

Análisis Bidimensional de la Permeabilidad de Vías Aéreas con el Tamaño de Senos Maxilares y su Relación con el Desarrollo de la Clase Esqueletal en Una Población Mexicana

Two-Dimensional Analysis of Airway Permeability with Maxillary Sinus Size and its Relationship with the Development of Skeletal Class in a Mexican Population

Jairo Mariel Cárdenas; José Obed García Cortes; Francisco Javier Gutiérrez Cantú & Ricardo Oliva Rodríguez

CÁRDENAS, J. M.; GARCÍA, C. J. O.; GUTIÉRREZ, C. F. J. & OLIVA, R. R. Análisis bidimensional de la permeabilidad de vías aéreas con el tamaño de senos maxilares y su relación con el desarrollo de la clase esqueletal en una población mexicana. *Int. J. Morphol.*, 41(2):461-465, 2023.

RESUMEN: Comparar la permeabilidad de las vías aéreas y el tamaño de los senos maxilares en relación con la clase esqueletal. se midieron 90 radiografías lateral de cráneo, divididas en 3 grupos, comparando las 3 clases esqueletales, las cuales se determinaron con la medida ANB de Steiner, y estas a su vez en dos subgrupos que fueron hombres y mujeres, en las cuales se utilizó el análisis de McNamara para el análisis de vías aéreas y para el área del seno maxilar se tomaron dos medidas una antero-posterior y cefálica-caudal. Al comparar los hombres con las mujeres se identificó significancia estadística en vía área superior de clase II ($p \leq 0.017$), vía aérea inferior de clase III ($p \leq 0.006$). Al comparar las clases esqueletales en hombres se identificó diferencias en la vía aérea superior en las clases I vs III ($p \leq 0.05$), inferior en la clase I vs III ($p \leq 0.001$) y II vs III ($p \leq 0.044$). Con respecto a mujeres se identificó significancia en la vía aérea superior al comparar la clase I vs II ($p \leq 0.043$), vía aérea inferior en la clase II vs III ($p \leq 0.05$), longitud del seno maxilar al comparar clase I vs II ($p \leq 0.017$). Entre la clase I esqueletal y la clase II, el tamaño de los senos maxilares resulto menor en longitud en las mujeres de clase II esqueletal. Entre la clase I y clase III esqueletal en hombres, se encontró una longitud menor en la vía aérea superior e inferior en la clase I. Las vías aéreas resultaron en menor tamaño en sujetos de clase II.

PALABRAS CLAVE: Dimensión vías aéreas; Senos maxilares; Clase esqueletal; Permeabilidad.

INTRODUCCION

El seno maxilar es un espacio neumático alojado en el interior del cuerpo del hueso maxilar que se comunica con las fosas nasales por medio del meatus nasal medio. Sus dimensiones son muy variables, dependiendo de cada individuo y de manera general el seno maxilar derecho e izquierdo son simétricos (Heit, 2017). El seno maxilar es el más grande de los cuatro senos paranasales y su forma es piramidal, el piso de esta pirámide está compuesto por el proceso alveolar y palatino del maxilar superior. Presenta dos fases de crecimiento rápido entre los 0-3 y 7-12 años de edad, y se ha observado un leve crecimiento hasta el final de la adolescencia (Akkurt *et al.*, 2013). Aunque el seno maxilar se encuentra en el cuerpo del maxilar, su neumatización incluye al hueso cigomático durante su desarrollo y el tamaño depende particularmente de la edad del individuo. Se ha observado que su desarrollo continua hasta

la tercera década de la vida en los hombres y a la segunda en las mujeres y posteriormente se identifica una posterior disminución de su tamaño (Endo *et al.*, 2010). Alguna de las funciones del seno maxilar son: favorecer durante la inspiración la evacuación de los senos por medio de corrientes aéreas que discurren en forma espiroide en el interior de los mismos, calentamiento del aire, resonancia de la voz, aligerar el peso del cráneo y aumentar la resistencia craneofacial a los golpes mecánicos (Delgadillo Ávila, 2005).

Las vías aéreas superiores, conocidas también como espacio nasofaríngeo, constituyen una estructura compleja y multifuncional, que regula diferentes funciones del organismo contradictorias entre sí, ya que coordinan funciones respiratorias y de ventilación, así como funciones gástricas y de fonación. Forman parte de ellas: las fosas nasales, fa-

ringe y laringe, estructuras que juegan un papel crucial en la vida del ser humano (Quevedo Piña *et al.*, 2017). Se dividen en tres segmentos anatómicos: nasofaringe (entre los cornetes y paladar duro), orofaringe, que puede dividirse en retropalatal (velofaringe) y las porciones retrolingual; e hipofaringe (de la base de la lengua a la laringe). La faringe se considera la única vía respiratoria y digestiva, cuya apertura y cierre durante la deglución se regula por un sofisticado mecanismo para proteger la vía aérea. Los músculos del sistema biodinámico que regulan la respiración, la masticación, la deglución y el habla se insertan en el hueso hioides (Gonçales *et al.*, 2014).

La radiografía lateral de cráneo se ha usado con mucha frecuencia, ya que permite la visualización, no solo de la morfología esquelética, dental y de tejidos blandos, sino también de sus relaciones espaciales, permitiendo la interpretación de la cantidad y dirección de crecimiento así como de la presencia o no de anomalías craneofaciales, contribuyendo en la planificación y evaluación del diagnóstico y tratamiento de alteraciones craneofaciales (Ligia Juliano *et al.*, 2009). Es importante considerar que la obstrucción de las vías aéreas puede estar relacionada con los biotipos faciales conocidos como clases esqueléticas. Esta obstrucción consiste en la disminución de la entrada de aire a través de la nariz hacia la faringe, la cual disminuye el paso del aire hacia los pulmones (Mendoza Oropeza *et al.*, 2005). McNamara incorporó en su análisis las medidas de permeabilidad de las vías aéreas en relación a la faringe superior e inferior, con el objetivo de poder correlacionar sus dimensiones con el seno maxilar, para el autor el espacio nasofaríngeo denominado NFa-NFp, es una medida lineal trazada desde un punto situado en el contorno del paladar blando, hasta el más cercano de la pared posterior de la faringe (De Souza Gouveia *et al.*, 2009). El objetivo de este estudio fue comparar la permeabilidad de las vías aéreas y el tamaño de los senos maxilares en relación con la clase esquelética en una población mexicana.

MATERIAL Y MÉTODO

Se analizaron 360 radiografías laterales de cráneo (180 hombres y 180 mujeres) divididos en tres grupos cada uno (clase I, II y III esqueléticas) de pacientes de la Facultad de Estomatología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. A cada individuo se le tomó una radiografía lateral de cráneo (Digital Panoramic and Cephalometric System® ,Kodak 8000c, Germany). Los trazados se llevaron a cabo de manera manual en hojas de acetato (8" x 10", marca GAC international®), se usó un protractor (ORMCO® S.A. de C.V.) y un lapicero de puntilla de 0.5 (Pentel®). En

cada radiografía se determinó la vertical verdadera y se realizó el estudio cefalométrico de McNamara que consta de dos mediciones lineales: diámetro faríngeo superior y diámetro faríngeo inferior. Para el área del seno maxilar se tomaron las medidas antero-posterior y cefálica-caudal (Fig. 1). Se realizó el análisis estadístico con el software MINITAB versión 17, para reducir el sesgo de las medidas se calculó la concordancia interobservador (99,5 %) e intraobservador (99,01 %). Se analizó la normalidad de las variables y se realizaron comparaciones entre los grupos de estudio con la prueba t para determinar la significancia estadística ($p \leq 0,05$) con intervalos de confianza al 95 %.

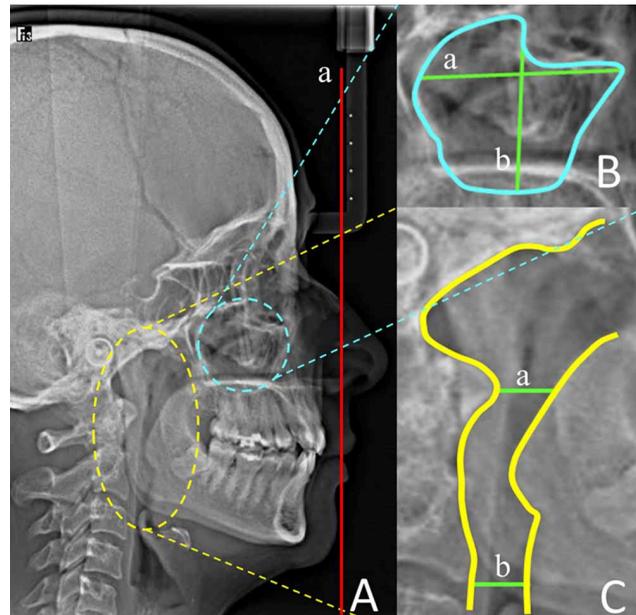


Fig. 1. Corte lateral de vías aéreas y seno maxilar. A. Radiografía lateral: a. línea vertical verdadera; B. Seno maxilar: a. medida antero-posterior y b. cefálica-caudal, y C. Vías aéreas: a. Diámetro faríngeo superior y b. inferior.

RESULTADOS

Se determinó la estadística descriptiva que incluye media, error de la media, desviación estándar, valor mínimo y máximo para cada una de las variables y grupos de estudio (Tabla I).

Al comparar los hombres con las mujeres se identificó significancia estadística en vía aérea superior de clase II ($p \leq 0,017$), vía aérea inferior de clase III ($p \leq 0,006$) no así en los demás grupos de estudio (Tabla II).

Al comparar las clases esqueléticas en hombres se identificó diferencias en la vía aérea superior en las clases I vs III ($p \leq 0,05$), inferior en la clase I vs III ($p \leq 0,001$) y II

vs III ($p \leq 0,044$), no así en longitud y ancho de seno maxilar. Con respecto a mujeres se identificó significancia en la vía aérea superior al comparar la clase I vs II ($p \leq 0,043$),

vía aérea inferior en la clase II vs III ($p \leq 0,05$), longitud del seno maxilar al comparar clase I vs II ($p \leq 0,017$) no así en las demás variables (Tabla III).

Tabla I. Estadística descriptiva de cada uno de los grupos de estudio.

Clase	Sexo	Variable	Media	Error de la media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo				
I	Hombres	Vía aérea	Superior	11,400	0,590	2,285	6,000	14,000			
			Inferior	10,267	0,826	3,201	4,000	16,000			
		Seno maxilar	Longitud	32,070	1,230	4,750	24,00	42,000			
	Mujeres	Vía aérea	Superior	12,767	0,896	3,469	8,000	21,000			
			Inferior	10,133	0,595	2,303	7,000	16,000			
		Seno maxilar	Longitud	33,830	1,350	5,240	27,00	45,500			
		Ancho		37,300	0,651	2,520	33,50	42,000			
			II	Hombres	Vía aérea	Superior	12,900	0,642	2,487	9,000	17,000
						Inferior	11,033	0,890	3,446	5,000	17,500
Seno maxilar	Longitud	31,400			0,964	3,733	26,00	39,000			
		Ancho		35,933	0,841	3,256	26,00	42,000			
			Mujeres	Vía aérea	Superior	10,800	0,468	1,811	8,000	13,500	
					Inferior	9,4330	0,695	2,692	5,000	16,000	
Seno maxilar	Longitud	30,200		0,914	3,540	23,50	37,000				
		Ancho		35,733	0,710	2,751	31,00	39,500			
			III	Hombres	Vía aérea	Superior	13,300	0,514	1,989	10,00	16,000
						Inferior	14,167	0,875	3,389	10,00	22,000
Seno maxilar	Longitud	33,370			1,150	4,460	23,00	40,000			
		Ancho			37,670	1,160	4,510	30,50	44,00		
				Mujeres	Vía aérea	Superior	12,200	0,611	2,366	9,000	17,000
						Inferior	11,067	0,511	1,981	8,000	14,500
Seno maxilar	Longitud	31,670	1,970		7,640	21,00	49,000				
		Ancho		37,230	1,150	4,460	31,00	45,000			

Tabla II. Comparación de hombres con mujeres en cada una de las clases esqueléticas.

Variable	Clase	Hombres vs Mujeres	
Vía aérea	Superior	I	0,333
		II	0,017*
		III	0,169
Inferior	I	0,659	
	II	0,094	
	III	0,006**	
Seno maxilar	Longitud	I	0,204
		II	0,309
		III	0,44
	Ancho	I	0,581
		II	0,861
		III	0,785

El asterisco denota la significancia estadística ($p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$)

Tabla III. Comparación entre las clases esqueléticas para cada variable de estudio.

Clase	Hombres				Mujeres			
	Vía aérea		Seno maxilar		Vía aérea		Seno maxilar	
	Superior	Inferior	Longitud	Ancho	Superior	Inferior	Longitud	Ancho
I vs II	0,107	0,509	0,702	0,181	0,043*	0,495	0,017*	0,079
I vs III	0,05*	0,001**	0,346	0,72	0,616	0,227	0,394	0,964
II vs III	0,683	0,044*	0,193	0,216	0,065	0,05*	0,494	0,221

El asterisco denota la significancia estadística ($p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$)

DISCUSIÓN

El estudio analizó las diferencias morfológicas que existen en las vías aéreas superior e inferior y determinar las diferencias entre las clases esqueléticas y sexo de los sujetos de estudio. El presente estudio fue realizado en radiografías laterales de cráneo lo cual otorga una imagen bidimensional de un espacio tridimensional y muestra un plano anteroposterior y sagital, en la actualidad las radiografías laterales de cráneo son de uso común en el diagnóstico y exploración clínica del paciente, debido a su simplicidad, accesibilidad, bajo costo y poca exposición a la radiación (Entrenas *et al.*, 2019).

Dado que las mediciones del área de la vía aérea faríngea se correlacionan más estrechamente con las mediciones lineales que con las mediciones tridimensionales, el cefalograma lateral convencional sigue siendo una herramienta de diagnóstico confiable para monitorear las dimensiones faríngeas cuando se utilizan mediciones del área (Mohamed *et al.*, 2020).

Existen diferentes alteraciones en la estructura de las vías respiratorias, estas variaciones en forma y tamaño pueden alterar las funciones que realizan. Es de vital importancia determinar si estas afecciones provocan cambios en el desarrollo esquelético provocando algún tipo de maloclusión. A lo largo del tiempo muchos estudios se han enfocado en evaluar estos cambios mediante la utilización de diversos aparatos ortopédicos, algunos de ellos han encontrado resultados interesantes con respecto al cambio positivo en las estructuras aéreas mediante la utilización de dichos aparatos.

Los resultados obtenidos en esta investigación en cuanto al tamaño de los senos maxilares y su relación muestran una diferencia en el tamaño de la longitud del seno maxilar en mujeres siendo menor en la Clase II esquelética cuando es comparada con la Clase I y III, esto contrasta con los resultados obtenidos en el estudio de Oka *et al.* (2021), en donde se observa subdesarrollo del maxilar en pacientes Clase III y problemas funcionales relacionados con el seno o la vía aérea con mayor frecuencia. El presente estudio demuestra que la vía aérea tanto superior como inferior son de menor tamaño en los pacientes que presentan una clase esquelética tipo II, estos datos concuerdan con el estudio de Al Jewair *et al.* (2020) el cual demostró que una terapéutica con alineadores en pacientes clase II no modifica la vía aérea de manera significativa y se mantiene disminuida, sin embargo este estudio es experimental y por lo tanto no pretende caracterizar el tamaño de la vía aérea con respecto a la clase esquelética del paciente.

Por otro lado este estudio infiere que las clases esqueléticas I y II presentan vías aéreas de tamaño reducido al de las clases III, esto concuerda con el estudio de Iwasaki *et al.* (2019), el cual demostró que había un mayor volumen en espacios aéreos faríngeos y por lo tanto una mayor capacidad volumétrica en la cavidad oral para albergar lenguas de mayor tamaño que los clases I y II, sin embargo dicho estudio tomo medidas tridimensionales a diferencia del presente el cual solo evaluó de manera sagital.

El estudio de Festa *et al.* (2021) sugieren que los individuos que presentan clases II esqueléticas muestran vías aéreas reducidas debido a procesos patológicos como la obstrucción tonsilar, esto podría explicar por qué se encontraron vías aéreas superiores reducidas en el presente estudio, ya que estos procesos patológicos afectan dichas vías, lo cual puede modificar el patrón de respiración de los pacientes y provocar alguna alteración en la formación de las estructuras maxilares.

Este estudio pretende describir el estado de las vías aéreas superiores e inferiores, así como el tamaño de los senos maxilares y como la prevalencia en los diversos patrones de maloclusión sagital (Clase I, Clase II y Clase III), sin embargo es importante entender que existen diversas alteraciones patológicas y funcionales que pueden repercutir en el estado de estas por lo tanto, este estudio confirma la importancia del equipo multidisciplinario para el diagnóstico y tratamiento de los diversos problemas de maloclusión, así como las repercusiones que puedan ocurrir en las vías aéreas.

CÁRDENAS, J. M.; GARCÍA, C. J. O.; GUTIÉRREZ, C. F. J. & OLIVA, R. R. Two-dimensional analysis of airway permeability with maxillary sinus size and its relationship with the development of skeletal class in a Mexican population. *Int. J. Morphol.*, 41(2):461-465, 2023.

SUMMARY: To compare the airway permeability and the size of the maxillary sinuses in relation to the skeletal class. 90 lateral skull radiographs were divided into 3 groups, comparing the 3 skeletal classes, which were determined with Steiner's ANB measurement, and these were once in two subgroups that were men and women, in any McNamara analysis was used for the analysis of airways and for the maxillary sinus area measurements were made an antero-posterior and cephalic-caudal. When comparing males with females, statistical significance was identified in the upper class II route ($p \leq 0.017$), lower class III airway ($p \leq 0.006$). At least skeletal classes in men, differences were identified in the upper airway in classes I vs III ($p \leq 0.05$), lower in class I vs III ($p \leq 0.001$) and II vs III ($p \leq 0.044$). With respect to women, significance was identified in the upper airway when comparing class I vs II ($p \leq 0.043$), lower airway in class II vs. III ($p \leq 0.05$), maxillary sinus length to class I vs II ($p \leq 0.017$). Between skeletal class I and class II, maxillary sinus size was shorter in length in

skeletal class II women. Between class I and skeletal class III in men, a lower length was found in the upper and lower airways in class I. The airways were found to be smaller in class II subjects

KEY WORDS: Airways dimensions; Maxillary sinus; Skeletal class; Permeability.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akkurt, A.; Dogru, M.; Hekimoglu, S. & Karadede, I. Three dimensional comparison of maxillary sinus volume in patients with and without posterior crossbite maxillary sinus volume. *IAMR Int. Arch. Med. Res.*, 5(1):1-8, 2013.
- Al-Jewair, T.; Kurtzner, K.; Giangreco, T.; Warunek, S.; & Lagravère-Vich, M. Effects of clear aligner therapy for Class II malocclusion on upper airway morphology and daytime sleepiness in adults: A case series. *Int. Orthod.*, 18(1):154-64, 2020.
- De Souza Gouveia, S. A.; Raphaeli Nahás, A. C.; & Cotrim-Ferreira, F. A. Estudo cefalométrico das alterações dos terços médio e inferior da face em pacientes com diferentes padrões respiratórios e faciais. *Dental Press Ortodon. Ortop. Facial*, 14(4):92-100, 2009.
- Delgado Ávila, J. R. Crecimiento y desarrollo del seno maxilar y su relación con las raíces dentarias. *Kiru*, 2(1):46-51, 2005.
- Endo, T.; Abe, R.; Kuroki, H.; Kojima, K.; Oka, K. & Shimooka, S. Cephalometric evaluation of maxillary sinus sizes in different malocclusion classes. *Odontology*, 98(1):65-72, 2010.
- Entrenas, I.; González-Chamorro, E.; Álvarez-Abad, C.; Muriel, J.; Menéndez-Díaz, I. & Cobo, T. Evaluation of changes in the upper airway after Twin Block treatment in patients with Class II malocclusion. *Clin. Exp. Dent. Res.*, 5(3):259-68, 2019.
- Festa, P.; Mansi, N.; Varricchio, A. M.; Savoia, F.; Cali, C.; Marraudino, C.; De Vicentis, G. C. & Galeotti, A. Association between upper airway obstruction and malocclusion in mouth-breathing children. *Acta Otorhinolaryngol. Ital.*, 41(5):436-42, 2021.
- Gonçalves, E. S.; Rocha, J. F.; Gonçalves, A. G. B.; Yaedú, R. Y. F.; & Sant'Ana, E. Computerized Cephalometric Study of the Pharyngeal Airway Space in Patients Submitted to Orthognathic Surgery. *J. Maxillofac. Oral. Surg.*, 13(3):253-8 2014.
- Heit, O. Anatomía del seno maxilar. Importancia clínica de las arterias antrales y de los septum. *Rev. Col. Odontol. Entre Rios*, (161):6-10, 2017.
- Iwasaki, T.; Suga, H.; Yanagisawa-Minami, A.; Sato, H.; Sato-Hashiguchi, M.; Shirazawa, Y.; Tsujii, T.; Yamamoto, Y.; Kanomi, R. & Yamasaki, Y. Relationships among tongue volume, hyoid position, airway volume and maxillofacial form in paediatric patients with Class-I, Class-II and Class-III malocclusions. *Orthod. Craniofac. Res.*, 22(1):9-15, 2019.
- Ligia Juliano, M.; Cardoso Machado, M. A.; Colin de Carvalho, L. B.; Zancanella, E.; Silva Santos, G. M.; Fernandez do Prado, L. B. & Fernandez do Prado, G. Polysomnographic findings are associated with cephalometric measurements in mouth-breathing children. *J. Clin. Sleep Med.*, 5(6):554-61, 2009.
- Mendoza Oropeza, L.; Fernández López, A.; Domenzain Ortega, J. C. & Pérez Tejada, H. E. Pacientes con obstrucción de vías aéreas relacionado con la clase esquelética. *Rev. Odontol. Mex.*, 9(3):125-30, 2005.
- Mohamed, R. N.; Basha, S. & Al-Thomali, Y. Changes in upper airway dimensions following orthodontic treatment of skeletal Class II malocclusion with twin block appliance: A systematic review. *Turk. J. Orthod.*, 33(1):59-64, 2020.
- Oka, S.; Kawanabe, H.; Yamanobe, S.; Fukui, K.; Baba, Y. & Deguchi, T. Relationship between olfaction and maxillofacial morphology in children with malocclusion. *Clin. Exp. Dent. Res.*, 7(1):33-9, 2021.

Quevedo Piña, M.; Hernández Andara, A.; Zambrano, E. & Domingos, V. Evaluación de las vías aéreas superiores a través de trazados cefalométricos. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo*, 29(3):276-88, 2017

Dirección para correspondencia:
Francisco Javier Gutiérrez Cantú
Facultad de Estomatología
Universidad Autónoma
Av. Manuel Nava 2
Código Postal: 78290
San Luis Potosí
MÉXICO

E-mail: llairo@yahoo.com.mx

Dirección para correspondencia:
Ricardo Oliva Rodríguez.
Facultad de Estomatología
Universidad Autónoma
Av. Manuel Nava 2
Código Postal: 78290.
San Luis Potosí
MÉXICO

E-mail: llairo@yahoo.com.mx