



# Valoración pre y posquirúrgica de la vía aérea superior por tomografía computarizada, en pacientes con síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño sometidos a cirugía de avance maxilomandibular

## Pre-Surgical and Post-Surgical Assessment of the Upper Airway by Computed Tomography, In Patients with Obstructive Sleep Apnea Hypopnea Syndrome Undergoing Maxillomandibular Advancement Surgery

Luis Manuel Alejandro Acosta Rosas<sup>1</sup>  
 Félix Andrés Martínez Ballesteros<sup>1</sup>  
 Martín Fernando Orozco<sup>2</sup>  
 Claudia Patricia Dávila<sup>3</sup>  
 Germán Galvis<sup>5</sup>  
 Andrés Felipe Cáliz Cabrales<sup>4</sup>  
 Kelly Estrada-Orozco<sup>5</sup>



### Palabras clave (DeCS)

Paladar  
 Síndromes de la apnea del sueño  
 Avance mandibular  
 Tomografía

### Key words (MeSH)

Palate  
 Sleep apnea syndromes  
 Mandibular advancement  
 Tomography

<sup>1</sup>Médico radiólogo, especialista en Epidemiología. Fundación Universitaria Sanitas, Organización Sanitas Internacional. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Cirujano oral y maxilofacial. Jefe del Servicio de Cirugía Maxilofacial, Clínica Universitaria Colombia Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial. Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup>Médico(a) radiólogo(a), Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas Clínica Universitaria Colombia. Docente adscrito, Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia.

<sup>4</sup>Médico, residente de Radiología e Imágenes Diagnósticas Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia.

<sup>5</sup>Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas, Clínica Universitaria Colombia. Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia.

<sup>7</sup>Médica, MSc en Epidemiología clínica, PhD (c) Epidemiología clínica. PhD (c) Salud Pública. Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia.

### Resumen

**Introducción:** el SAHOS secundario a malformaciones craneofaciales conlleva aumento en la morbilidad y deterioro en la calidad de vida del paciente. **Objetivo:** describir las características prequirúrgicas y cambios posquirúrgicos en la vía aérea, en pacientes sometidos a cirugía de avance maxilomandibular por SAHOS secundario a malformaciones craneofaciales. **Metodología:** Estudio observacional descriptivo en adultos con SAHOS secundario a malformaciones craneofaciales sometidos a cirugía de avance maxilomandibular entre diciembre del 2013 y octubre del 2018. Se analizaron las medidas prequirúrgicas y posquirúrgicas, así como la magnitud del cambio postintervención. **Resultados:** En la muestra se encontró el 57,17 % de los pacientes con 2 a 4 malformaciones, seguido del 42,86 % con 5 o más. Los reparos anatómicos con cambios significativos en las medidas posquirúrgicas, en el primer grupo fueron: espacio faríngeo superior, 4,78 mm (DE 1,92); espacio faríngeo inferior, 4,5 mm (DE 3,25); base de la epiglotis, 3,21 mm (DE 2,80); paladar blando, 4,92 mm (DE 2,84); punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis en su diámetro AP, 4,42 mm (DE 3,13); y transverso, 5,42 mm (DE 4,83). Todos los pacientes con un grado de SAHOS severo tuvieron cambios posquirúrgicos con valores de diferencias estadísticamente significativas que varían entre 6,27 mm (p 0,0011) y 4,72 mm (p 0,0000). **Conclusiones:** Se caracterizó el cambio en las medidas pre y posquirúrgicas de los puntos de reparo de la vía aérea en los pacientes con SAHOS. Estos hallazgos pueden ser una guía para el radiólogo al momento de escribir el informe de un estudio, para ayudar en la planeación quirúrgica y el seguimiento de los pacientes.

### Summary

**Introduction:** Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS) secondary to craniofacial malformations increases morbidity and decreases quality of life of the patient. **Objective:** To describe the anatomical characteristics of the airway before and after surgery, in patients with OSAHS secondary to craniofacial malformations undergoing maxillo-mandibular advancement surgery. **Methodology:** This was a descriptive observational study in adults with OSAHS secondary to craniofacial malformations, attending the Clínica Universitaria Colombia, whom underwent maxillo-mandibular advancement surgery between December 2013 and October 2018. Pre-surgical and post-surgical measures at predefined anatomical repair points were analyzed, as well as the magnitude of the post-intervention change. **Results:** 57.17 % of the patients presented between 2 to 4 malformations, and the remaining 42.86 % presented 5 or more. The anatomical landmarks that presented significant changes in the post-surgical measures in subjects with 2 to 4 malformations

were: The upper pharyngeal space 4.78 mm (SD 1.92), lower pharyngeal space 4.5 mm (SD 3.25), base of the epiglottis 3.21 mm (SD 2.80), the soft palate 4.92 mm (SD 2.84), the midpoint between the soft palate and the base of the epiglottis in its AP diameter 4.42 mm (SD 3.13) and transverse diameter 5.42 mm (SD 4.83). All patients with severe OSAHS presented post-surgical changes with statistically significant differences values that vary between 6.27 mm (p value 0.0011) and 4.72 mm (p value 0.0000). **Conclusions:** The changes in the pre- and post-surgical measures of airway anatomic landmark patients with OSAHS were characterized. These findings can be a guide for the radiologist at the time of reporting a study for this purpose, helping in the surgical planning and follow up of patients.

## Introducción

El síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS) es el trastorno más común dentro del espectro de las alteraciones respiratorias relacionadas con el sueño. Esta enfermedad reviste importancia para los pacientes, ya que genera alteración en la función neurocognitiva, somnolencia excesiva, disminución en la calidad de vida, y está asociada con hipertensión, resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular (1,2).

La retrognatia, micrognatia y las deficiencias transversales del maxilar se encuentran entre las anomalías más frecuentemente encontradas en los pacientes con SAHOS, ya que estas alteraciones faciales generan una disminución en el diámetro de la vía aérea; por esto, la cirugía de avance maxilomandibular (MMA, por sus siglas en inglés) se realiza con el fin de ampliar el diámetro de la vía aérea manteniendo un adecuado patrón de oclusión dental. La MMA es un procedimiento quirúrgico que aumenta el diámetro y estabiliza el esqueleto de la vía aérea veloorohipofaríngea, mejorando el tono neuromuscular de la faringe, así como el paladar blando y la base de la lengua (3).

La comparación de los resultados pre y posquirúrgicos de la vía aérea mediante visualización directa con la nasofaringoscopia y la radiografía lateral, han demostrado que el procedimiento, además de aumentar el diámetro de la vía aérea debido al desplazamiento anterior del complejo maxilomandibular, también disminuye las fuerzas tensiles que colapsan la vía aérea suprahióidea y velofaríngea, lo cual genera una disminución en el daño causado sobre la pared de la faringe. Por lo anterior, al momento de la cirugía se debe realizar una adecuada fijación con osteosíntesis y estabilización de los segmentos con injertos óseos, cuando estén indicados (3).

Actualmente, la valoración pre y posquirúrgica, así como la planeación quirúrgica de estos pacientes, se realiza con la cefalometría por medio de la radiografía lateral, infiriendo un volumen aproximado de la vía aérea tan solo con su medición anteroposterior en los puntos de reparo, lo cual no es el mejor método diagnóstico para evaluar el diámetro real de la vía aérea, ya que la radiografía no permite valorar los tejidos blandos ni las estructuras musculares, además brinda solo una imagen bidimensional y no dinámica (4). Aunque el estándar de oro para el tratamiento de SAHOS es la terapia de presión de aire positiva (PAP), la intervención quirúrgica se considera en pacientes con falla terapéutica y con alteraciones craneofaciales tratables, considerado incluso en las guías recomendadas por el Colegio Americano de Médicos (5). Algunos centros que utilizan la cirugía como tratamiento realizan un análisis con radiografía en conjunto con nasofibrolaringoscopia para tener en cuenta los tejidos blandos que influyen en esta patología (6). Considerando las limitaciones que posee la valoración por radiografía simple de la vía aérea en pacientes con SAHOS, se podría contemplar el uso de TAC en la planeación quirúrgica y el seguimiento postintervención. En la valoración tomográfica se evalúan reparos que permiten una estimación volumétrica de la vía aérea en conjunto, como: diámetro anteroposterior de la vía aérea a la altura del paladar duro, en la base de la epiglotis,

en la región retropalatal y en el espacio retroglósico; adicionalmente, los diámetros anteroposteriores y lateral de la vía aérea, medidas que han sido consideradas previamente como predictores de SAHOS (7).

La TAC mejora significativamente la valoración de los tejidos blandos y permite mediciones precisas de diámetro anteroposterior, transversal y longitudinal de la vía aérea en diferentes niveles mediante la adquisición axial y las reconstrucciones multiplanares, permitiendo una adecuada estimación del volumen de la vía aérea (4). Por otro lado, la reconstrucción tridimensional de las estructuras óseas, brinda al cirujano información anatómica relevante que le facilita el planeamiento quirúrgico, con una adecuada geometría y visualización del calibre de la vía aérea, lo cual permite ofrecer al paciente el mejor resultado funcional de su vía aérea y disminuye el grado de error intraoperatorio, lo que lleva a una mejora en el éxito funcional de la cirugía (4).

Poco se han estudiado las características pre y posquirúrgicas de los pacientes con SAHOS secundario a alteraciones craneofaciales por TAC, que son sometidos a MMA; tampoco se han cuantificado los cambios en el diámetro de la vía aérea, razón por la cual, se realizará un estudio en la población colombiana, que describa estos cambios por TAC y valore los cambios en los diámetros de la vía aérea en estos pacientes.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional descriptivo sobre datos ambispectivos de la atención de pacientes entre diciembre del 2013 y octubre del 2018, en pacientes adultos con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS), secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial confirmado mediante polisomnografía, que requirieron tratamiento quirúrgico con cirugía de MMA tratados en el servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial de la institución a la cual pertenecen los autores de este artículo. Se incluyeron imágenes de adultos (mayores de 18 años) con SAHOS diagnosticado por un médico especialista en medicina del sueño, cirujano oral y maxilofacial u otorrinolaringólogo de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño y que sea secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial con diagnóstico confirmado mediante polisomnografía y nasofibrolaringoscopia. Los criterios de exclusión fueron estudios tomográficos con déficit en la adquisición (artefactos de imágenes) que impidían una adecuada valoración de la vía aérea o presentaron datos incompletos en sus historias clínicas.

No existió muestreo, se analizó toda la población de sujetos que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión.

Los estudios de TAC se encontraban archivados en el sistema IMPAX. Se definieron 8 puntos de reparo, establecidos en publicaciones anteriores como predictores de SAHOS (7,10), de la siguiente forma:

- **Espacio faríngeo superior:** Diámetro anteroposterior (AP) de la vía aérea. Se mide en la reconstrucción sagital a la altura del borde más superior del paladar duro (figura 1).

- **Espacio faríngeo inferior:** Diámetro AP de la vía aérea medido en la reconstrucción sagital a la altura del borde más inferior de la mandíbula. Se mide el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea (figura 2).
- **Distancia del hioides a la mandíbula:** Se localiza a la altura de la línea media el punto más alto del hueso hioides, posteriormente en el plano axial se desliza hasta finalizar la mandíbula y en este punto se remite al plano sagital y se mide la distancia al borde inferior del cuerpo mandibular (figura 3).
- **Diámetro AP de la vía aérea en la base de la epiglotis:** En la reconstrucción sagital, en la línea media se identifica la base de la epiglotis y en este nivel se mide el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea (figura 4).
- **Diámetro AP en el paladar blando:** En la reconstrucción sagital, en la línea media se identifica la parte más distal del paladar blando (aspecto inferoposterior) y en este punto se mide el diámetro AP, desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea (figura 5).
- **Diámetro AP en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis:** En la reconstrucción sagital a la altura de la línea media se identifica la parte más distal del paladar blando y la base de la epiglotis, se traza una línea cefalocaudal entre estos dos puntos y en la mitad de este valor se mide el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea (figura 6).
- **Diámetro transversal de la vía aérea en el punto medio entre el paladar blando y base de la epiglotis:** En la localización del ítem anterior, en la adquisición axial se mide la distancia entre las paredes más laterales de la vía aérea (figura 7).
- **Diámetro para la posición de la lengua:** En la reconstrucción sagital a la altura de la línea media, se mide la distancia cefalocaudal en el punto de mayor amplitud entre la lengua y el paladar (figura 8).

Las medidas adquiridas se incluyeron en un formato de registro de datos estandarizado y se realizó una prueba piloto con el fin de comprobar que el instrumento de registro fuera apto para su utilización; se realizaron los ajustes necesarios después de la aplicación de la prueba piloto. Los datos pre y posquirúrgicos obtenidos se sistematizaron en Excel para su posterior análisis, así como las diferentes variables de estudio.

Para el análisis de la información se creó una base de datos en Excel con la información recolectada de cada paciente, según la codificación de las variables establecidas, con un componente descriptivo y analítico. Los resultados se expusieron por medio de frecuencias absolutas, relativas, proporciones, y medidas de tendencia central y dispersión. Las diferencias en los diámetros pre y posquirúrgicos se establecieron mediante el uso de pruebas no paramétricas para datos pareados. Se utilizó el programa STATA® versión 13.

El presente estudio fue aprobado por el comité de ética en investigación de la Fundación Universitaria Sanitas, mediante el acta N.º 002-18 de enero de 2018.

## Resultados

De los 19 pacientes recolectados entre diciembre de 2013 y octubre de 2018, 2 fueron excluidos porque los datos de interés no se encontraron completos en la historia clínica y 3, por falta de imágenes de TAC pre o posquirúrgica; finalmente, se analizaron 14 pacientes.

Del total de pacientes analizados, el 28,57 % fueron mujeres y el 71,43 %, hombres; la media de edad de la muestra fue de 42,07 años (desviación estándar DE 8,5). El 78,75 % presentó SAHOS severo (eventos de apnea por hora > 40 o SaO<sub>2</sub> mínimo alcanzado en sueño [80-85 %]) y en menor proporción SAHOS leve (5-15 eventos de apnea por hora [7,14 %]), el número de eventos de apnea por hora en estos pacientes fue en promedio de 49,14 (DE 22,09). Con respecto al tipo de malformaciones craneofaciales (tabla 1), el 57,17 % de los pacientes presentó entre 2 a 4 malformaciones, seguido del 42,86 %, con 5 o más; ningún paciente presentó una única malformación. En relación con los antecedentes familiares de apnea del sueño, el 85,71 % de los pacientes no refirió antecedentes (tabla 2).

**Tabla 1. Tipos de malformaciones maxilomandibulares descritas**

Estructura anatómica	Tipo de malformación
Cavidad nasal	Colapso de aperturas piriformes Piso nasal alto Septodesviación Hipertrofia de cornetes Pólipos Masas Adherencias nasales
Paladar blando y úvula	Alargamiento o flexibilidad excesiva de la úvula
Adenoides y amígdalas	Hipertrofia crónica de adenoides Hipertrofia crónica de amígdalas
Lengua	Macroglosia Retroposicionamiento
Maxilar	Retrognatismo Micrognatismo Colapso transversal
Mandíbula	Retrognatismo Micrognatismo Colapso transversal
Faringe	Hipertrofia de los músculos faríngeos
Alteraciones en la posición del hioides y la epiglotis	Presente/ausente

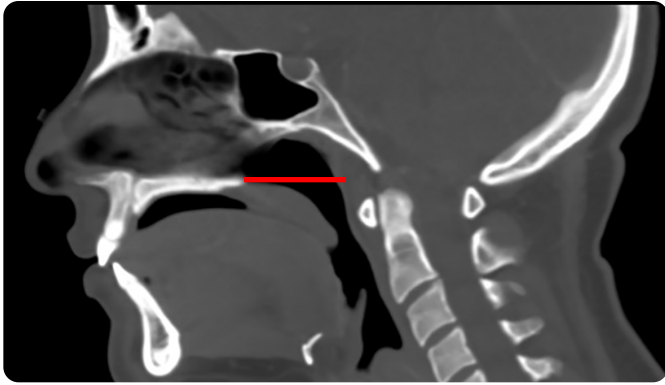


Figura 1. Espacio faríngeo superior: reconstrucción sagital de escanografía en la línea media, la línea roja muestra el diámetro anteroposterior (AP) de la vía aérea teniendo como referencia el borde más superior del paladar duro.

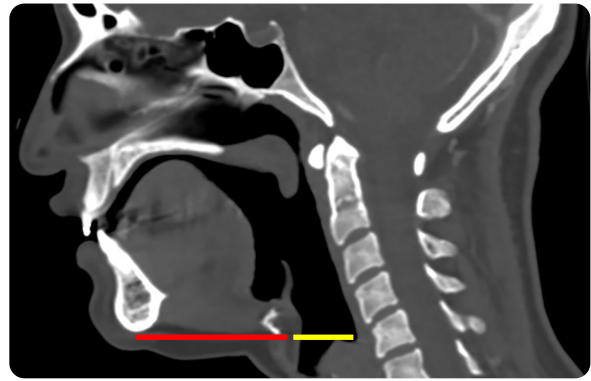


Figura 2. Espacio faríngeo inferior: reconstrucción sagital de escanografía. Se traza una línea (roja) a la altura del borde más inferior de la mandíbula; la línea amarilla muestra el diámetro anteroposterior (AP) desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea, a este nivel.



Figura 3. Distancia del hioides a la mandíbula. a) Reconstrucción sagital de escanografía. En la línea media se ubica el punto más alto del hueso hioides a este nivel, se desliza hasta finalizar la mandíbula. b) En este punto se mide la distancia al borde inferior del cuerpo mandibular.

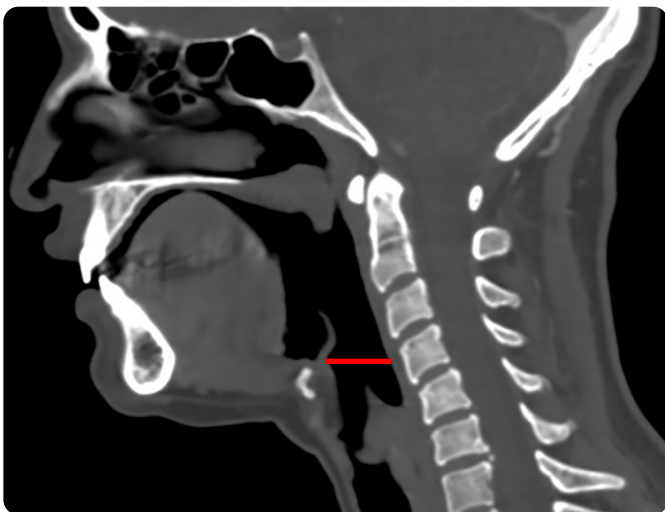


Figura 4. Diámetro AP en la base de la epiglotis: reconstrucción sagital de escanografía. Se identifica la base de la epiglotis y a esta altura se mide el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea.

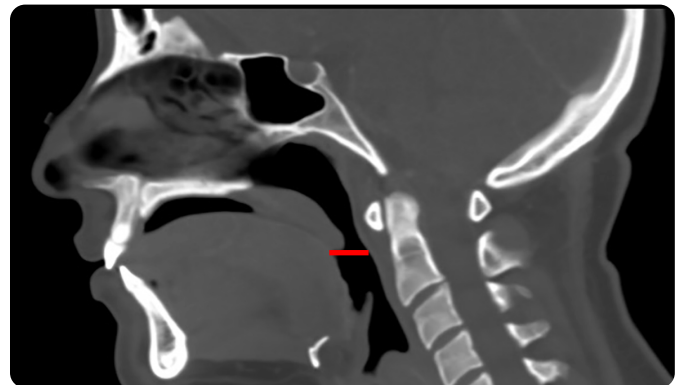


Figura 5. Diámetro AP en el paladar blando: reconstrucción sagital de escanografía en la línea media. Se identifica la parte más distal del paladar blando (aspecto inferoposterior) y en este punto se mide el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea.

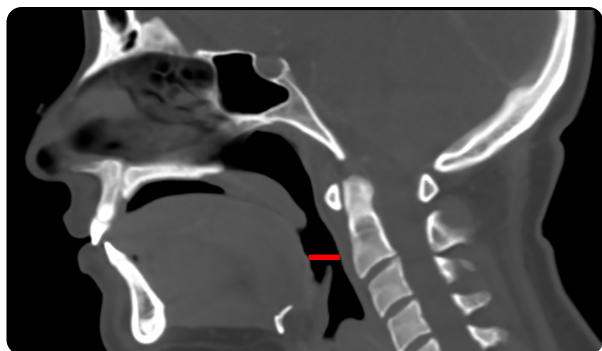


Figura 6. Diámetro AP en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis: reconstrucción sagital de escanografía en la línea media, se mide el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea, en el punto medio entre las figuras 4 y 5.



Figura 7. Diámetro transversal de la vía aérea en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis: en adquisición axial de tomografía, en la localización de la figura 6, se mide la distancia entre las paredes más laterales de la vía aérea.

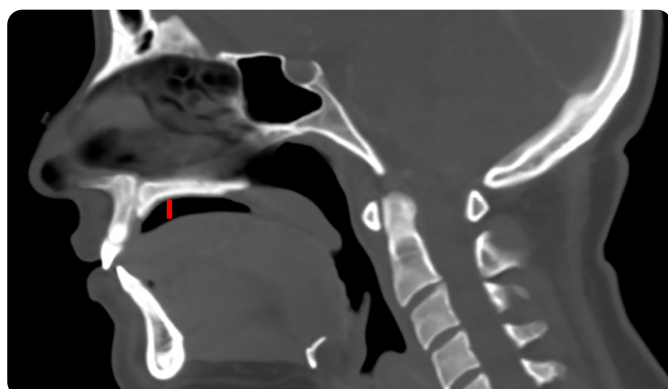


Figura 8. Diámetro para la posición de la lengua: reconstrucción sagital de escanografía en la línea media, se mide la distancia cefalocaudal en el punto de mayor amplitud entre la lengua y el paladar.

Tabla 2. Características de la muestra

Características de la muestra n (%)		N: 14	
		IC 95%	
Edad*		42,07 (8,5)	37,2-46,9
Sexo	Mujeres	4 (28,57)	4,9-52,2
	Hombres	10 (71,43)	41,9-91,7
Grado de apnea	Leve	1 (7,14)	0,2-33,9
	Moderado	2 (14,29)	1,7-42,9
	Severo	11 (78,75)	49,2-95,4
Número de eventos de apnea/hora*		49,14 (22,09)	36,3-61,9
Número de malformaciones craneofaciales	Única	0	
	2 a 4	8 (57,14)	31,2-83,1
	>5	6 (42,86)	16,9-68,8
Antecedente familiar de apnea del sueño	No	12 (85,71)	57,2-98,2
	Sí	2 (14,29)	1,7-42,9

\* Media (desviación estándar)

Todos los pacientes analizados tenían colapso de las aperturas piriformes y retrognatismo maxilar 100 % (14 pacientes), el 78,57 % (11 pacientes), alargamiento o flexibilidad excesiva de la úvula y retroposicionamiento de la lengua, seguido de retrognatismo mandibular 64,28 % (9 pacientes) y micrognatismo de la mandíbula 57,14 % (8 pacientes). Respecto a las demás malformaciones relacionadas con la cavidad nasal se encontró que el 42,85 % (6 pacientes) tenían piso nasal alto, seguido de septodesviación con el 35,75 % (5 pacientes) e hipertrofia de cornetes en el 28,57 % (4 pacientes) de los casos; de igual manera, la micrognatia se observó en el 28,57 % (4 pacientes) y el 21,42 % (3 pacientes) tenían alteraciones en la posición del hioides y la epiglotis. En ningún paciente se encontró hipertrofia crónica de las adenoides ni hipertrofia de los músculos faríngeos.

En el total de la muestra se observó que la diferencia alcanzada promedio en el espacio faríngeo superior fue de 4,78 mm (DE 1,92) y en el espacio faríngeo inferior fue de 4,5 mm (DE 3,25). Con respecto a la distancia promedio del hueso hioides a la base de la mandíbula, se observó una disminución promedio de 3,9 mm después de la cirugía. En la base de la epiglotis se observó una diferencia promedio alcanzada de 3,21 mm (DE 2,80), mientras que en el paladar blando la diferencia promedio alcanzada fue de 4,92 mm (DE 2,84).

La diferencia promedio alcanzada en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis en su diámetro AP fue de 4,42 mm (DE 3,13), mientras que en su diámetro transversal fue de 5,42 mm (DE 4,83), y en el diámetro para la posición de la lengua, la diferencia promedio alcanzada fue de 2,35 mm (DE 4,92) (tabla 3).

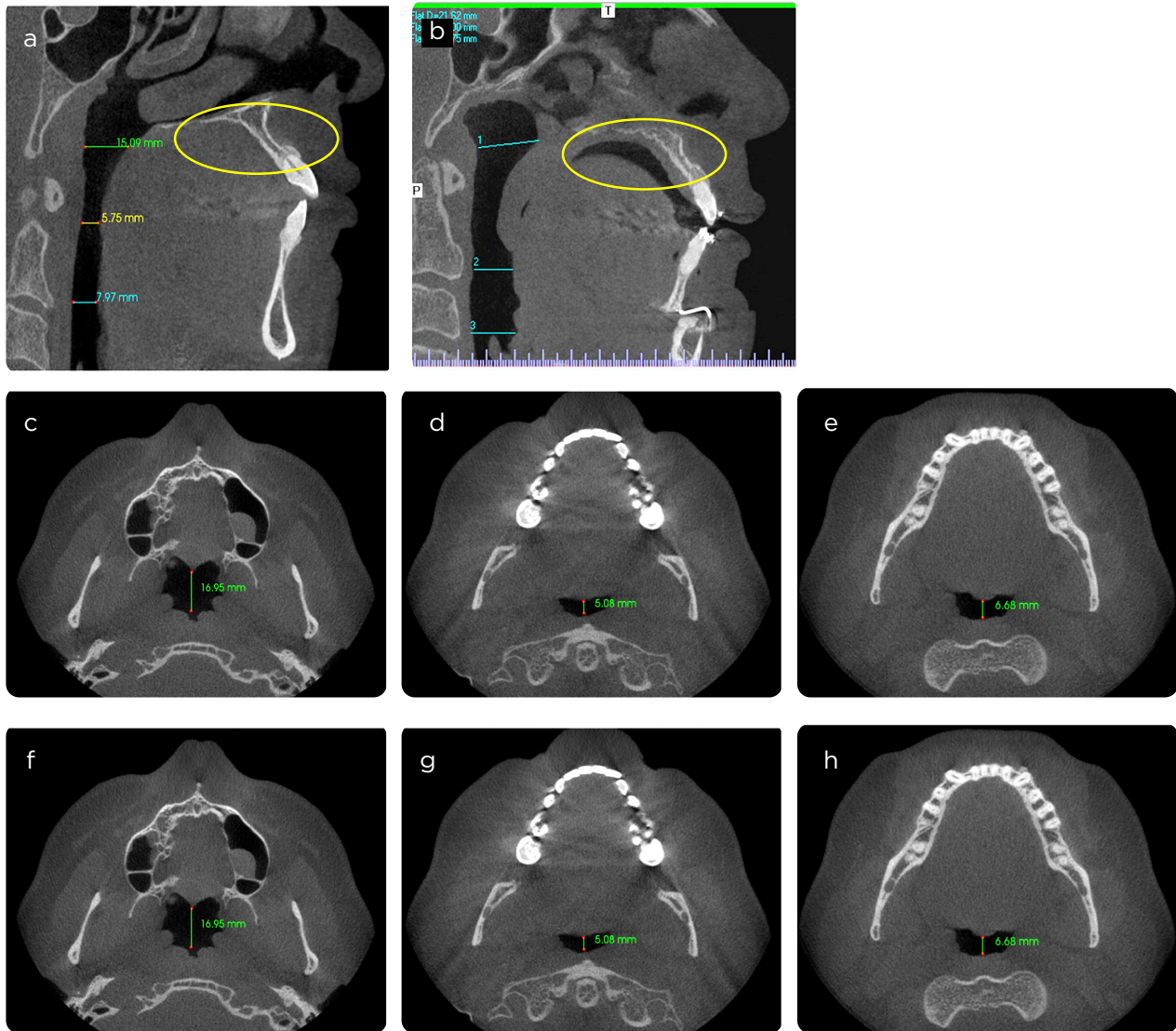


Figura 9. Paciente sometido a cirugía de MMA. a) Paciente prequirúrgico, reconstrucción sagital de TAC de cuello, con mediciones de la vía aérea (líneas verde, amarilla y azul). Se visualiza el espacio disponible para la posición de la lengua (círculo naranja) donde se observa que la lengua, al no tener espacio debido a la alteración anatómica, se desplaza dorsalmente obstruyendo la vía aérea. b) Paciente posquirúrgico, reconstrucción sagital de TAC de cuello. Se observa aumento en los diámetros de la vía aérea y del espacio para la posición de la lengua; se puede ver la columna de aire no visualizada anteriormente en esta localización (círculo naranja). c-e) Paciente prequirúrgico. Adquisición axial de TAC de cuello con las mediciones de la vía aérea en tres niveles. f-h). Paciente posquirúrgico. Adquisición axial de TAC de cuello: se observa aumento en los diámetros de la vía aérea en diferentes niveles.

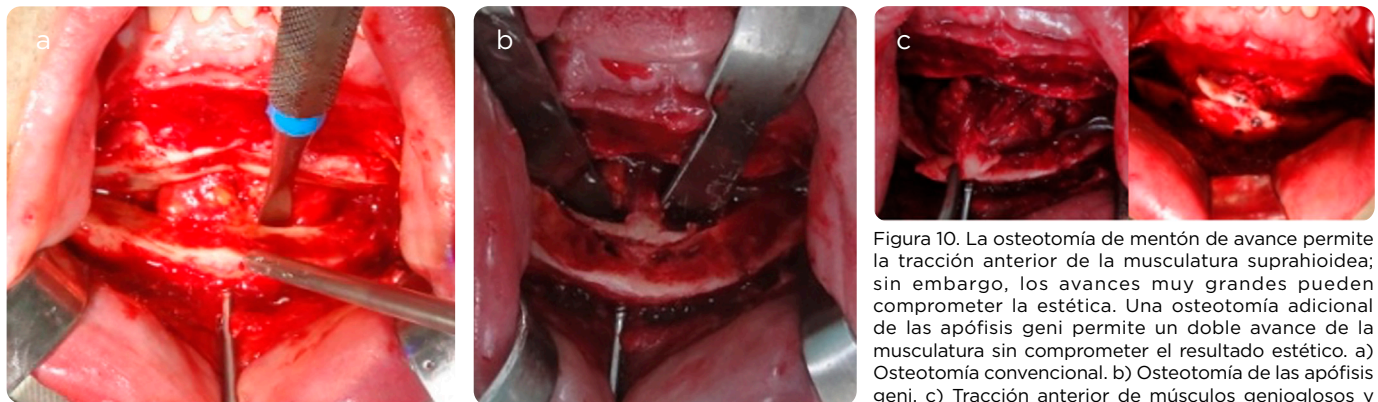


Figura 10. La osteotomía de mentón de avance permite la tracción anterior de la musculatura suprahióidea; sin embargo, los avances muy grandes pueden comprometer la estética. Una osteotomía adicional de las apófisis geni permite un doble avance de la musculatura sin comprometer el resultado estético. a) Osteotomía convencional. b) Osteotomía de las apófisis geni. c) Tracción anterior de músculos genioglosos y genioidios con fijación a la cortical externa del mentón.

**Tabla 3. Medidas de la vía aérea (puntos de reparo) pre y posquirúrgicas por número de malformaciones\***

	Reparos anatómicos	Medida preqx. [media (sd)]	IC,95%	Medida posqx. [media (sd)]	IC,95%	Diferencia [media (sd)]	Valor p
Número de malformaciones	Espacio faríngeo superior (AP)	20,5 (6,3)	16,9-24,13	25,28 (5,6)	22,0-28,5	4,78 (1,92)	0,0009
	2 a 4	22,62 (5,82)	19,2-25,9	27 (6,18)	23,4-30,5	4,37 (1,30)	0,0000
	≥ 5	17,66 (6,25)	14,0-21,2	23 (4,19)	20,5-25,4	5,33 (2,58)	0,0020
Número de malformaciones	Espacio faríngeo inferior (AP)	13,78 (3,5)	11,8-15,9	18,28 (2,97)	16,5-19,9	4,5 (3,25)	0,0011
	2 a 4	14,62 (2,55)	13,1-16,1	18,5 (3,46)	16,5-20,5	3,87 (3,39)	0,0073
	≥ 5	12,66 (4,50)	10,1-12,2	18 (2,44)	16,5-19,4	5,33 (3,14)	0,0044
Número de malformaciones	Distancia del hueso hioides a la base de la mandíbula	16,28 (5,8)	12,9-19,7	12,35 (4,9)	9,5-15,1	- 3,9 (4,42)	0,0074
	2 a 4	15,12 (4,67)	12,4-17,9	11,37 (3,33)	9,4-13,2	- 3,75 (3,84)	0,9859
	≥ 5	17,83 (7,22)	13,7-21,2	13,66 (6,62)	9,8-17,4	- 4,16 (5,49)	0,9389
Número de malformaciones	Base de la epiglotis (AP) medidas de la vía aérea (puntos de reparo pre y posquirúrgico por número de malformaciones)	13,64 (3,7)	11,5-15,8	16,85 (3,5)	14,9-18,9	3,21 (2,80)	0,0018
	2 a 4	14,37 (3,33)	12,4-16,2	17,75 (3,73)	15,5-20,0	3,37 (2,61)	0,0041
	≥ 5	12,66 (4,41)	10,2-15,2	15,66 (3,14)	13,9-17,4	3 (3,28)	0,0378
Número de malformaciones	Paladar blando (AP)	10,78 (3,6)	8,7-12,9	15,71 (2,58)	14,2-17,1	4,92 (2,84)	0,0011
	2 a 4	11,87 (3,60)	9,79-13,94	16,12 (3,04)	14,3-17,9	4,25 (3,37)	0,0046
	≥ 5	9,33 (3,44)	7,3-11,3	15,16 (1,94)	14,0-16,2	5,83 (1,83)	0,0003
Número de malformaciones	Punto medio entre paladar blando y base de la epiglotis (AP)	11,85 (3,20)	10,0-13,7	16,28 (3,95)	14,0-18,5	4,42 (3,13)	0,0011
	2 a 4	12,75 (2,60)	11,2-14,2	17 (4)	14,7-19,3	4,25 (3,69)	0,0070
	≥ 5	10,66 (3,77)	8,4-12,9	15,33 (4,03)	13,0-17,7	4,66 (2,50)	0,0030
Número de malformaciones	Punto medio entre paladar blando y base de la epiglotis (Transverso)	24,07 (5,34)	20,9-27,1	29,5 (5,95)	26,0-33,0	5,42 (4,83)	0,0011
	2 a 4	25,87 (5,64)	22,7-29,1	30,37 (4,71)	27,6-33,0	4,5 (3,54)	0,0044
	≥ 5	21,66 (4,17)	19,2-24,0	28,33 (7,63)	24,0-32,8	6,66 (6,31)	0,0245
Número de malformaciones	Diámetro para la posición de lengua	2 (2,60)	0,5-3,5	4,35 (3,79)	2,2-6,5	2,35 (4,92)	0,1085
	2 a 4	1,25 (2,81)	- 0,37 a 2,87	4,37 (4,53)	1,8-7,0	3,12 (5,38)	0,0723
	≥ 5	3 (2,09)	1,8-4,2	4,33 (2,94)	2,6-6,0	1,33 (4,50)	0,2503

\*Diámetro en mm.

En los pacientes que tenían entre 2 y 4 malformaciones y en el grupo de 5 o más malformaciones craneofaciales, se observó que la distancia promedio posquirúrgica en el espacio faríngeo superior fue mayor a la distancia prequirúrgica (27 mm versus 22,62 mm; DM 4,37 mm [ $p < 0,05$ ]) y (23 mm versus 17,66 mm; DM 5,33 mm [ $p 0,0020$ ]), respectivamente. Lo mismo se observó en el espacio faríngeo inferior (18,5 mm versus 14,62 mm; DM 3,87 mm [ $p 0,0073$ ]) y (18 mm versus 12,66 mm; DM 5,33 mm [ $p 0,0044$ ]), respectivamente. Esto también se observó en la base de la epiglotis (17,75 mm versus 14,37 mm; DM 3,37 mm [ $p 0,0041$ ]) y (15,66 mm versus 12,66 mm; DM 3

mm [ $p 0,0378$ ]), y en el paladar blando (16,12 mm versus 11,87 mm; DM 4,25 mm [ $p 0,0046$ ]) y (15,16 mm versus 9,33 mm; DM 5,83 mm [ $p 0,0003$ ]). Este hallazgo igualmente se observó en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis (AP) (17 mm versus 12,75 mm; DM 4,25 mm [ $p 0,0070$ ]) y (15,33 mm versus 10,66 mm; DM 4,66 mm [ $p 0,0030$ ]), así como en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis (transverso) (30,37 mm versus 25,87 mm; DM 4,5 mm [ $p 0,0044$ ]) y (28,33 mm versus 21,66 mm; DM 6,66 mm [ $p 0,0245$ ]).

Las demás distancias no mostraron diferencias significativas en sus medias pre y posquirúrgicas cuando se valoraron según el número de malformaciones craneofaciales del paciente; los detalles se encuentran en la tabla 3.

En el grupo de los pacientes que tenían un grado de SAHOS severo se observó que la distancia promedio posquirúrgica en el espacio faríngeo superior y en el espacio faríngeo inferior, fue mayor a la distancia prequirúrgica (26,18 mm versus 21,45 mm; DM 4,72 mm [ $p$  0,0000]) y

(18,72 mm versus 13,54 mm; DM 5,18 mm [ $p$  0,0002]). De igual manera se observó en el paladar blando (16,45 mm versus 11,36 mm; DM 5,09 mm [ $p$  0,0001]), y en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis en su diámetro transversal (30,27 mm versus 24 mm; DM 6,27 mm [ $p$  0,0011]). El resto de las distancias no mostró tener diferencias significativas en sus medias pre y posquirúrgicas. Los detalles se pueden observar en la tabla 4).

**Tabla 4. Medidas de la vía aérea (puntos de reparo) pre y posquirúrgico por severidad del SAHOS\***

	Reparos anatómicos	Medida preq. [media (sd)]	IC,95%	Medida posqx. [media (sd)]	IC,95%	Diferencia [media (sd)]	Valor p
Grado de SAHOS	Espacio faríngeo superior (AP)	20,5(6,3)	16,9-24,13	25,28(5,6)	22,0-28,5	4,78 (1,92)	0,0009
	Leve **	15		21		6	„
	Moderado	18 (4,24)	15,5-20,3	22,5 (2,12)	21,1-23,8	1,5 (2,12)	0,1024
	Severo	21,45 (6,68)	17,5-25,3	26,18 (6,03)	22,7-29,7	4,72 (2,05)	0,0000
Grado de SAHOS	Espacio faríngeo inferior (AP)	13,78 (3,5)	11,8-15,9	18,28 (2,97)	16,5-19,9	4,5 (3,25)	0,0011
	Leve **	11		13		2	„
	Moderado	16,5 (0,70)	16,0-16,9	18,5 (0,70)	18,1-18,9	2 (0)	„
	Severo	13,54 (3,69)	11,4-15,7	18,72 (2,90)	17,0-20,4	5,18 (3,37)	0,0002
Grado de SAHOS	Distancia del hueso hioides a base de la mandíbula	16,28 (5,8)	12,9-19,7	12,35 (4,9)	9,5-15,1	- 3,9 (4,42)	0,0074
	Leve **	14		13		-1	„
	Moderado	15 (8,48)	10,1-19,9	10 (0)	10,0-10,0	- 5 (8,48)	0,7211
	Severo	16,72 (5,96)	13,1-20,1	12,72 (5,49)	9,5-15,9	- 4 (4,14)	0,9952
Grado de SAHOS	Base de la epiglotis (AP)	13,64 (3,7)	11,5-15,8	16,85 (3,5)	14,9-18,9	3,21 (2,80)	0,0018
	Leve **	10		12		2	„
	Moderado	13 (4,24)	10,5-15,4	14,5 (3,53)	12,5-16,5	1,5 (0,70)	0,1024
	Severo	14,09 (3,88)	11,9-16,2	17,72 (3,25)	15,9-19,5	3,63 (3,04)	0,0013
Grado de SAHOS	Paladar blando (AP)	10,78 (3,6)	8,7-12,9	15,71 (2,58)	14,2-17,1	4,92 (2,84)	0,0011
	Leve **	10		11		1	„
	Moderado	8 (4,24)	5,5-10,3	14 (1,14)	13,3-14,7	6 (2,82)	0,1024
	Severo	11,36 (3,66)	9,2-13,4	16,45 (2,25)	15,1-17,8	5,09 (2,80)	0,0001
Grado de SAHOS	Punto medio entre paladar blando y base de la epiglotis (AP)	11,85 (3,20)	10,0-13,7	16,28 (3,95)	14,0-18,5	4,42 (3,13)	0,0011
	Leve **	9		10		1	„
	Moderado	11 (0)	11,0-11,0	13 (0)	13,0-13,0	2 (0)	„
	Severo	12,27 (3,49)	10,2-14,3	17,45 (3,55)	15,4-19,5	5,18 (3,12)	0,0001
Grado de SAHOS	Punto medio entre paladar blando y base de la epiglotis (Transverso)	24,07 (5,34)	20,9-27,1	29,5 (5,95)	26,0-33,0	5,42 (4,83)	0,0011
	Leve **	23		25		2	„
	Moderado	25 (11,31)	18,5-31,5	27,5 (9,19)	22,2-32,9	2,5 (2,12)	0,1720
	Severo	24 (4,89)	21,1-26,9	30,27 (5,84)	26,9-33,7	6,27 (5,12)	0,0011
Grado de SAHOS	Diámetro para la posición de lengua	2 (2,60)	0,5-3,5	4,35 (3,79)	2,2-6,5	2,35 (4,92)	0,1085
	Leve **	0		1		1	„
	Moderado	2 (0)	2,0-2,0	4 (1,41)	3,2-4,9	2 (1,41)	0,1476
	Severo	2,18 (2,89)	0,5-3,9	4,72 (4,14)	2,3-7,1	2,54 (5,57)	0,0804

\* Diámetro en mm / \*\* Valor único (sin desviación estándar ni intervalo de confianza) / „ Pocas medidas



El objetivo de este trabajo es describir las características prequirúrgicas y los cambios posquirúrgicos en la vía aérea, valorados por TAC, en los pacientes sometidos a cirugía de MMA por síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial.

En la muestra analizada se encontró que los reparos anatómicos que presentaron cambios posquirúrgicos fueron el espacio faríngeo superior e inferior, base de la epiglotis, paladar blando, el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis en su diámetro AP y transversal en el grupo de pacientes que presentaron entre 2 a 4 y 5 o más malformaciones craneofaciales, con diferencias significativas. Adicionalmente, en todos los pacientes con un grado de SAHOS severo se obtuvieron cambios posquirúrgicos en el espacio faríngeo superior e inferior, en el paladar blando y en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis en su diámetro transversal, con diferencias estadísticamente significativas (figuras 9 y 10).

Estos resultados son similares a los descritos por Fairburn et al. (8), Faria et al. (9), Abramson et al. (10), Li (4) y Sittitavornwong et al. (7) quienes demostraron aumentos significativos en el espacio faríngeo superior, base de la epiglotis, paladar duro y paladar blando, punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis en su diámetro AP y transversal, después de la cirugía de MMA. El análisis del estudio en relación con el número de malformaciones aporta nueva información, ya que, aunque se conoce que los parámetros de la vía aérea se correlacionan con la presencia y gravedad del SAHOS, los cambios con base en esta característica no han sido previamente evaluados (10).

En los resultados no encontramos diferencias significativas en la distancia del hueso hioides a la base de la mandíbula y en el diámetro para la posición de la lengua en pacientes con 2 o más malformaciones craneofaciales, y el grado de SAHOS no pareció tener diferencias en cuanto al aumento de las medidas en estos reparos anatómicos; lo anterior puede deberse al bajo tamaño de la muestra, que se traduce en un bajo poder estadístico que puede no mostrar verdaderas diferencias. Sin embargo, lo que se aprecia en la clínica es que, a pesar de no encontrar diferencias en las imágenes, en los pacientes sí disminuye el colapso de la vía aérea; lo anterior debido a que la cirugía reduce la resistencia de la vía respiratoria, disminuyendo así la posibilidad de colapso. Estos hallazgos se comprobaron en el análisis posquirúrgico con fibra óptica. Estos avances se traducen en una mejoría en el índice de alteración respiratoria en la polisomnografía, tal como se demuestra en otras series (11).

Las principales malformaciones que se encontraron en este trabajo fueron el colapso de las aperturas piriformes y el retrognatismo maxilar seguidos del alargamiento o flexibilidad excesiva de la úvula, el retroposicionamiento de la lengua y el retrognatismo mandibular, hallazgos que, si bien no fueron los principales de esta investigación, son similares a los informados por Conley et al. (12).

La propuesta de los puntos de reparo presentados en este trabajo pueden ser un punto de partida para definir las medidas que se deben considerar en el informe tomográfico de los pacientes con estas características, puesto que, el adecuado informe de estas medidas puede, inclusive, determinar el éxito de la intervención, es decir, la disminución del número de eventos de apnea durante el sueño. Los reparos propuestos en este estudio pueden ser una alternativa en la búsqueda de la estandarización de estas medidas en los radiólogos,

especialmente porque resultan ser medidas informativas para el clínico; no obstante, no se ha establecido de forma objetiva que un aumento de las medidas por medio de una intervención quirúrgica condicione una mejoría funcional, establecida como una reducción en el número de eventos de apnea así como alivio en los efectos secundarios ocasionados por el SAHOS, ya que la valoración debe acompañarse de un estudio funcional de la vía aérea.

En Colombia (13) se realiza la valoración pre y posquirúrgica —así como la planeación quirúrgica de estos pacientes— con la cefalometría a través de la radiografía lateral, y se infiere un volumen aproximado de la vía aérea tan solo con la medición anteroposterior de la vía aérea en los puntos de reparo. Este no es el mejor método diagnóstico para evaluar el diámetro real de la vía aérea —hay informes de pacientes con SAHOS severo que tienen un análisis cefalométrico normal y espacios adecuados en las vías respiratorias posteriores—, ya que la radiografía no permite valorar los tejidos blandos ni las estructuras musculares; además, brinda solo una imagen bidimensional que no permite estimar el volumen de forma certera, como sí lo permite la TAC (10).

Por lo anterior, a pesar de que en la práctica clínica es habitual el uso de la radiografía, se deben tener en cuenta las ventajas referidas de la tomografía, ya que esta brinda un mejor detalle de los puntos de reparo, permite una mejor valoración de los resultados y un mejor planeamiento prequirúrgico.

A consideración de los autores, esta es la primera serie —en Colombia— de pacientes sometidos a un procedimiento quirúrgico de MMA en la cual se estudió la vía aérea mediante TAC. Y, adicionalmente, presenta información sobre los desenlaces en los diámetros de la vía aérea según la severidad del SAHOS, como se ha descrito en otras series (10).

## Conclusiones

Se logró caracterizar el cambio en las medidas pre y posquirúrgicas de los puntos de reparo de la vía aérea en los pacientes con SAHOS. Estos hallazgos, junto con la descripción detallada sobre los puntos de reparo propuestos en este trabajo, pueden ser una guía para el radiólogo general al momento de realizar un informe de un estudio con este fin.

Adicionalmente, se encontró que fue posible describir con mayor exactitud los diferentes diámetros de la vía aérea, los cuales ayudarán al clínico en la planeación quirúrgica y también en la valoración objetiva y cuantificable de los cambios ocurridos en la vía aérea después de la intervención.

El aporte a la investigación que se logró con el presente trabajo, fue el de resolver una pregunta respecto a lo que ocurre con las medidas de la vía aérea al realizar la cirugía de MMA en los pacientes con SAHOS, usando la TAC como imagen diagnóstica.

Este trabajo abre la posibilidad de realizar un seguimiento en el tiempo de los cambios en la vía aérea, lo cual es interesante para ver cuáles son los cambios evolutivos de los diámetros de la vía aérea en estos pacientes y si la cirugía de MMA puede garantizar su éxito, al menos en las medidas anatómicas, a largo plazo.

## Referencias

1. Maurer J. Early diagnosis of sleep related breathing disorders portable monitoring. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2008;7:1-20.
2. Lee W, Nagubadi S. Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population-based perspective. *Expert Rev Respir Med.* 2008;3:49-64.

3. Madani M. Reoperative treatment of obstructive sleep apnea. *Oral Maxillofac Surg Clin NA*. 2011;23(1):177-87.
4. Sittitavornwong S, Waite PD. Imaging the upper airway in patients with sleep disordered breathing. *Oral Maxillofac Surg Clin NA*. 2009;21(4):389-402.
5. Qaseem A, Holty J, Owens D, Dallas P, Starkey M, Shekelle P, et al. Management of obstructive sleep apnea in adults: A clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2013;159(7):471.
6. Won C, Li K, Guilleminault C. Surgical treatment of obstructive sleep apnea: Upper airway and maxillomandibular surgery. *Proceed Am Thoracic Soc*. 2008;5(2):193-9.
7. Li H, Chen N-H, Wang C-R, Shu Y-H, Wang P-C. Use of 3-dimensional computed tomography scan to evaluate upper airway patency for patients undergoing sleep-disordered breathing surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;129(4):336-42.
8. Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, Harding S, Bernreuter W, Cure J, et al. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(1):6-12.
9. Faria AC, Nogueira da Silva-Junior S, Garcia LV, dos Santos AC, França Fernandes MR, Veríssimo de Mello-Filho F. Volumetric analysis of the pharynx in patients with obstructive sleep apnea (OSA) treated with maxillomandibular advancement (MMA). *Sleep Breath*. 2013;17(1):395-401.
10. Abramson Z, Susarla S, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban L. CT airway analysis and OSA. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(3):677-86.
11. Hendler BH, Costello BJ, Silverstein K, Yen D, Goldberg A. A protocol for uvulopalatopharyngoplasty, mortised genioplasty, and maxillomandibular advancement in patients with obstructive sleep apnea: An analysis of 40 cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001;59(8):892-7.
12. Conley RS. Orthodontic considerations related to sleep-disordered breathing. *Sleep Med Clin*. 2010;5(1):71-89.
13. Vallejo-Balen A, Zabala-Parra SI, Amado S. Surgical treatment by otorhinolaryngology in obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Rev. Fac. Med*. 2017;65:109-14.

## Correspondencia

Luis Manuel Alejandro Acosta Rosas  
Clínica Universitaria Colombia  
Carrera 66 # 23-46  
Bogotá, Colombia  
acostarosas@gmail.com

Recibido para evaluación: 30 de junio 2020

Aceptado para publicación: 30 de noviembre de 2020