

Caracterización morfológica del complejo nasal de la vía aérea en población chilena

Morphological characterization of the nasal airway complex in a Chilean population

Luciano Souyris B.¹, Daniela Meneses I.², David Fuentealba D.^{1,3}, Felipe Cardemil M.^{1,4,5}

Resumen

Introducción: La evaluación y tratamiento de la obstrucción nasal pueden ser un desafío debido a sus múltiples etiologías. El complejo nasal (NAC) comprende tabique, piso nasal, apertura piriforme, cornetes inferiores, cuerpo vestibular y cartílagos laterales superior e inferior. Para abordar la base estructural de la obstrucción nasal, los enfoques quirúrgicos (septoplastia, turbinoplastia, técnicas para válvulas nasales) se concentran en el manejo de las estructuras blandas del NAC (tabique, cornetes inferiores, cartílagos laterales). De esta forma, el piso nasal es la única estructura del NAC que no ha recibido atención como un sitio que contribuye a la obstrucción nasal reversible. Se ha demostrado previamente asociación entre obstrucción nasal y un piso nasal estrecho y arco alto. **Objetivo:** Caracterizar parámetros esqueléticos del hueso maxilar y vía aérea nasal. **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo donde se realizaron mediciones de distancias y ángulos a lo largo del marco óseo de la vía aérea nasal y paladar duro utilizando el corte coronal en 200 tomografías computadas de cavidades paranasales. Éstas incluyeron ancho del piso nasal anterior, medio y posterior, ángulo maxilar anterior, ancho maxilar y altura de bóveda palatina. **Resultados:** Se presentan media y desviación estándar para cada medición agrupadas en cavidad nasal anterior, media y posterior. **Conclusión:** El tratamiento de patologías del NAC sigue siendo un desafío a medida que nuestra comprensión mejora sobre sus factores contribuyentes. La obstrucción nasal persistente puede observarse en pacientes con paladar duro estrecho y alto, a pesar de intervenciones nasales previas. Estos pacientes podrían ser candidatos para procedimientos adicionales, como la expansión maxilar. Caracterizar parámetros esqueléticos del maxilar y vía aérea nasal en la población nos permite una mayor comprensión del rol y tratamiento del piso nasal en la obstrucción nasal. **Palabras clave:** obstrucción nasal, piso nasal, piso nasal estrecho, paladar elevado, expansión maxilar

Abstract

Introduction: The assessment and treatment of nasal obstruction can be challenging due to its multiple etiologies. The nasal airway complex (NAC) comprises the septum, nasal floor, pyriform aperture, inferior turbinates, vestibular body, and upper and lower lateral cartilages. Surgical approaches (septoplasty, turbinoplasty, nasal valve techniques) to address the structural basis of nasal obstruction focus on managing the soft tissue structures of the NAC (septum, inferior turbinates, lateral cartilages). Thus, the nasal floor is the only structure of the NAC that has not received attention as a site contributing to reversible nasal obstruction. Previous studies have demonstrated an association between nasal obstruction and a narrow and high arched nasal floor. **Aim:** To characterize skeletal parameters of the maxillary bone and nasal airway. **Materials and Methods:** Descriptive study where measurements of distances and angles along the bony framework of the nasal airway and hard palate were performed in 200 computed tomographies of paranasal cavities. These included anterior, middle, and posterior nasal floor width, anterior maxillary angle, maxillary width, and palatal vault height. **Results:** Mean and standard deviation are presented for each measurement grouped in anterior, middle, and posterior

¹Servicio de

Otorrinolaringología. Hospital del Salvador, Santiago, Chile.

²Servicio de Radiología.

Hospital del Salvador, Santiago, Chile.

³Departamento de

Otorrinolaringología, Clínica Las Condes, Santiago, Chile.

⁴Departamento de

Otorrinolaringología.

Facultad de Medicina,

Universidad de Chile.

⁵Departamento de Oncología

Básico-Clínica.Facultad de

Medicina, Universidad de

Chile.

Recibido el 15 de febrero de 2024. Aceptado el 16 de julio 2024.

Correspondencia:

Felipe Cardemil M.

Departamento de

Otorrinolaringología, Facultad

de Medicina, Universidad de

Chile.

Email: felipecardemil@med.

uchile.cl

nasal cavity. Conclusion: Treatment of the NAC remains challenging as our understanding improves of its contributing factors. Persistent nasal obstruction may be observed in patients with narrow and high arched hard palate, despite previous nasal interventions. These patients could be candidates for additional procedures, such as maxillary expansion. Characterizing skeletal parameters of the maxillary bone and nasal airway in the population allows for a better understanding of the role and treatment of the nasal floor in nasal obstruction.

Keywords: nasal obstruction, nasal floor, narrow nasal floor, high arched palate, maxillary expansion.

Introducción

La obstrucción nasal es un motivo de consulta común para los otorrinolaringólogos. La evaluación y el tratamiento integrales de la obstrucción nasal pueden ser un desafío debido a sus múltiples etiologías, que pueden ser de naturaleza funcional (p. ej., rinitis alérgica, rinosinusitis crónica) o anatómica/estructural (p. ej., septodesviación, colapso de válvula interna o externa)^{1,2}. El complejo nasal de la vía aérea (NAC, por sus siglas en inglés), representa hasta el 50% de la resistencia total de la vía respiratoria superior. El NAC comprende el tabique, el piso nasal, la abertura piriforme, los cornetes inferiores, el cuerpo vestibular, los cartílagos laterales y los cartílagos alares. La mayor resistencia al flujo de aire nasal se observa a lo largo de las válvulas nasales internas¹⁻⁴.

La obstrucción nasal crónica puede estar relacionada con varios síntomas extranasales, como cefalea, fatiga, trastornos del sueño y enfermedades de las vías respiratorias inferiores, y puede conducir a una disminución de la calidad de vida⁵⁻⁷. Los estudios han demostrado una mejora significativa en la calidad de vida de los pacientes que siguen tratamientos de obstrucción nasal crónica⁸. Con el creciente interés en las últimas décadas en los trastornos respiratorios relacionados con el sueño, los estudios han utilizado diferentes métodos para evaluar la vía aérea superior (VAS) para comprender mejor la fisiopatología de los ronquidos y la apnea obstructiva del sueño (AOS). Estos estudios también buscaban mejorar la tasa de éxito al tratar estas condiciones. Una revisión reciente encontró que varios métodos para evaluar la VAS se han sumado al conocimiento de la fisiopatología de los trastornos del sueño; sin embargo, ninguno

de estos métodos demostró ser superior o más efectivo que un simple examen físico en la selección de opciones de tratamiento y el éxito de los procedimientos quirúrgicos⁹. Con base en estos datos, es importante comprender las características de la VAS en la población para poder prevenir y tratar enfermedades relacionadas¹⁰.

Cabe destacar que las pruebas para cuantificar la obstrucción nasal mediante rinomanometría, rinometría acústica^{11,12}, flujo inspiratorio nasal máximo^{13,14} y cuestionarios validados^{15,16} pueden ayudar en el diagnóstico y la evaluación de alternativas de tratamiento, pero una correlación significativa entre estas medidas objetivas y la sensación subjetiva de obstrucción nasal es, a menudo, esquivada.

Para abordar la base estructural de la obstrucción nasal, los enfoques quirúrgicos como la septoplastia, la turbinoplastia y las técnicas para abordar la válvula nasal externa o interna se concentran en el manejo de las estructuras de tejido blando del NAC (tabique, cornetes inferiores, cuerpo vestibular y cartílagos laterales superior y cartílagos alares). La abertura piriforme comprende la porción lateral de la estructura esquelética del NAC, y existen procedimientos para ampliar esta área. De esta forma, el piso nasal es la única estructura esquelética del NAC que no ha recibido mucha atención como un sitio que contribuye a la obstrucción nasal reversible¹.

La expansión maxilar rápida (RME, por sus siglas en inglés), que se usa principalmente en niños para tratar la discrepancia maxilar transversa, está bien documentada en la literatura para mejorar la permeabilidad de las vías respiratorias nasales y la obstrucción nasal¹⁷⁻²⁰. Así mismo, estudios recientes aclaran las características fisiopatológicas y el

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

papel potencial de un piso nasal estrecho en la producción de obstrucción nasal¹⁰. Por otra parte, estudios sobre abordajes quirúrgicos como el “*Distraction Osteogenesis Maxillary Expansion (DOME)*”, que es un concepto quirúrgico emergente para pacientes con apnea obstructiva del sueño que presentan obstrucción nasal y un paladar duro estrecho y de arco alto, demuestran que pueden expandir el ancho del piso nasal y la dimensión transversa maxilar y ensanchar la válvula nasal interna, lo que resulta en una menor resistencia al flujo nasal²¹⁻²³. Estudios recientes indican que DOME mejora el síntoma de obstrucción nasal en pacientes con resultados de septoplastia anteriores insatisfactorios, y podría reducir la resistencia nasal y mejorar la calidad de vida de los pacientes con obstrucción nasal persistente después de una septoplastia insatisfactoria²⁴.

Es importante destacar que no existe en la literatura internacional un reporte que estime los valores normales esqueléticos del piso de la fosa nasal.

Objetivo

Caracterizar parámetros esqueléticos del hueso maxilar y la vía aérea nasal en pacientes adultos de una población chilena.

Materiales y Métodos

Se diseñó un estudio transversal donde se obtuvieron de forma aleatoria 200 tomografías computadas de cavidades paranasales (TC CPN) realizadas en el Hospital del Salvador solicitadas tanto por el equipo de otorrinolaringología como por otros equipos (oftalmología, cirugía de cabeza y cuello, cirugía maxilofacial, entre otros). Se descartaron las TC CPN de pacientes solicitados por fracturas nasoseptales, fracturas faciales, tumores nasosinusales o con antecedentes de cirugía ortognática. Se realizaron mediciones de distancias y ángulos a lo largo del marco óseo de la vía aérea nasal y paladar duro utilizando el corte coronal de las TC CPN (Figura 1). Estas mediciones se dividieron en tres grupos:

1. **Mediciones anteriores:** medidas en la inserción de los cornetes inferiores y la apertura del conducto nasopalatino.
 - Ancho del piso nasal: línea horizontal entre las inserciones bilaterales de los cornetes inferiores en las paredes nasales.
 - Ángulo maxilar: ángulo formado entre las convergencias de las líneas desde las inserciones de los cornetes inferiores bilaterales hasta el punto en la apertura del conducto nasopalatino.
 - Medidas septales: longitud horizontal derecha e izquierda entre el cornete inferior y el tabique.
2. **Mediciones intermedias:** medidas al cierre del conducto nasopalatino.
 - Ancho de piso nasal.
 - Medidas septales.
 - Ancho maxilar: longitud de la línea a lo largo del paladar duro hasta la curva del proceso alveolar.
 - Altura de la bóveda palatina: longitud de la línea formada por la intersección perpendicular del paladar duro y el ancho interalveolar.
3. **Mediciones posteriores:** medidas basadas en la visualización de los canales palatinos descendentes.
 - Ancho de piso nasal.
 - Medidas septales.

Análisis de datos

Las variables cuantitativas fueron expresadas con Media y Desviación estándar, y las variables categóricas expresadas con números y proporciones. El análisis estadístico para comparaciones se realizó con la *prueba de t*, definiendo valor $p < 0,05$ como el umbral de significancia estadística. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos cuando el intervalo de confianza (IC) del 95% no incluyó 0.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética Científico del Servicio de Salud Metropolitano Oriente.

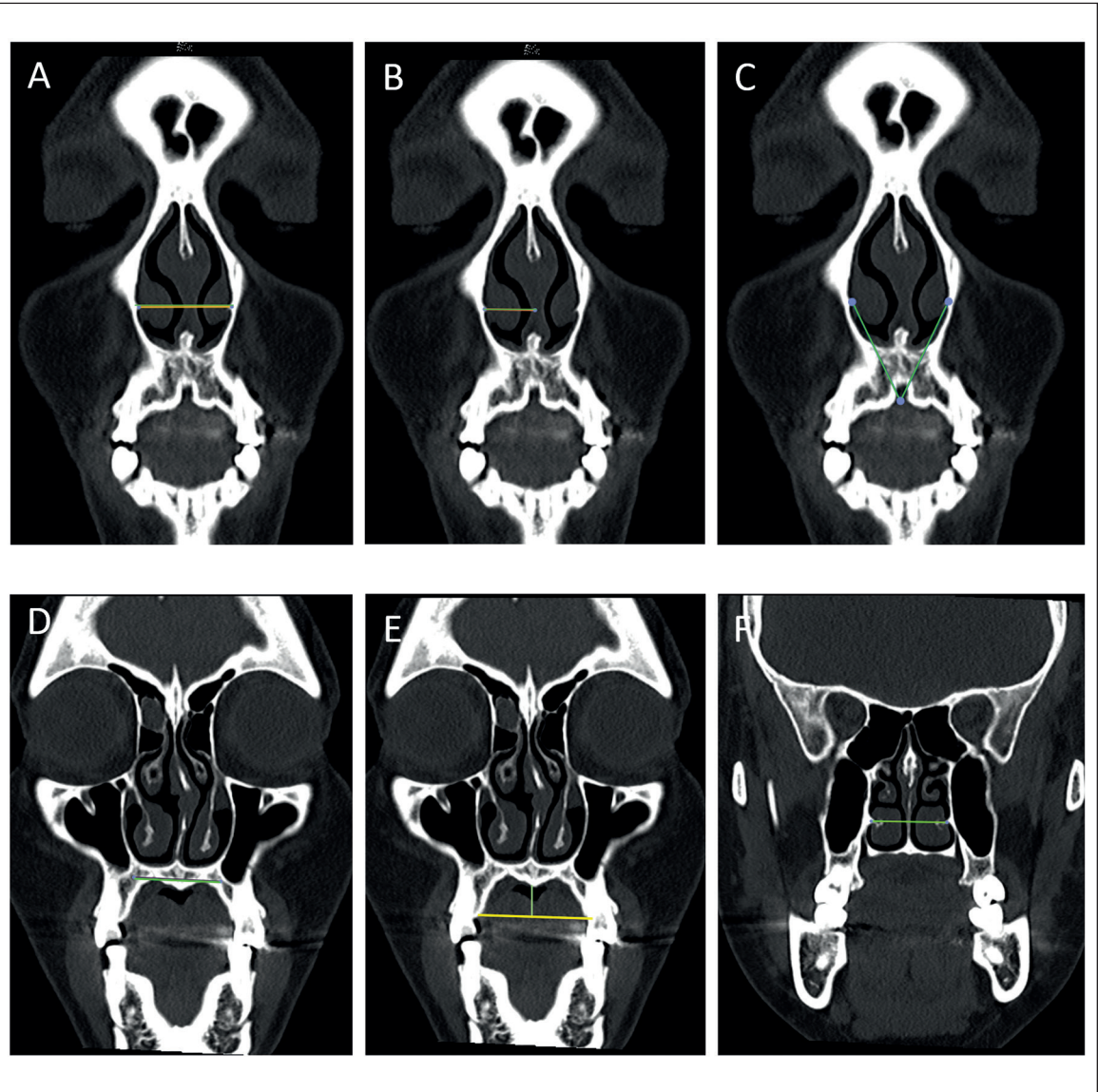


Figura 1. (A) Ancho de piso nasal; (B) Ancho de vía aérea nasal derecha (medidas septales); (C) Ángulo maxilar; (D) Ancho maxilar; (E) Altura de bóveda palatal; (F) Ancho de piso nasal (visualización de canales palatinos descendentes).

Resultados

De los 200 TC CPN obtenidos, 117 (58,5%) correspondieron a pacientes de sexo femenino, y 83 (41,5%) a pacientes de sexo masculino. La media de edad fue de 49,7 (DE $\pm$ 17,2) años. Las medidas de la cavidad nasal, separadas en cavidad nasal anterior, media y posterior de acuerdo a los grupos de mediciones descritas

anteriormente se presentan en la **Tabla 1**. En la **Figura 2** se observa la comparación en la medición del ancho maxilar del paciente con mayor y menor diámetro transversal.

No hubo diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables al comparar las mediciones realizadas en TC CPN de pacientes de sexo masculino y femenino.

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Tabla 1. Medidas de las características esqueléticas y vía aérea nasal

	Media $\pm$ DE
Cavidad nasal anterior	
Piso nasal (mm)	22,8 $\pm$ 2,06
Ángulo maxilar (°)	47,7 $\pm$ 8,06
Vía aérea nasal derecha (mm)	11,2 $\pm$ 1,7
Vía aérea nasal izquierda (mm)	11,5 $\pm$ 1,8
Cavidad nasal media	
Piso nasal (mm)	26,1 $\pm$ 3,7
Ancho maxilar (mm)	26,5 $\pm$ 4,4
Bóveda palatal (mm)	10,7 $\pm$ 2,5
Vía aérea nasal derecha (mm)	12,8 $\pm$ 2,4
Vía aérea nasal izquierda (mm)	13,2 $\pm$ 2,9
Cavidad nasal posterior	
Piso nasal (mm)	28,7 $\pm$ 2,5
Vía aérea nasal derecha (mm)	14,1 $\pm$ 1,4
Vía aérea nasal izquierda (mm)	14,5 $\pm$ 1,5

Discusión

La anatomía tridimensional compleja del NAC puede hacer que las medidas terapéuticas derivadas por el médico sean insuficientes. Esto hace que la identificación del fenotipo quirúrgico sea importante, especialmente en pacientes que pueden tener obstrucción nasal persistente, y que podría deberse a la falta de reconocimiento de otros factores contribuyentes en el NAC. Los otorrinolaringólogos son conscientes de las relaciones de la región mediofacial, pero no como una preocupación principal en pacientes no sindrómicos que presentan obstrucción nasal²⁵. Como ya se mencionó, el piso nasal, que forma parte del NAC, no ha recibido mucha atención como posible objetivo de intervención para la obstrucción nasal persistente en pacientes con fracaso de la septoplastia. Estudios recientes han aclarado las características fisiopatológicas y el papel potencial de un piso nasal estrecho en la producción de obstrucción nasal^{4,5}. Además, otro estudio evidenció que la expansión maxilar, a través del DOME, amplía la válvula nasal interna, lo cual se correlaciona significativamente con la mejora

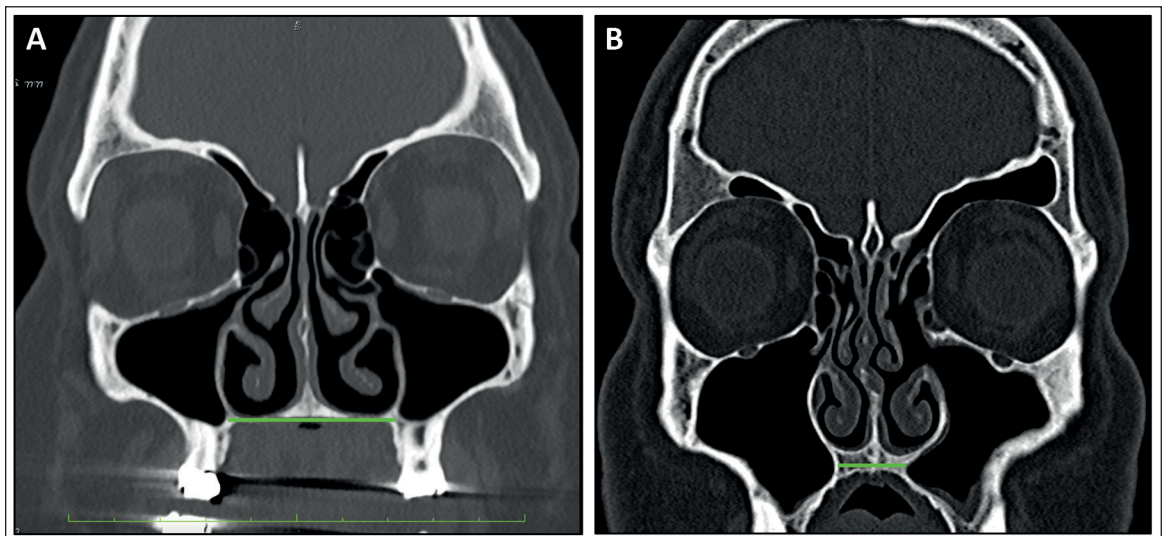


Figura 2. (A) TC CPN de paciente con mayor ancho maxilar de 34,8 mm, y altura de bóveda palatal de 6,2 mm con una disposición recta del paladar duro. **(B)** TC CPN de paciente con menor ancho maxilar de 13,6 mm, y altura de bóveda palatal de 15,5 mm con una disposición arqueada del paladar duro.

en los puntajes de la escala NOSE²³. Es así que los resultados de estos estudios sugieren que la expansión maxilar a través del DOME puede ampliar no solo el ancho del piso nasal sino también la válvula nasal interna, lo que eventualmente puede reducir la resistencia nasal²¹⁻²⁴.

La expansión maxilar, entonces, utilizada para el tratamiento de discrepancias esqueléticas y cambios oclusales, tiene el beneficio adicional de mejorar el índice de apnea-hipopnea y los puntajes de la escala NOSE tanto en pacientes pediátricos como en adultos con apnea obstructiva del sueño (AOS)^{21,26}. Esta idea se ha perfeccionado posteriormente en pacientes adultos con AOS mediante el uso del DOME para el tratamiento en pacientes con discrepancia maxilar con oclusión de clase I, siendo una intervención bien tolerada y que no distorsiona la apariencia facial²⁷. De esta forma, la expansión maxilar podría significar una herramienta que amplía el arsenal de tratamientos para el NAC en pacientes que pueden beneficiarse de un procedimiento adicional después de un fracaso, o en combinación con métodos tradicionales.

Actualmente existe una falta de datos normativos para las características esqueléticas en población general, y particularmente en pacientes que carecen de obstrucción nasal, lo que constituiría un grupo de control ideal para determinar el volumen óptimo del marco esquelético nasal. Este dato adquiere mayor relevancia en la medida que la ciencia avanza en la comprensión de los fenómenos relacionados a la obstrucción nasal, y el probable rol que genera este aspecto del NAC en esta condición. En este sentido, los datos presentados en este reporte representan un esfuerzo en avanzar en la descripción de este fenómeno. De la misma manera, es importante que existan estudios futuros que describan de mejor manera esta variable, así como su asociación con obstrucción nasal, tanto en población sana, como en población que presente un paladar estrecho y elevado, de manera tal de avanzar en el entendimiento de los factores que influyen en la obstrucción nasal. De la misma forma, estudios futuros deberían centrarse en desarrollar un examen clínico estandarizado para identificar de manera confiable estos fenotipos quirúrgicos.

Conclusión

El tratamiento del NAC sigue siendo un desafío a medida que nuestra comprensión mejora sobre todos los factores contribuyentes. La obstrucción nasal persistente puede observarse en pacientes con paladar duro estrecho y alto, a pesar de intervenciones nasales previas. Estos pacientes pueden ser candidatos para procedimientos adicionales de remodelación esquelética, como la expansión maxilar. Caracterizar parámetros esqueléticos del maxilar y vía aérea nasal en la población nos permite acercarnos a una mayor comprensión del rol y tratamiento del piso nasal en la obstrucción nasal.

Bibliografía

1. Williams R, Patel V, Chen YF, et al. The upper airway nasal complex: structural contribution to persistent nasal obstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019;161(1):171-177.
2. Georgalas C. The role of the nose in snoring and obstructive sleep apnoea: an update. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2011; 268:1365-1373.
3. Locketz GD, Teo NW, Walgama E, et al. The nasal vestibular body: anatomy, clinical features, and treatment considerations. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2016;273:777-781.
4. Michels Dde S, Rodrigues Ada M, Nakanishi M, et al. Nasal involvement in obstructive sleep apnea syndrome. *Int J Otolaryngol*. 2014;2014:717419.
5. Udaka T, Suzuki H, Kitamura T, et al. Relationships among nasal obstruction, daytime sleepiness, and quality of life. *Laryngoscope*. 2006;116(12):2129-2132.
6. Li H, Lin Y, Chen N, Lee L, Fang T, Wang P. Improvement in quality of life after nasal surgery alone for patients with obstructive sleep apnea and nasal obstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;134(4):429-433.
7. Montn.mery P, Suensson C, Adelroth E, et al. Prevalence of nasal symptoms and their relation to self-reported asthma and chronic bronchitis/emphysema. *Eur Respir J*. 2001;17:596-603.
8. Stewart MG, Smith TL, Weaver EM, et al. Outcomes after nasal septoplasty: results from the Nasal Obstruction Septoplasty Effectiveness (NOSE) Study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;130:283-290.
9. Stuck BA, Maurer JT. Airway evaluation in obstructive sleep apnea. *Sleep Med Rev*. 2008;12(6):411-436.
10. Stefanini R, Tufik S, Soares MC, et al. Systematic evaluation of the upper airway in the adult

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

- population of Sao Paulo, Brazil. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;146:757-763.
11. Dastidar P, Numminen J, Heinonen T, Ryymin P, Rautiainen M, Laasonen E (1999) Nasal airway volumetric measurement using segmented HRCT images and acoustic rhinometry *Am J Rhinol.* 13(2): 97-103
 12. Hilberg O, Jackson AC, Swift DL, Pedersen OF (1989) Acoustic rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflection. *J Appl Physiol* 66(1):295-303
 13. Ganslmayer M, Spertini F, Terrien M-H, Leimgruber A, Rahm F, Mosimann B (1999) Evaluation of acoustic rhinometry in a nasal provocation test with allergen. *Allergy* 54(9):974-979
 14. Starling-Schwanz R, Peake HL, Salome CM et al (2005) Repeatability of peak nasal inspiratory flow measurements and utility for assessing the severity of rhinitis. *Allergy* 60(6):795-800
 15. Lam DJ, James KT, Weaver EM (2006) Comparison of anatomic, physiological, and subjective measures of the nasal airway. *Am J Rhinol* 20(5):463-470
 16. Lipan MJ, Most SP (2014) Development of a severity classification system for subjective nasal obstruction. *JAMA Facial Plast Surg* 15(5):358-361
 17. Zeng J, Gao X. A prospective CBCT study of upper airway changes after rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77:1805-1810.
 18. Menegat F, Monnazzi MS, Silva BN, et al. Assessment of nasal obstruction symptoms using the NOSE scale after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44:1346-1350.
 19. Mitsuda ST, Pereira MD, Passos AP, et al. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on nasal dimensions using acoustic rhinometry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109:191-196.
 20. Catunda IS, Vasconcelos BC, Caubi AF, et al. Evaluation of changes in nasal airway in patients having undergone surgically assisted maxillary expansion. *J Craniofac Surg.* 2013;24: 1336-1340.
 21. Liu SY, Guilleminault C, Huon LK, Yoon A. Distraction osteogenesis maxillary expansion (DOME) for adult obstructive sleep apnea patients with high arched palate. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017;157(2):345-348.
 22. Iwasaki T, Yoon A, Guilleminault C, et al. How does distraction osteogenesis maxillary expansion (DOME) reduce severity of obstructive sleep apnea? *Sleep Breath.* 2020;24(1):287-296.
 23. Abdelwahab M, Yoon A, Okland T, et al. Impact of distraction osteogenesis maxillary expansion on the internal nasal valve in obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;161(2):362-367.
 24. Liu SY-C, Yoon A, Abdelwahab M, et al. Feasibility of distraction osteogenesis maxillary expansion in patients with persistent nasal obstruction after septoplasty. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2022;12:868-871. <https://doi.org/10.1002/alr.22931>
 25. Ant A, Kemalolu YK, Yilmaz M, Dilci A. Craniofacial deviations in the children with nasal obstruction. *J Craniofac Surg.* 2017;28:625-628.
 26. Camacho M, Chang ET, Song SA, et al. Rapid maxillary expansion for pediatric obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope.* 2017;127:1712-1719.
 27. Yoon A et al., Distraction Osteogenesis Maxillary Expansion (DOME) for adult obstructive sleep apnea patients with narrow maxilla and nasal floor, *Sleep Medicine*, <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.06.00>