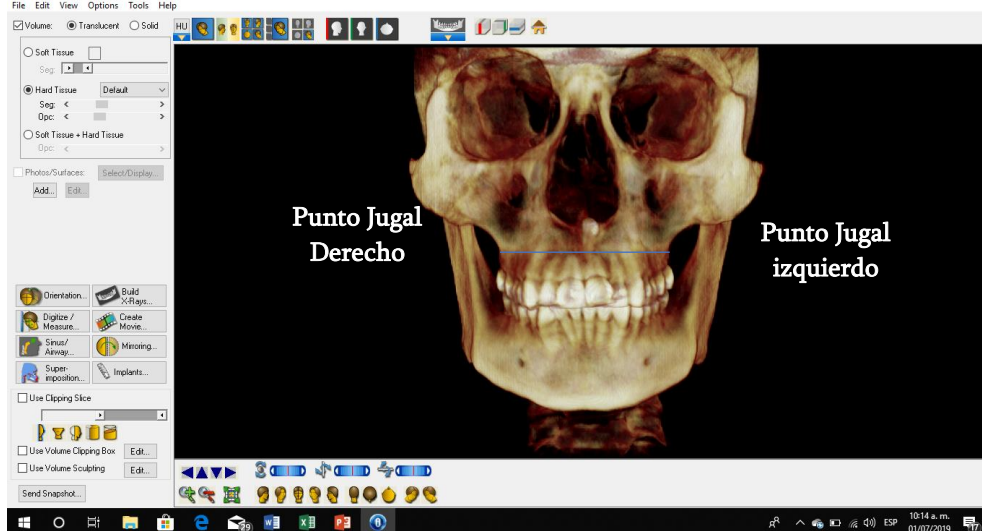


Fig 4. Vista frontal. Ancho del maxilar.

Variables Dependientes: Longitud maxilar, ancho maxilar, sexo, edad y la discrepancia sagital verdadera.

Variable Independiente: Volumen total de los senos paranasales.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis descriptivo: Se realizó análisis de la frecuencia y porcentaje de la población de estudio y de las variables independientes. Se calcularon las medidas de tendencia central y medidas de dispersión de la edad y del volumen del seno maxilar derecho e izquierdo.

Análisis inferencial: Se realizaron pruebas de normalidad de los datos y encontramos que nuestras variables de estudio no tienen distribución parecida a la normal, por lo cual se decidió utilizar pruebas no paramétricas (Correlación de Spearman y Regresión lineal).

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Se reportaron las medias, la desviación estándar, el mínimo y el máximo de las siguientes variables: total del volumen de los senos maxilares, longitud maxilar, ancho maxilar, sexo, edad y discrepancia sagital verdadera.

Se compararon las diferencias de las variables mediante la prueba de análisis de la varianza de una vía (ANOVA) y posteriormente mediante la prueba de Tukey se evaluaron las diferencias estadísticas entre las clases esqueléticas.

Posteriormente se analizaron dos modelos de regresión lineal multivariados, uno para el ancho maxilar y otro para la longitud maxilar, donde se evaluó la asociación entre volumen total de senos maxilares y clase esquelética, ajustados por edad y sexo.

RESULTADOS

De las 200 tomografías evaluadas: 111 (55.5%) correspondían al género femenino y 89 (44.5%) al género masculino. La mediana de edad en mujeres fue de 26 años RI (22-30) y para los hombres fue de 29 años RI (25-34).

De acuerdo a la discrepancia sagital verdadera: 39 tomografías corresponden a la clase I (19.5%), 135 a clase II (67.5%), y 26 a la clase III (13%).

En la tabla 1, se reportan las medias, la desviación estándar, el mínimo y el máximo de las variables: total del volumen de los senos maxilares (VSM), longitud maxilar (LMx), ancho maxilar (AMx), y discrepancia sagital verdadera (DSV). Existe una diferencia estadísticamente significativa entre el ancho y la longitud maxilar de los pacientes clase II comparado con los pacientes clase I, siendo los valores más grandes en la clase II.

CLASE I	NO. DE MUESTRAS	VALORES	DS	MIN	MAX	P. VALUE
VSM	39	27132.38 mm ³	8484.77	12650	49294	NS
AMx	39	60.56 mm	3.44	54.8	69.1	B
LMx	39	40.2 mm	5.93	27.3	50.6	B
DSV	39	2.80 mm	.78	1.1	3.9	-
CLASE II	NO. DE MUESTRAS	VALORES	DS	MIN	MAX	
VSM	135	29566.58 mm ³	10839.76	4682	60489	NS
AMx	135	62.50 mm	3.92	52.3	71	A
LMx	135	44.41 mm	6.87	28.7	70.9	A

DSV	135	8.57 mm	2.91	4.1	16.3	-
CLASE III	NO. DE MUESTRAS	VALORES	DS	MIN	MAX	
VSM	26	30112.04 mm ³	9944.57	2648	45908	NS
AMx	26	60.7 mm	5.54	39.2	70	NS
LMx	26	43.58 mm	9.14	30.5	61.5	NS
DSV	26	-2.17 mm	2.68	-10.1	.4	-
TOTAL	NO. DE MUESTRAS	VALORES	DS	MIN	MAX	
VSM	200	29162.82 mm ³	10311.56	2648	60489	-
AMx	200	61.89 mm	4.15	39.2	71	-
LMx	200	43.50 mm	7.18	27.3	70.9	-
DSV	200	6.05 mm	4.68	-10.1	16.3	-

TABLA 1. B= p. value<0.05 vs 2, A= p. value <0.05 vs 1, NS= Non Statistical difference.

En el primer modelo de regresión lineal multivariado, se pudo determinar que el ancho maxilar en hombres es 1.87 mm más grande que en mujeres. Los pacientes clase II presentan un ancho maxilar 1.74 mm más grande que los clase I. Tabla 2.

Ancho Maxilar	Coef.	95% conf. Interval		P. Value
Senos1000mm	-.01	-.07	.04	0.593
Sexo	1.87	.70	3.04	0.002
Edad	.04	-.05	.14	0.389
Clase				
2	1.74	.29	3.18	0.018
3	.34	-1.66	2.36	0.73

TABLA 2. Prob> F= 0.0008, Adj R-squared= 7.8%

En el segundo modelo de regresión lineal multivariado, se determinó que por cada 1000mm³ del volumen de los senos maxilares se aumenta .09 mm la longitud maxilar. Los pacientes clase II tienen 4.16 mm más de longitud maxilar en comparación con los clase I. Tabla 3.

Longitud Maxilar	Coef.	95% conf. Interval		P. Value
Senos1000mm	.09	.00	.19	0.048
Sexo	-1.51	-3.56	.52	0.144
Edad	-.10	-.27	.06	0.228
Clase				
2	4.16	1.64	6.68	0.001
3	2.71	-.80	6.22	0.130

TABLA 3. Prob> F= 0.0046, Adj R-squared= 5.9%

DISCUSIÓN

El estudio de las características y función de las vías aéreas, y la relación con las estructuras faciales y el desarrollo de problemas respiratorios ha sido de gran interés durante mucho tiempo. En muchos estudios, se ha demostrado, que existe una relación significativa entre las estructuras faríngeas, dentofaciales y craneofaciales. La obstrucción puede determinar el desarrollo anormal del patrón facial. S Kaur et al., concluyeron que existe una asociación estrecha entre el patrón esquelético sagital y las dimensiones de la faringe, además de evidenciar un dimorfismo sexual, sugiriendo que los hombre tienen mediciones más grandes de la vía área faríngea comparada con la de las mujeres. La altura facial tiene una influencia sobre la nasofaringe y el área de la lengua⁵.

Sprenger, R. et al, realizaron mediciones de las vías aéreas superiores en tres diferentes tipos faciales (braquifacial, mesofacial y dolicofacial en pacientes clase I de Angle), y reportaron que no había diferencias en los espacios aéreos nasofaríngeos e hipofaríngeos en individuos braquifaciales y mesofaciales. Se observó una reducción del espacio orofaríngeo en individuos dolicofaciales⁶.

No se encontraron estudios que describan la relación entre el volumen de los senos maxilares y el patrón esquelético facial. A diferencia de otros estudios, donde sólo se observa el cambio del volumen del seno maxilar a través de los años, en este estudio fue posible correlacionar el volumen total de los senos maxilares con la longitud maxilar, es decir, que se observó un crecimiento en sentido anteroposterior (o vista sagital), lo cual nos indicaría una asociación positiva con el patrón esquelético clase II.

Al igual que S Kaur et al., concluimos que existe un dimorfismo sexual, ya que el ancho maxilar en hombres es 1.87 mm más grande que en mujeres.

Es importante mencionar, que uno de los criterios de inclusión para este estudio, fue la dentición completa de primer molar a primer molar, además del rango de edad de 18 a 40 años. Además de la amplia muestra (200 tomografías), todas las tomografías utilizadas en este estudio estuvieron estandarizadas, con el paciente de pie frente al tomógrafo, voxel 0.3 mm, mismo técnico, 360° rotación, 18 segundos tiempo máximo de toma y en máxima intercuspidad para disminuir pequeñas diferencias de tamaño en las vías aéreas provocadas por cambios de posición.

CONCLUSIONES

- Se identificó una correlación entre el sexo y el ancho maxilar, siendo 1,74 mm más grande en hombres.

- Se observó que por cada 1000mm^3 d del volumen total de los senos maxilares, aumenta .09 mm la longitud maxilar, demostrando así una asociación positiva con el patrón esquelético clase II.
- Se recomienda aumentar la muestra de los pacientes clase III para obtener mejores resultados con respecto a este patrón esquelético.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

REFERENCIAS

1. Jun BC, Song SW, Park CS, Lee DH, Cho KJ, Cho JH. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolution CT scanning. *Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2005;132(3):429–34.
2. Lorkiewicz-Muszyńska, D., Kociemba, W., Rewekant, A., Sroka, A., et al.. (2015, september). Development of the maxillary sinus from birth to age 18. Postnatal growth pattern. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, Volume 79, Issue 9, 1393-1400. 2020, De ScienceDirect Base de datos.
3. Velasco-Torres, M. , Padial-Molina, M. , Avila-Ortiz, G. , García-Delgado, R. , O'Valle, F. , Catena, A. , Galindo-Moreno, P. & (2017). Maxillary Sinus Dimensions Decrease as Age and Tooth Loss Increase. *Implant Dentistry*, 26 (2), 288-295. doi: 10.1097/ID.0000000000000551.
4. Kabasawa, Y., Seto-Sugiki, Y. & Toshiya, E.. (2019, october 3). Maxillary sinus size and posterior tooth inclination in Japanese orthodontic patients with agenesis of maxillary second premolars. *Odontology*, 2020 108(2), 312-320. 2020, De EBSCO Base de datos.
5. Kaur S, Rai S, Kaur M. Comparison of reliability of lateral cephalogram and computed tomography for assessment of airway space. *Niger J Clin Pract.* 2014 Sep-Oct;17(5):629-36. doi: 10.4103/1119-3077.141431. PMID: 25244276.
6. Sprenger R, Martins LAC, Dos Santos JCB, de Menezes CC, Venezian GC, Degan VV. A retrospective cephalometric study on upper airway spaces in different facial types. *Prog Orthod.* 2017 Dec;18(1):25. doi: 10.1186/s40510-017-0180-2. Epub 2017 Aug 21. PMID: 28762153; PMCID: PMC5563502.