



doi: 10.35366/104361

Antropometría de senos paranasales y variaciones anatómicas en población mestiza

Anthropometry of paranasal sinuses and anatomical variation in a mixed-race population

Daniel Eber Díaz Sáinz,* Sandra Yadmira Bravo Arteaga,* Fernando Pineda Cásarez,†
Mariana Durán Ortiz,‡ Aldo Estrada Herrera§

Citar como: Díaz SDE, Bravo ASY, Pineda CF, Durán OM, Estrada HA. Antropometría de senos paranasales y variaciones anatómicas en población mestiza. An Med ABC. 2022; 67 (1): 5-11. <https://dx.doi.org/10.35366/104361>

RESUMEN

Introducción: Los senos paranasales son regiones con gran variabilidad anatómica. Debido al auge actual que representa la cirugía funcional de senos paranasales, es importante conocer las variantes anatómicas, dimensiones y volumetría de las estructuras que conforman los senos paranasales en la población mestiza. **Objetivo:** Describir la prevalencia en tomografía computada de las principales variantes anatómicas de los senos paranasales, así como sus dimensiones y volumetría en una muestra de población mestiza mexicana. **Material y métodos:** Estudio transversal, descriptivo y prospectivo basado en una revisión imagenológica de los senos paranasales de 186 casos, realizadas en el Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza», ISSSTE. El análisis de datos consta de medir la longitud de los tres ejes de cada seno para el cálculo del área del mismo, análisis estadístico de las dimensiones y desviación estándar. Se obtuvo la prevalencia y porcentaje de las variantes anatómicas más comunes. El análisis estadístico para obtener moda, mediana, promedio y desviaciones estándar se realizó con SPSS. **Resultados:** Se obtuvieron las dimensiones y volumen de los senos paranasales, así como la prevalencia de las variantes anatómicas, distancia de la espina nasal a estructuras esfenoidales, inserción de proceso uncinado, altura de techo etmoidal, variantes del seno esfenoidal. Se realizaron

ABSTRACT

Introduction: The paranasal sinuses are regions with great anatomical variability. Due to the current boom that functional sinus surgery represents, it is important to know the anatomical variations, dimensions and volumetry of the structures that constitute the paranasal sinuses in the mestizo population. **Objective:** To describe the prevalence in computed tomography of the main anatomical variants of the paranasal sinuses, as well as their dimensions and volumetry in a sample of a Mexican mestizo population. **Material and methods:** Cross-sectional, descriptive and prospective study based on an imaging review of the paranasal sinuses of 186 cases, carried out at the ISSSTE «General Ignacio Zaragoza» Regional Hospital. The data analysis consists of measuring the three axes of each sinus to calculate its area, statistical analysis of the dimensions and standard deviation. The prevalence and percentage of the most common anatomical variants were obtained. Statistical analysis to obtain mode, median, average and standard deviations, was performed with SPSS. **Results:** The dimensions and volume of the paranasal sinuses were obtained. As well as the prevalence of anatomical variants, distance from the nasal spine to sphenoid structures, insertion of the uncinat process, height of the ethmoid roof and variants of the sphenoid sinus. Comparative tables were made with similar studies. **Conclusions:** It is

www.medigraphic.org.mx

* Médico residente de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Facultad Mexicana de Medicina Universidad La Salle México, Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza», ISSSTE.

† Médico adscrito al Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza», ISSSTE; Profesor de postgrado Facultad Mexicana de Medicina Universidad La Salle México.

§ Médico Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, práctica privada.

Ciudad de México, CDMX.

Correspondencia:

Daniel Eber Díaz Sáinz

E-mail: dr.dandiazs@gmail.com

Recibido: 14/10/2020.

Aceptado: 05/07/2021.



tablas comparativas con estudios similares. **Conclusiones:** Es importante identificar las variantes anatómicas para realizar una cirugía funcional de senos paranasales segura. Analizar la tomografía computarizada nos permite reconocer las dimensiones y variantes de las estructuras que intervienen en la cirugía.

Palabras clave: Antropometría, senos paranasales, variantes anatómicas.

Nivel de evidencia: III

important to identify anatomical variants to perform a safe surgery. Analyzing the computed tomography, allows us to recognize the dimensions and variants of the structures involved in surgery.

Keywords: Anthropometry, paranasal sinuses, anatomical variants.

Level of evidence: III

INTRODUCCIÓN

Los senos paranasales son una de las regiones anatómicas con múltiples variaciones. Durante la evaluación de un paciente es importante identificar las estructuras y las variaciones que pueden propiciar patología nasosinusal. La adecuada descripción de las variantes anatómicas y su relación con estructuras críticas adyacentes sirven al cirujano como guía, para evitar posibles complicaciones y garantizar un abordaje seguro durante la cirugía funcional endoscópica de senos paranasales (CFESPN).¹

Los senos paranasales se originan de divertículos en la pared de las fosas nasales y se extienden en los huesos adyacentes de los que toman sus nombres. Existe mucha variación entre las medidas de los senos.² Las generalidades de los senos paranasales son conocidas por el personal de salud, por lo que no se hará una descripción detallada de la anatomía básica.³ A continuación se describen las variantes anatómicas más comunes.

Los cornetes medios paradójicos se presentan cuando la convexidad del cornete medio es lateral y no medial, alejándose del septum nasal. Se asocia con una incidencia más alta de sinusitis aguda y crónica.⁴

El cornete medio puede estar neumatizado en su porción bulbosa (concha bullosa bulbosa), en su porción lamelar (concha bullosa lamelar) o ambas (concha bullosa extensa), disminuyendo la amplitud del infundíbulo etmoidal.⁴

Las celdillas etmoidales más anteriores (Agger Nasi), que se extienden anteriormente en el hueso lacrimal se diagnostican cuando en un corte coronal hay neumatización del dorso nasal anterior a la inserción del cornete medio.¹

La altura del techo etmoidal es de gran relevancia en procedimientos quirúrgicos de resección frontoetmoidal. Se debe medir en cada lado la distancia entre la lámina cribosa y el techo etmoidal anterior (altura de la lamela lateral de la lámina cribosa). Según la

clasificación de Keros (1962) se divide en tres tipos: tipo I < 3 mm; tipo II 3-7 mm; tipo III > 7 mm.⁴

Las celdillas esfenoidales (Onodi) se extienden sobrepasando posteriormente la pared anterior del seno esfenoidal y están localizadas entre el seno esfenoidal y el piso de la fosa craneal anterior. Pueden llegar a contactar el nervio óptico y la arteria carótida interna, exponiéndose a lesión.¹

Las celdillas etmoidomaxilares (Haller) son infraorbitarias, se observan localizadas a lo largo del piso orbitario, anterior a la bula etmoidal y adyacente al ostium del antro maxilar. Si no son resecaadas durante el procedimiento quirúrgico, pueden ser una de las causas de fracaso de la antróstomía maxilar.⁴

El proceso uncinado usualmente tiene una orientación a 140° de la pared lateral nasal, pero puede estar desviada en sentido medial o lateral. Puede encontrarse neumatizado (bula uncinada), y eventualmente disminuir la amplitud del infundíbulo. Se describen tres inserciones del proceso uncinado: pared lateral nasal, cornete medio, techo etmoidal.¹

Basado en la extensión de la neumatización, el seno esfenoidal puede clasificarse en: tipo conchal, el seno esfenoidal es un espacio pequeño enfrente de la pared anterior de la silla turca. Tipo presellar, el seno esfenoidal se encuentra en relación a la pared anterior, la pared posterior del seno esfenoidal se localiza enfrente de la pared posterior de la silla turca. Tipo sellar, la pared posterior del seno esfenoidal está localizada entre la pared anterior y posterior de la silla turca. Tipo postsellar: la pared posterior del seno esfenoidal se localiza posterior a la pared de la silla turca (*Figura 1*).^{5,6}

Según la clasificación de Delano, se puede hablar de cuatro variantes del trayecto del nervio óptico en cuanto a su relación con los senos paranasales. Tipo I, el nervio óptico cursa inmediatamente adyacente al seno esfenoidal pero sin tener contacto con las celdillas etmoidales posteriores, ni indentar la pared. Tipo II, cursa adyacente al seno esfenoidal causando la in-

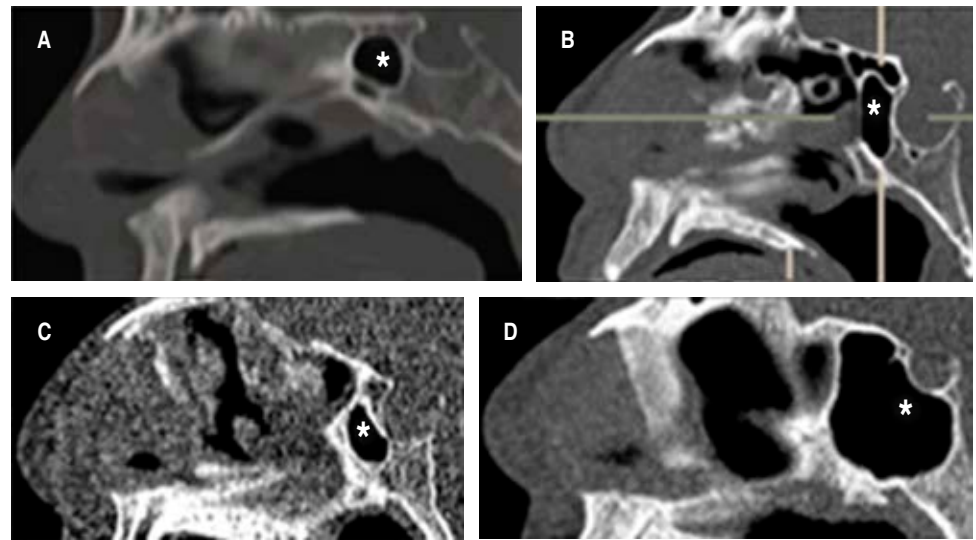


Figura 1:

A) Neumatización de seno esfenoidal (*), se observa tipo conchal, **B)** tipo presellar, **C)** tipo sellar, **D)** tipo postsellar.

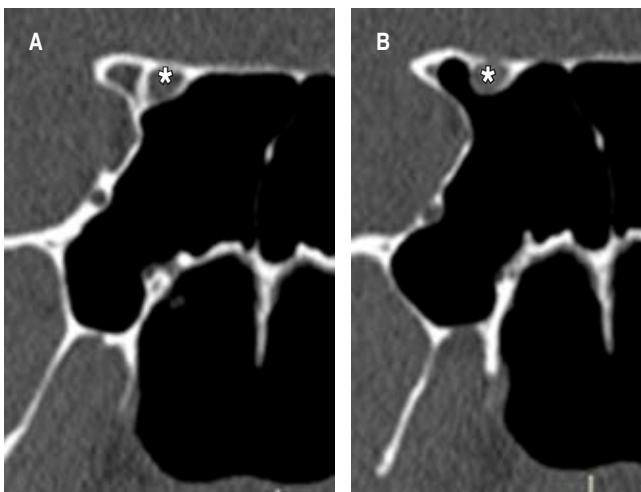


Figura 2: Ejemplos de la relación canal del nervio óptico y seno esfenoidal, clasificación de Delano. **A)** Tipo II, **B)** tipo III.

dentación de la pared del seno. Tipo III, atraviesa el seno esfenoidal y es rodeado en al menos 50% por aire. Tipo IV, está en contacto directo con el seno esfenoidal y con las celdillas etmoidales posteriores (*Figura 2*).¹

Objetivo: describir la prevalencia en tomografía computada de las principales variantes anatómicas de los senos paranasales, así como sus dimensiones y volumetría en una muestra de población mestiza mexicana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio transversal, descriptivo y prospectivo basado en una revisión imagenológica de los senos paranasales

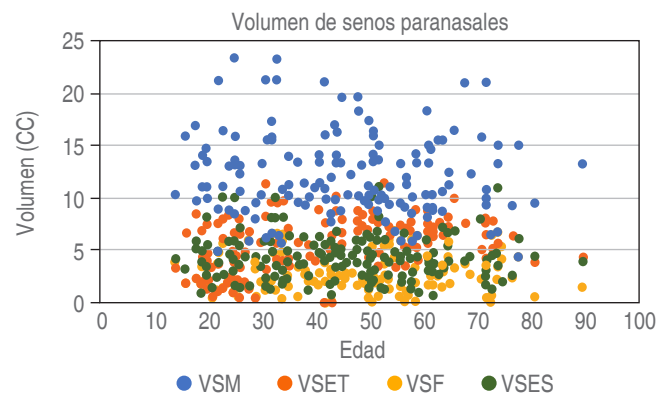


Figura 3: Diagrama de dispersión con los volúmenes de los senos paranasales.

VSM = volumen de seno maxilar, VSET = volumen de seno etmoidal, VSF= volumen de seno frontal, VSES = volumen de seno esfenoidal.

les mediante el análisis de 186 casos de tomografías computarizadas (88 mujeres, 98 hombres), realizadas en el centro de imagenología de nuestro hospital. Los exámenes fueron realizados en un tomógrafo SOMATON Sensation® (Siemens®) de 64 canales, con el cual se hizo adquisición volumétrica, tras lo cual se realizaron reconstrucciones axiales cada 5 mm y reconstrucciones coronales y sagitales cada 3 mm, todas en ventana ósea. No se utilizó medio de contraste endovenoso. Las mediciones se realizaron con el visor TESI, parte del sistema institucional. Como criterios de inclusión tenemos los siguientes: pacientes mayores de 18 años, estudios tomográficos de nariz y seno paranasales o macizo facial, con reconstrucción tridimensional, los cuales se encuentran en el

acceso remoto del sistema institucional (ISSSTE) de junio de 2018 a diciembre de 2019. Los criterios de exclusión son: patología crónica de los senos paranasales, traumatismo facial con fractura, síndromes craneofaciales, antecedente de CFESPN. El criterio de eliminación es que el estudio tomográfico no tenga la cantidad de cortes necesarios para realizar reconstrucción en tres dimensiones.

Tabla 1: Dimensiones y volumen en senos paranasales. (DE) N = 186.

Dimensión transversa de seno maxilar	2.94 (0.52)
Dimensión anteroposterior de seno maxilar	3.42 (0.39)
Dimensión cefalocaudal de seno maxilar	3.14 (0.53)
Volumen de seno maxilar	11 (4.26)
Diámetro de canal nasolagrimal	0.68 (0.11)
Número de celdillas etmoidales	11.42 (3.89)
Dimensión transversa de seno etmoidal	1.41 (0.27)
Dimensión anteroposterior de seno etmoidal	3.61 (0.42)
Dimensión cefalocaudal de seno etmoidal	2.19 (0.43)
Volumen de seno etmoidal	5.65 (1.88)
Número de celdillas frontales	1.25 (0.65)
Dimensión transversa de seno frontal	2.51 (1.0)
Dimensión anteroposterior de seno frontal	0.86 (0.46)
Dimensión cefalocaudal de seno frontal	2.19 (0.83)
Volumen de seno frontal	2.65 (2.23)
Número de celdillas esfenoidales	1.25 (0.53)
Dimensión transversa de seno esfenoidal	1.77 (0.47)
Dimensión anteroposterior de seno esfenoidal	2.28 (0.60)
Dimensión cefalocaudal de seno esfenoidal	1.96 (0.39)
Volumen de seno esfenoidal	4.14 (2.07)

Las unidades están expresadas en centímetros cúbicos.

El análisis de datos consta en la medición de longitud de los tres ejes de cada seno utilizando los límites expuestos en el trabajo de Marino y colaboradores,⁷ con el cálculo de área del mismo y calculando el promedio de ambos lados, análisis estadístico de las dimensiones y desviación estándar. Para el cálculo del área se utilizará la fórmula de Agnieszka y su equipo,⁸ la cual está validada con dimensiones lineales y comparada con programas tomográficos que realizan la reconstrucción del área. Se realiza incidencia de las variantes anatómicas más comunes y cálculo de porcentaje. El análisis estadístico desde moda, mediana, promedio y desviaciones estándar se realizó con SPSS para Windows 11.⁹

RESULTADOS

En la *Figura 3* se presentan los resultados del promedio de volumen de los senos paranasales. En la *Tabla 1* tenemos el promedio de las dimensiones lineales, así como el volumen de cada seno, con desviación estándar para cada valor.

En la *Tabla 2* podemos observar la prevalencia de cada variante anatómica medida. Se presenta el número de casos obtenidos y el porcentaje.

DISCUSIÓN

Se encontraron dimensiones similares a las reportadas en la literatura como las descritas en los trabajos de Karakas,²⁰ Aydemir²⁹ y Cohen.¹⁸ En dimensiones lineales y de volumen, así como en las distancias de

Tabla 2: Prevalencia de variaciones anatómicas en senos paranasales. N = 186.

Celdillas de Haller	25 (13.44)	Altura de techo etmoidal, Keros	
Celdillas de Onodi	37 (19.89)	Tipo I	18 (9.68)
Bulla Etmoidal	100%	Tipo II	119 (63.98)
Celdilla Ager Nasi	184 (98.82)	Tipo III	49 (26.34)
Neumatización de Proceso uncinado	2 (1.08)	Neumatización del seno esfenoidal	
Cornetes paradójicos	23 (12.37)	Conchal	4 (2.15)
Neumatización del septum óseo	11 (5.91)	Presellar	21 (11.29)
Neumatización de cornete medio	22 (11.83)	Sellar	97 (52.15)
Distancia espina nasal a <i>rostrum</i> del esfenoides	6.30 cm (0.56)	Postsellar	64 (34.41)
Distancia espina nasal a <i>ostium</i> del seno esfenoidal	6.81 cm (0.56)	Delano, canal del nervio óptico	
Distancia espina nasal a silla turca	7.41 cm (0.55)	Tipo I	123 (66.13)
Inserción de apófisis unciforme		Tipo II	42 (22.58)
Pared lateral	120 (64.52)	Tipo III	17 (9.14)
Cornete medio	46 (24.73)	Tipo IV	4 (2.15)
Techo etmoidal	20 (10.75)		

Los datos se muestran en frecuencia y porcentaje.

Tabla 3: Estudios con análisis volumétrico de senos paranasales.

	N	Maxilar cm ³ (DE)	Frontal cm ³ (DE)	Etmoidal cm ³ (DE)	Esfenoidal cm ³ (DE)
Kawarai et al. ¹⁰	20	21.2 (6.5)	15.4 (6.9)	–	8.1 (5.1)
Yonetsu et al. ¹¹	218	–	8.2 (0.5)	–	–
Fernandes ¹²	26	16.4 (0.7)	–	–	–
Emirzeoglu et al. ¹³	77	18 (6.0)	6.9 (3.7)	6.3 (1.6)	5.8 (4.1)
Park et al. ¹⁴	10	14.8 (1.5)	3.4 (1.3)	–	3.8 (0.8)
Mokhasanavisu et al. ¹⁵	64	15.79 (SV)	2.4 (SV)	–	5.06 (SV)
Selcuk et al. ¹⁶	60	19.25 (8.5)	5.4 (7.3)	–	7.03 (3.95)
Marino et al. ¹⁷	20	13.91 (3.49)	3.13 (3.14)	4.73 (1.48)	4.12 (2.09)
Cohen et al. ¹⁸	201	12.7 (4.4)	4 (2.0)	–	2.9 (2.6)
Permillá et al. ¹⁹	120	15.7 (5.3)	–	–	–
Karakas et al. ²⁰	91	11.54 (5.10)	4.97 (4.31)	–	6.43 (3.41)
Estudio actual	186	11 (4.26)	2.65 (2.23)	5.65 (1.88)	4.14 (2.07)

DE = desviación estándar, SV = sin valor.

Tabla 4: Incidencia de variaciones anatómicas demostradas por tomografía.²³

	Concha bullosa	Incurvación paradójica de cornete medio	Neumatización de unciforme	Neumatización del septum óseo	Celdilla de Ager Nasi	Celdilla de Haller	Celdilla de Onodi
Jones ²¹	18-23	7-16	0-3	–	96	6-12	7-9
Bolger ²²	50-53	22-27	2-5	–	–	41-46	–
Clark ²³	11-33	–	–	–	–	–	–
Calhoun ²³	16-29	12-15	–	–	–	–	–
Kennedy ²³	–	15	0.40	–	–	10	–
Tonai ²⁴	36	11-30	–	–	86-89	33-39	–
Willner ²³	11-13	7-16	21-26	–	16-24	23-28	–
Arslan ²³	30	–	2	–	–	6	12
Danese ²³	31	–	–	–	–	34	–
Lloyd ²⁵	14-24	15-17	–	–	–	–	–
Basic ²³	–	–	–	–	–	21	10
Kayalioglu ²³	27-29	–	–	–	5-8	4-5	–
Pérez-Piñas ²⁶	34	27	–	–	–	3	11
Shrinivas ²⁷	–	–	–	–	–	10	–
Kantarci ²⁸	–	–	5	–	–	18	47
Tramotini ¹	14-35	3-30	0.4-2.5	–	3-100	4-45	8-14
Estudio actual	11.83	12.37	1.82	5.91	98.82	13.44	19.89

Todos los datos se muestran en porcentaje.

la espina nasal a los puntos de referencia en el seno esfenoidal son distancias menores. Si bien la mayoría de las investigaciones se realizaron con población caucásica, no se encontraron estudios con mediciones en población mestiza.

En el estudio de Arijí y colaboradores³⁰ se estudiaron 115 casos de senos maxilares con una media

de 14.71 y DE 6.33 cm³. Resultados mayores a los obtenidos en nuestro estudio. Se realiza comparación con estudios publicados del mismo tema, como se puede ver en la *Tabla 3*.

Para las celdillas de Haller se tenía como referencia el estudio realizado por Shrinivas y su grupo,²⁷ donde se encontró una prevalencia de 10%

(30/300 casos). Mientras que Kantarci y su equipo²⁸ obtuvieron 18%. Nuestra prevalencia fue de 13.44% (25/186 casos).

En el estudio de Tramotini y colaboradores¹ se obtuvieron los siguientes datos: celdillas de Agger Nasi de 3-100%, celdillas de Onodi de 8-14%, apófisis unciforme neumatizada de 0.4-2.5%, incurvación paradójica del cornete medio 3-30%, concha bullosa de 14-35%. En la prevalencia de las celdillas de Onodi se obtuvieron valores mayores y en la prevalencia de concha bullosa valores menores. En el trabajo de Bolger y colaboradores²² se encontraron las siguientes prevalencias: neumatización de la unciforme 2.5%, neumatización del cornete medio 53%, incurvación paradójica del cornete medio 26.1%, valores mayores a los obtenidos. Se puede observar la comparativa con estudios que midieron la prevalencia de algunas variantes anatómicas en la *Tabla 4*.

CONCLUSIONES

Es importante conocer las variantes anatómicas y saberlas identificar para realizar una CFESPN segura. El abordaje mediante tomografía computarizada nos permite un análisis preciso tanto de dimensiones como al identificar variantes y estructuras que intervienen en la cirugía. Además de ser el método imagenológico de elección para diagnóstico y planeación quirúrgica. Como parte de la planeación, se deben identificar todas las variantes anatómicas para así realizar un protocolo quirúrgico seguro.

REFERENCIAS

- Tramontini C, Moreno A, Mora J, Ordoñez L. Variantes anatómicas de los senos paranasales: hallazgos por imagen y relevancia quirúrgica. *Rev Medica Sanitas*. 2015; 18 (1): 39-43.
- Leuning A. *Cirugía endoscópica de la pared nasal lateral, de los senos paranasales y de la base anterior del cráneo: Principios y casos clínicos*. Primera Edición. Alemania: Ed. Straub Druck + Medien AG. 2009. pp. 12-27.
- Jankowski R, Nguyen D, Poussel M, Chenuel B, Gallet P et al. Sinusology. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2016; 133 (4): 263-268. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anorl.2016.05.011>
- Vaid S, Vaid N. Normal anatomy and anatomic variants of the paranasal sinuses on computed tomography. *Neuroimaging Clin N Am*. 2015; 25 (4): 527-548. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nic.2015.07.002>
- Pirinc B, Fazliogullari Z, Guller I, Dogan UN, Uysal II et al. Classification and volumetric study of the sphenoid sinus on MDCT images. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2019; 276 (10): 2887-2894. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00405-019-05549-8>
- Dharambir S, Krishan K. Endoscopic pituitary surgery. *Oper Tech Otolaryngol*. 2007; 18: 57-64.
- Marino M, Weinstein J, Riley C, Levy J, Emerson M et al. Assessment of pneumatization of the paranasal sinuses: a comprehensive and validated metric. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016; 6: 429-436.
- Przystanska A, Kulczyk T, Rewekant A, Sroka A, Jonczyk-Potoczna K, Lorkiewicz-Muszyńska D, Gawriolek K, Czajka-Jakubowska A. Introducing a simple method of maxillary sinus volume assessment based on linear dimensions. *Ann Anat*. 2018; 215: 47-51. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2017.09.010>
- Wanzeler A, Melo S, Ayres L, Costa M, Teixeira J et al. Sex estimation using paranasal sinus discriminant analysis: a new approach via cone beam computerized tomography volume analysis. *Int J Legal Med*. 2019; 133 (6): 1977-1984. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00414-019-02100-6>
- Kawarai Y, Fukushima K, Ogawa T, Nishizaki K, Gunduz M, Fujimoto M et al. Volume quantification of healthy paranasal cavity by three-dimensional CT imaging. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1999; 540: 45-49.
- Yonetsu K, Watanabe M, Nakamura T. Age-related expansion and reduction in aeration of the sphenoid sinus: volume assessment by helical CT scanning. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000; 21: 179-182.
- Fernandes CL. Volumetric analysis of maxillary sinuses of Zulu and European crania by helical, multislice computed tomography. *J Laryngol Otol* 2004; 118 (11): 877-881.
- Emirzeoglu M, Sahin B, Bilgic S, Celebi M, Uzun A. Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: a stereological study. *Auris Nasal Larynx*. 2007; 34 (2): 191-195.
- Park IH, Song JS, Choi H, Kim TH, Hoon S, Lee SH et al. Volumetric study in the development of paranasal sinuses by CT imaging in Asian: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010; 74 8(12): 1347-1350.
- Mokhasanavisu V, Singh R, Balakrishnan R, Kadavigere R. Ethnic Variation Anatomy on CT Scan and Volumetric Analysis. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019; 71 (Suppl 3): 2157-2164. Available in: <https://doi.org/10.1007/s12070-019-01600-6>
- Selcuk OT, Erol B, Renda L, Osma U, Eyigor H, Gunsoy B et al. Do altitude and climate affect paranasal sinus volume? *J Craniomaxillofac Surg*. 2015; 43 (7): 1059-1064. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2015.05.013>
- Marino M, Riley C, Kessler R, McCoul ED. Clinical assessment of paranasal sinus pneumatization is correlated with total sinus volume. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016; 6 (10): 1088-1093.
- Cohen O, Warman M, Fried M, Shoffel H, Adi M et al. Volumetric analysis of the maxillary, sphenoid and frontal sinuses: a comparative computerized tomography based study. *Auris Nasus Larynx*. 2018; 45 (1): 96-102.
- Sahlstrand-Johnson P, Jannert M, Strombeck A, Abul-Kasim K. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses. *BMC Med Imaging*. 2011; 11: 8.
- Karakas S, Kavakli A. Morphometric examination of the paranasal sinuses and mastoid air cells using computed tomography. *Ann Saudi Med*. 2005; 25 (1): 41-45.
- Rowe-Jones J, Mackay I, Colguhoun I. Charing cross CT protocol for endoscopic sinus surgery. *J Laryngol Otol*. 1995; 109 (11): 1057-1060.
- Bolger W, Butzin C, Parsons D. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope*. 1991; 101: 56-64.
- Badia L, Lund VJ, Wei W, Ho WK. Ethnic variation in sinonasal anatomy on CT-scanning. *Rhinology*. 2005; 43 (3): 210-214.

24. Tonai A, Baba S. Anatomic variations of the bone in sinonasal CT. *Acta Otolaryngol Suppl* 1996; 525: 9-13.
25. Lloyd GA, Lund VJ, Scadding GK. CT of the paranasal sinuses and functional endoscopic surgery: a critical analysis of 100 symptomatic patients. *J Laryngol Otol*. 1991; 105 (3): 181-185.
26. Pérez-Piñas, Sabaté J, Carmona A, Catalina-Herrera CJ, Jiménez-Castellanos J. Anatomical variations in the human paranasal sinus region studied by CT. *J Anat*. 2000; 197: 221-227.
27. Shrinivas R, Sagar K, Sagar N, Sanjeev O, Abhay K et al. Prevalence of Haller's cells: a panoramic study. *Ann Maxillofac Surg*. 2019; 9: 72-77.
28. Kantarci M, Karasen RM, Alper F, Onbas O, Okur A, Karaman A. Remarkable anatomic variations in paranasal sinus region and their clinical importance. *Eur J Radiol*. 2004; 50 (3): 296-302.
29. Aydemir L, Doruk C, Caytemel B, Sahin B, Sahin E et al. Paranasal sinus volumes and headache: is there a relation? *Eur Archs Otorhinolaryngol*. 2019; 276: 2267-2271.
30. Ariji Y, Kuroki T, Moruguchi S, Ariji E, Kanda S. Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study used computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 1994; 23 (3): 163-168.