

**VALORACIÓN TOMOGRÁFICA PRE Y POSTQUIRÚRGICA DE LA VÍA  
AÉREA SUPERIOR, EN PACIENTES CON SÍNDROME DE APNEA-HIPOPNEA  
OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO SOMETIDOS A CIRUGÍA DE AVANCE MAXILO-  
MANDIBULAR**

**Investigadores:**

Luis Manuel Alejandro Acosta Rosas, M.D.

Martin Fernando Orozco, M.D.

Claudia Patricia Dávila, M.D.

German Galvis, M.D.

Félix Andrés Martínez Ballesteros, M.D.

**Asesor Metodológico:**

Kelly Estrada, MD, MSc, PhD Epidemiología clínica

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SANITAS**

Facultad de Medicina

Grupo de Imágenes Diagnósticas Sanitas/ Imagen corporal

Departamento de Cirugía Maxilofacial

Clínica Universitaria Colombia

Bogotá, 2020

**VALORACIÓN TOMOGRÁFICA PRE Y POSTQUIRÚRGICA DE LA VÍA  
AÉREA SUPERIOR, EN PACIENTES CON SÍNDROME DE APNEA-HIPOPNEA  
OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO SOMETIDOS A CIRUGÍA DE AVANCE MAXILO-  
MANDIBULAR**

**Investigadores:**

**LUIS MANUEL ALEJANDRO ACOSTA ROSAS**  
Médico residente de Radiología e Imágenes Diagnósticas.  
Fundación Universitaria Sanitas  
[acostarosas@gmail.com](mailto:acostarosas@gmail.com)

**MARTIN FERNANDO OROZCO**  
Cirujano Oral y Maxilofacial  
Jefe del Servicio de Cirugía Maxilofacial - Clínica Universitaria Colombia  
Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial  
[martinorozcofernandez@gmail.com](mailto:martinorozcofernandez@gmail.com)

**CLAUDIA PATRICIA DÁVILA**  
Médica Radióloga  
Departamento de Radiología e imágenes diagnósticas Clínica Universitaria Colombia  
Docente adscrito, Fundación Universitaria Sanitas  
[cdavilav@hotmail.com](mailto:cdavilav@hotmail.com)

**GERMAN GALVIS**  
Médico Radiólogo. Clínica Universitaria Colombia  
Director del posgrado en Radiología e Imágenes Diagnósticas.  
Fundación Universitaria Sanitas  
[gegrmd@hotmail.com](mailto:gegrmd@hotmail.com)

**FELIX ANDRES MARTINEZ BALLESTEROS**  
Médico residente de Radiología e Imágenes Diagnósticas.  
Fundación Universitaria Sanitas  
[felix\\_martinezb@hotmail.com](mailto:felix_martinezb@hotmail.com)

**Asesor Metodológico:**

**KELLY ESTRADA**  
Médica, MSc, PhD Epidemiología clínica, PhDc Salud Pública  
Fundación Universitaria Sanitas  
[kpestradaor@unisanitas.edu.co](mailto:kpestradaor@unisanitas.edu.co)

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pregunta de investigación.....	13
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
<b>4. ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>18</b>
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
5.1. Objetivo general.....	22
5.2. Objetivos específicos.....	22
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	<b>23</b>
6.1. Tipo y diseño del estudio.....	23
6.2. Ubicación espacio-temporal .....	23
6.3. Población blanco .....	23
6.4. Población de estudio .....	23
6.5. Criterios de inclusión.....	23
6.6. Criterios de exclusión .....	24
6.7. Tamaño de la muestra.....	24
6.8. Selección de la muestra .....	24
6.9. Fuentes de información .....	24
6.10.Estandarización de mediciones.....	24
6.11.Sistematización de la información.....	27
6.12.Control de calidad de la información .....	27
6.13.Conducción del estudio .....	27
6.14.Análisis de la información.....	28
6.15.Control de sesgos.....	28
<b>7. CONSIDERACIONES ETICAS</b> .....	<b>30</b>
<b>8. RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
<b>9. DISCUSIÓN</b> .....	<b>38</b>
<b>10. CONCLUSIONES</b> .....	<b>41</b>
<b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>42</b>
<b>12. ANEXOS</b> .....	<b>45</b>
Anexo 1: Matriz de variables .....	45
Anexo 2: Formato de instrumento para la evaluación.....	48
Anexo 3: Presupuesto .....	53
Anexo 4: Cronograma de actividades .....	54

## 1. RESUMEN

**Introducción:** El síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS) secundario a la presencia de anomalías craneofaciales conlleva un aumento en la morbilidad y un importante deterioro en la calidad de vida del paciente.

**Objetivo:** Se describió las características prequirúrgicas y cambios postquirúrgicos en la vía aérea, medidos por tomografía, en los pacientes llevados a cirugía de avance maxilo-mandibular por síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial.

**Metodología:** Estudio observacional descriptivo en pacientes adultos con diagnóstico de SAHOS secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial asistentes al servicio de cirugía oral y maxilofacial de la Clínica Universitaria Colombia sometidos a cirugía de avance maxilo-mandibular como tratamiento de su patología, entre Diciembre del 2013 y Octubre del 2018.

**Resultados:** En la muestra analizada se encontró que los reparos anatómicos que presentaron cambios en las medidas postquirúrgicas significativos 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 más de 2 malformaciones craneofaciales. Adicionalmente, todos los pacientes con un grado de SAHOS severo presentaron cambios postquirúrgicos 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 significativas frente a las medidas prequirúrgicas.

**Conclusiones:** Se logró caracterizar el cambio en las medidas pre y postquirúrgicas 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 al momento de realizar el reporte 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 van a ayudar al clínico en la planeación quirúrgica y también en la valoración objetiva y cuantificable de los cambios ocurridos en la vía aérea posterior a la intervención.

**Palabras clave:** Paladar blando, avance maxilomandibular, apnea obstructiva del sueño, medidas de resultado.

## 1. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

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, esta importante alteración del rendimiento diurno incrementa el riesgo de accidentes (1) (2).

La cohorte del sueño de Winsconsin ha sido el estudio más riguroso acerca de las características epidemiológicas del SAHOS, reportando una prevalencia de la enfermedad del 2% para mujeres y del 4% para hombres entre 30 y 60 años, valores similares a los reportados en 1741 pacientes estudiados en la cohorte de Pensilvania. Por otro lado una cohorte realizada en países de habla hispana reportó valores similares a los expuestos en la cohorte de Winsconsin, demostrando una prevalencia similar de la enfermedad a pesar de las diferencias geográficas y étnicas entre los diferentes grupos estudiados (2).

Recientemente Young et al, examinaron pacientes con índices de masa corporal dentro de valores normales y estimaron que 1 de cada 5 adultos tiene por lo menos un SAHOS leve y 1 de cada 15 un SAHOS moderado, estas estadísticas son comparables a los 20.8 millones de personas con diabetes (7.0% de la población) y los 16 millones de personas con asma (7,5% de la población) en Estados Unidos (3). Estos datos son importantes cuando se considera que aproximadamente el 80% de los pacientes con SAHOS no se encuentran diagnosticados y por ende no reciben ningún tipo de tratamiento. Las diferentes opciones terapéuticas podrían reducir el costo anual que requiere el tratamiento de las comorbilidades asociadas con el SAHOS las cuales se estiman en 3.4 billones de dólares. (2)

La sociedad americana de laringología, rinología y otología reporta que hasta el 40% de los pacientes con SAHOS presentan algún tipo de alteración o desproporción en la arquitectura craneofacial como retrognatia, micrognatia y deficiencias transversales del

maxilar, anomalías que generan una disminución en el diámetro de la vía aérea y predisponen al desarrollo de la enfermedad (4).

Muto et al, demostraron que un retroceso mandibular de 1 cm causa una disminución de 0.4 mm de la vía aérea en el diámetro anteroposterior. En un estudio realizado por Li et al, también se demostró la relación existente entre el diámetro de la vía aérea y la probabilidad de presentar SAHOS, reportando una probabilidad alta de padecer el síndrome de forma grave cuando el área de la vía aérea es menor a 52 mm<sup>2</sup>, una probabilidad intermedia si la vía aérea se encuentra entre 52 y 110 mm<sup>2</sup> y una probabilidad baja cuando la vía aérea tiene un área mayor a 110 mm<sup>2</sup> (5).

Elegir un método apropiado para el tratamiento del SAHOS requiere un estudio de las variaciones anatómicas, así como de las anomalías presentes en las diversas zonas de la cabeza y el cuello, puesto que existen diversas alteraciones en la anatomía craneofacial que predisponen a la enfermedad, entre las que se encuentran:

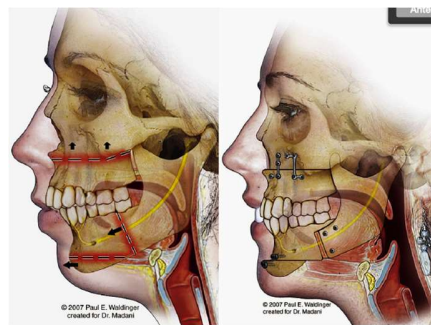
- Cavidad nasal: colapso de aperturas piriformes, piso nasal alto, septo desviación, hipertrofia de cornetes, pólipos, masas y adherencias nasales.
- Paladar blando y úvula: Alargamiento o flexibilidad excesiva de la úvula.
- Adenoides y amígdalas: hipertrofia crónica
- Lengua: Macroglosia y retro posicionamiento
- Maxilar: Retrognatismo, micrognatismo y colapso transversal
- Mandíbula: Retrognatismo, micrognatismo y colapso transversal
- Faringe: hipertrofia de los músculos faríngeos
- Alteraciones en la posición del hioides y la epiglotis

Estas alteraciones estructurales craneofaciales llevan a una turbulencia del flujo aéreo, la cual genera un trauma vibratorio de los tejidos blandos de la vía aérea superior, que se manifiesta con la presencia de ronquido, finalmente la interacción existente entre los tejidos blandos y óseos conllevan a la obstrucción de la vía aérea. Existen factores implicados en la

fisiopatología del SAHOS como la disminución de las fuerzas de tensión dilatadoras de la faringe y la presión negativa generada por el diafragma durante la inspiración (6).

Se debe tener en cuenta que 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; es por esto que la cirugía de avance maxilo-mandibular (MMA, por sus siglas en ingles) 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 al esqueleto de la vía aérea velo-orofaringea, mejorando el tono neuromuscular de la faringe así como el paladar blando y la base de la lengua (6).

La comparación de los resultados pre y post quirúrgicos de la vía aérea a través de 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 maxilo-mandibular, también disminuye las fuerzas tensiles que colapsan la vía aérea suprahioidea y velofaringea, lo cual genera una disminución en el colapso causado sobre la pared de la faringe (figura 1). 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 estos se encuentren indicados (6).



**Figura 1:** Comparación pre y post quirúrgica del aumento del diámetro de vía aérea secundario al desplazamiento anterior del complejo maxilo-mandibular. Tomado y modificado de: Madani M. Reoperative Treatment of Obstructive Sleep Apnea. *Oral Maxillofac Surg Clin NA. Elsevier Ltd; 2011;23(1):177–87.*

Durante la cirugía de avance maxilo-mandíbular, los músculos, ligamentos y se tensan pasivamente en sus sitios de inserción, lo cual conlleva a una modificación en la faringe y los músculos palatinos, linguales y suprahioides, que genera un aumento del diámetro de la vía aérea. Es por esto que la efectividad de la cirugía MMA se debe a una combinación entre las fuerzas tensiles de los músculos suprahioides y velofaríngeos asociado al aumento mecánico de la vía aérea (7). Para maximizar la expansión de la vía aérea superior, se recomienda un avance de 10 a 12 mm con la técnica MMA, idealmente se recomienda lograr un avance máximo siempre y cuando se mantenga un adecuado patrón de oclusión dental (6).

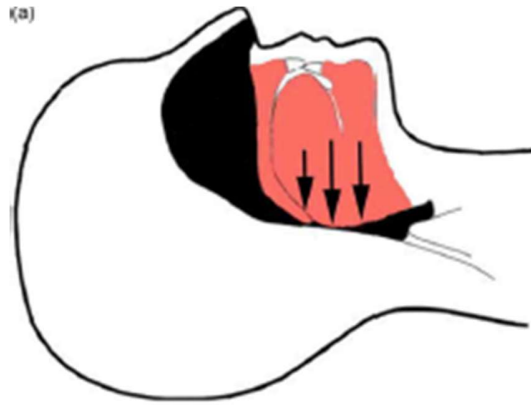
Actualmente, esta técnica es reconocida como una de la más efectivas para el tratamiento del SAHOS, disminuyendo hasta en 87% el índice de apnea-hiponea (IAH) y mejorando los niveles de saturación de oxígeno (8), sus tasas de éxito se deben al aumento del diámetro anteroposterior y lateral en todos los niveles de la vía aérea superior, también mejora de la tensión y la colapsabilidad de la musculatura suprahioides y velofaríngea, produce un mayor avance lingual en comparación con otras intervenciones quirúrgicas como lo es el avance geniogloso (3). El éxito de la cirugía se ha definido como una reducción del 50% respecto al IAH basal inicial o a un IAH <20 después de su realización (8), los criterios establecidos para una curación luego de la cirugía son la presencia de un IAH <5 después de la cirugía (8). Por otro lado, diversos estudios han demostrado que solamente el 25% de los pacientes tiene obstrucción en un solo nivel, mientras que el 75% presenta obstrucción en diferentes niveles de la vía aérea, razón por la cual el abordaje quirúrgico enfocado en un solo nivel es poco efectivo a diferencia de la intervención multinivel en la cual se han encontrado tasas de corrección del SAHOS de hasta el 95%.

Previo al procedimiento quirúrgico es importante conocer el grado de la enfermedad, el cual es medido con el IAH, así como la sintomatología descrita por el paciente. Uno de los metanálisis más grandes publicados por Erik J. et.al de la Universidad de Standford, demostró que con la MMA, la media del IAH disminuyó de 63.9/h a 9.5/h ( $p < 0,001$ ) después de la cirugía, adicionalmente se señaló un éxito quirúrgico (IAH <5) de hasta el 86%, donde la mayoría de los sujetos a estudio informaron una mejoría en la calidad de vida posterior a la

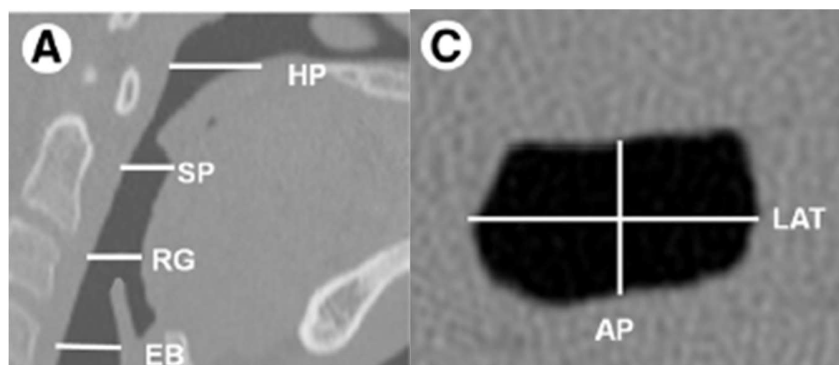
intervención quirúrgica. Este estudio reportó una tasa de complicaciones quirúrgicas entre el 1% al 3.1% sin reporte de muertes postoperatorias, concluyendo que la MMA es un tratamiento seguro y efectivo para el tratamiento del SAHOS (9).

Actualmente la valoración pre y postquirúrgica así como la planeación quirúrgica de estos pacientes se realiza con la cefalometría a través de la radiografía lateral, infiriendo un volumen aproximado de la vía aérea tan solo con la medición anteroposterior de la vía aérea en los puntos de reparo, asumiendo que el radio de la vía aérea es la mitad de la medida anteroposterior, lo cual no es el mejor método diagnóstico para evaluar el diámetro real de la vía aérea, de hecho hay reportes 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 de brindar solo una imagen bidimensional y no dinámica. (7)

El estudio imagenológico pre y post quirúrgico de los pacientes sometidos a MMA se debe realizar a través de la tomografía simple con cortes axiales de 2.5 mm y reconstrucciones coronales y sagitales en decúbito supino y adquisición con inspiración sostenida. Lo cual brinda información más cercana a la realidad, puesto que al realizar la adquisición en decúbito se simula la posición adquirida durante el sueño con las consecuentes fuerzas gravitacionales sobre la lengua y los tejidos blandos de la vía aérea superior (figura 2), a diferencia de la cefalometría por radiografía en donde se realiza la adquisición de la imagen con el paciente sentado (9)(7). En la valoración tomográfica se evalúan reparos tales como: diámetro anteroposterior de la vía aérea a nivel del paladar duro, a nivel de la base de la epiglotis, la región retropalatal y el espacio retroglotal, adicionalmente los diámetros anteroposteriores y lateral de la vía aérea tal como se muestra en la figura 3 (9).



**Figura 2:** Diagrama de la vía aérea superior en un paciente con SAHOS durante el sueño en decúbito supino (se debe tener en cuenta que en esta posición se realiza la adquisición por imágenes en la tomografía a diferencia de la radiografía en donde la adquisición se realiza en posición sentada). Tomado y modificado de: Cistulli PA, Gotsopoulos H, Marklund M, Lowe AA. *Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with mandibular repositioning appliances.* 2004;443–57.



**Figura 3:** A: Reconstrucción coronal de tomografía donde se muestran los reparos anatómicos de medición de la vía aérea, HP: valoración AP de la vía aérea a nivel del paladar duro. EB: a nivel de la base de la epiglotis, SP: aspecto inferior del paladar blando. RG: punto medio entre SP y EB. C: Adquisición axial de la vía aérea, medición AP y lateral de la vía aérea a la altura de RG.

Tomado y modificado de: Abramson Z. *Three-Dimensional Computed Tomographic Airway Analysis of Patients With Obstructive Sleep Apnea Treated by Maxillomandibular Advancement.* Elsevier Inc.; 2011;69(3):677–86.

La tomografía mejora significativamente la valoración de los tejidos blandos y permite mediciones precisas de diámetro anteroposterior, transverso y longitudinal de la vía aérea en diferentes niveles a través de la adquisición axial y las reconstrucciones multiplanares, permitiendo una adecuada estimación del volumen de la vía aérea (7). Por otro lado, la reconstrucción tridimensional de las estructuras óseas, brinda al cirujano una 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 evita el grado de error intraoperatorio, esto lleva a una mejora en el éxito funcional de la cirugía (7).

Se ha observado que la relación del avance intraoperatorio no es 1:1 con los valores de aumento del diámetro de la vía aérea, demostrando que por cada milímetro de avance maxilar y mandibular óseo intraoperatorio hay un avance de 0.76 mm de aumento anteroposterior de la vía aérea en la región retropalatal y 1.2 mm en la región retrolingual, además de un reposicionamiento significativo del hioides. Por lo anterior, se pretende conocer cuáles son los valores entre el avance maxilo-mandibular intraquirúrgico y el aumento del diámetro de la vía aérea por tomografía, permitiendo conocer cual es la magnitud del avance óseo con respecto al aumento del diámetro de la vía aérea (10).

Los tratamientos para el manejo del SAHOS resultan altamente controversiales, uno de los más efectivos hoy en día son los avances maxilo-mandibulares y de mentón mediante osteotomías, siempre y cuando se haya logrado demostrar la relación entre el diámetro disminuido de la vía aérea superior con la posición y/o tamaño de los maxilares mediante estudios imagenológicos, la exactitud de la tomografía resulta relevante para ser incluida dentro de los estudios pre-quirúrgicos útiles solicitados para pacientes con SAHOS con anomalías dentofaciales asociadas.

Con este estudio se puede brindar información inicial para estudios posteriores que permitan generar una escala pronóstica de la utilidad quirúrgica de la tomografía para los diferentes grados de obstrucción en la vía aérea, conociendo el grado de variación de la vía aérea pre y postquirúrgica se puede conocer con anterioridad qué tanto impacto va a tener el

procedimiento quirúrgico en la amplitud de la vía aérea e incluso conocer cuál va a ser la representación clínica de la patología según los grados de obstrucción de la vía aérea.

Actualmente, poco se han estudiado estas características pre y postquirúrgicas de los pacientes con SAHOS secundario a alteraciones craneofaciales por tomografía computarizada que son sometidos a cirugía de avance maxilo-mandibular, 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 tomografía y valore los cambios en los diámetros de la vía aérea en estos pacientes.

El presente estudio permite realizar una descripción detallada de los puntos de reparo anatómicos de la vía aérea pre y postquirúrgico por tomografía en los pacientes con síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño sometidos a cirugía de avance maxilo-mandibular. Adicionalmente, permite cuantificar las consideraciones anatómicas de la vía aérea y las malformaciones craneofaciales asociadas en estos pacientes. También se pretende plantear la utilidad de la tomografía como un examen con mayor impacto clínico, puesto que por medio las reconstrucciones tridimensionales en el eje longitudinal, transversal y anteroposterior se logra realizar un planeamiento quirúrgico mucho más exacto, lo cual conlleva a un mejor resultado clínico, con un resultado postquirúrgico más efectivo gracias al enfoque global de la vía aérea y de los tejidos blandos adyacentes que brinda la tomografía (7).

La adquisición de las imágenes con tomografía se realiza en decúbito supino lo cual simula las fuerzas de gravedad sobre los tejidos blandos faríngeos que ocurren durante el sueño, mientras que la radiografía no brinda un planeamiento quirúrgico exacto debido a que es una imagen unidimensional, lo cual disminuye la efectividad clínica de la intervención, dificultando la adecuada valoración de los tejidos blandos faríngeos; además, la adquisición de imágenes por cefalometría radiográfica se realiza con el paciente sentado o de pie lo cual no simula las fuerzas gravitacionales que ocurren sobre los tejidos faríngeos durante el sueño con la posición en supino (7)(11).

La realización del estudio es en conjunto con el servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial de la Clínica Universitaria Colombia que atiende a todos los pacientes con diagnóstico de SAHOS asociado a anomalías dentofaciales candidatos a cirugía de avance maxilo-mandibular, los cuales van a ser intervenidos por cirujanos especialistas en esta patología. Por otro lado, se puede realizar fácilmente la tomografía pre y post operatoria en la clínica, estos estudios por imágenes serán interpretados por radiólogos adscritos a la misma institución.

## **2.1** *Pregunta de investigación*

¿Cuáles son las características imagenológicas prequirúrgicas y cambios postquirúrgicos en la vía aérea de pacientes adultos con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS), sometidos a cirugía de avance maxilo-mandibular, secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial, valoradas a partir de tomografía computarizada en asistentes al servicio de cirugía oral y maxilofacial de la Clínica Universitaria Colombia entre diciembre del 2013 y octubre del 2018?

## 2. MARCO TEÓRICO

El síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS) se caracteriza por la obstrucción parcial o el colapso total, de manera intermitente y repetitiva, de la vía aérea superior, llevando a episodios repetitivos de apnea e hipopnea durante las fases del sueño, los cuales causan en el paciente diversas complicaciones sistémicas a largo plazo, que conllevan a un aumento de la morbilidad de origen cardiovascular, entre los que se encuentran: hipertensión pulmonar y arterial, insuficiencia cardíaca derecha, accidentes cerebrovasculares agudos, cardiopatía isquémica y arritmias; adicionalmente al generar una alteración en los patrones del sueño dados por los múltiples despertares abruptos, se asocia con otras repercusiones, tales como: somnolencia diurna, fatiga crónica, deterioro neurocognitivo e incluso mayor prevalencia de accidentes de trabajo, lo cual genera un importante deterioro en la calidad de vida del paciente (12)(13).

El SAHOS es una patología que afecta aproximadamente al 4% de los hombres y al 2% de las mujeres en especial de edad media y adultos mayores. Durante el sueño los pacientes con SAHOS desarrollan una presión transmural faríngea negativa que conlleva a un colapso de la vía aérea, se ha observado que los pacientes con esta patología presentan una disminución en el calibre de la vía aérea superior como resultado de diversos factores tanto anatómicos como neuromusculares que conllevan a un desbalance de las fuerzas que actúan sobre la vía aérea, entre estos factores se encuentra un proceso inflamatorio crónico en los tejidos blandos faríngeos secundario a la presencia de ronquido (síntoma presente hasta en el 60% de los pacientes), al depósito del tejido graso en esta área y también a causa de anomalías faciales como los micrognatismos y/o retrognatismos maxilo-mandibulares. Aunque la disminución del calibre se puede presentar a cualquier nivel, los sitios más frecuentes de obstrucción son las regiones retroplatinas y retrolinguales. Otras anomalías como el estrechamiento de la vía aérea nasal también pueden estar presentes en estos pacientes, ya que pueden presentar más de un sitio de obstrucción (12)(13).

Acorde con la Academia Americana de Medicina del Sueño, se define apnea como el cese completo del flujo de aire durante el sueño, e hipopnea como una reducción del flujo de aire

durante el sueño. Para realizar el diagnóstico de SAHOS se utiliza el índice de apnea/hipopnea (IAH), el cual corresponde al número de episodios de apnea ó hipopnea que presente el paciente por hora. Acorde a lo anterior, el SAHOS puede dividirse en tres categorías según este índice (14):

- Leve: 5 – 14 eventos/hora
- Moderado: 15 – 30 eventos/hora
- Severo: > 30 eventos/hora

Dentro de los factores de riesgo descritos para el desarrollo de la enfermedad, se ha observado que la presencia de un índice de masa corporal mayor de 28 se asocia con un incremento de 5 veces más riesgo para sufrir de SAHOS moderado a severo, sin olvidar el importante sinergismo entre los efectos de la obesidad y los factores de riesgo asociados con alteraciones en la arquitectura craneofacial como lo son: la retrognatia mandibular, micrognatia, arco maxilar estrecho y corto, alteración en los patrones de maloclusión, debilidad muscular del paladar, Mallampati III–IV, macroglosia, hipertrofia amigdalina, aumento del diámetro circunferencial del cuello (> 43 cm para hombres y 40 cm para mujeres)(3). Es por esto que la detección y corrección de estas alteraciones son un pilar importante en el tratamiento de la enfermedad. Dichas alteraciones estructurales causan una turbulencia del flujo aéreo, con un secundario un trauma vibratorio de los tejidos blandos de la vía aérea superior, lo que genera el ronquido característico; existe una importante interacción entre los tejidos blandos y óseos que conllevan a la obstrucción de la vía aérea. Adicionalmente, la disminución de las fuerzas de tensión dilatadoras de la faringe y la presión negativa generada por el diafragma durante la inspiración, son factores implicados en la fisiopatología del SAHOS (6).

Durante los últimos años, el estudio del perfil facial y su relación con la vía aérea superior, ha sido un tema de interés, puesto que cada día es más importante comprender la naturaleza de los cambios que se producen en los tejidos blandos de la vía aérea superior, el comprender esta relación permite que, en la actualidad, se conozca la efectividad de la cirugía maxilofacial como manejo de los trastornos respiratorios del sueño (8).

La evaluación clínica del paciente con diagnóstico de SAHOS y la anomalía craneofacial asociada, incluye un examen físico completo de la cavidad oral y dental. Un factor a tener en cuenta es la oclusión dental relacionada con el perfil facial (8). La cefalometría por radiografía permite hacer el diagnóstico de la anomalía craneofacial, así como el posible compromiso de las estructuras esqueléticas sobre la obstrucción de la vía aérea superior, así como el análisis de la ubicación de puntos craneométricos, al igual que la proyección de planos y ángulos, orienta sobre la alteración que presenta el paciente respecto a la posición de sus maxilares y el impacto que tiene sobre el diámetro de la vía aérea superior. Sin embargo, la tomografía brinda una información más cuantificable, puesto que no solamente valora las estructuras óseas sino también los tejidos blandos y las diferentes estructuras musculares que juegan un papel funcional fundamental en la fisiopatología de la enfermedad, además de brindar una valoración completa de los diámetros de la vía aérea con las reconstrucciones multiplanares (8)(7).

Los reparos anatómicos de medición de la vía aérea por tomografía se realizan a diferentes niveles, se realiza una medición a nivel del paladar duro, en la base de la epiglotis, el aspecto inferior del paladar blando y el punto medio entre la base de la epiglotis y el aspecto inferior del paladar blando en las reconstrucciones sagitales; de igual manera se realiza la medición en la adquisición axial de la vía aérea anteroposterior y lateral a la altura de la mitad entre la epiglotis y el paladar blando (15).

El objetivo del tratamiento es disminuir la obstrucción de las vías respiratorias durante el sueño, para lo anterior se han implementado diferentes técnicas como son el dispositivo de presión positiva continua en vía aérea (CPAP, por sus siglas en inglés), con el fin de mantenerla abierta, el cual en muchas ocasiones no es bien tolerado por los pacientes debido a la incomodidad que este genera, la presencia de irritación en la piel y el ruido (14).

En general, la cirugía de avance maxilo-mandibular tiene una tasa de efectividad mayor al 90% (16), siendo en la actualidad reconocida como una de la más efectivas para el tratamiento del SAHOS, logrando disminuir hasta en un 87% los índices de apnea-hipopnea y mejorar

los valores de saturación de oxígeno (8). La principal complicación descrita de este procedimiento quirúrgico es la alteración neurosensorial de la tercera rama del nervio trigémino (V3) la cual se presenta hasta en el 10% de pacientes; adicionalmente, como en todo procedimiento quirúrgico, se describen complicaciones tales como: sangrado, infección y maloclusión (6)(3).

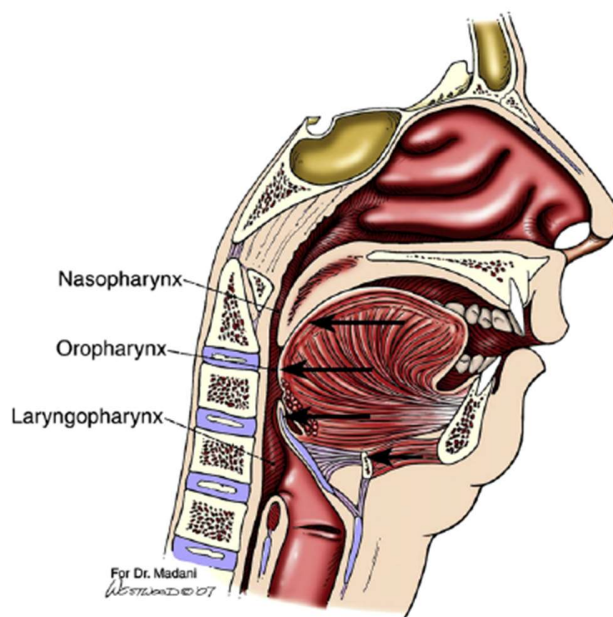
### 3. ESTADO DEL ARTE

Diversos estudios reportan que actualmente el SAHOS es un importante problema de salud pública, presentándose aproximadamente en el 4% de los hombres en edad media y en el 2% de las mujeres. La prevalencia de la enfermedad es más alta en hombres entre los 40 a 65 años y más del 25% de la población mayor de 65 años presentan más de 5 episodios de apnea por cada hora de sueño (17). En Estados Unidos el SAHOS afecta al 24% de los pacientes masculinos y al 9% de las mujeres en edad adulta (16).

Aunque esta enfermedad afecta principalmente a los adultos, su presencia en niños no debe ser ignorada, ya que se ha observado una prevalencia del 2% en niños entre los 2 y 8 años de vida (17).

Se estima que aproximadamente un cuarto de los pacientes con SAHOS tiene un componente genético de la enfermedad, ya que hasta el 62% de los pacientes que presentan ronquido informan que uno o más de sus familiares en primer grado de consanguinidad también lo presentan (17).

Las alteraciones anatómicas de la vía aérea superior desempeñan un papel importante en el colapso de la misma durante el sueño, incluso en pacientes sin obesidad, la ubicación exacta del colapso varía en cada individuo, observándose alteraciones en la orofaringe, la nasofaringe o la laringofaringe (figura 4) (17).



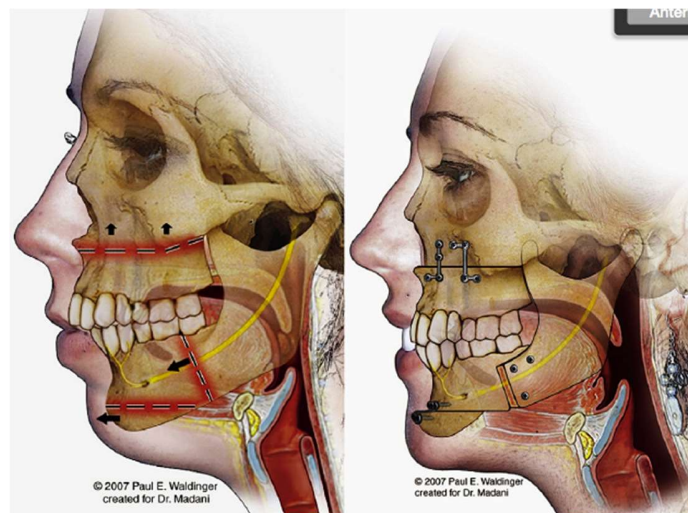
**Figura 4:** Áreas de obstrucción de la vía aérea en SAHOS. Tomado y modificado de: Madani M, Madani F. *Epidemiology, Pathophysiology and Clinical features of Obstructive Sleep Apnea Snoring Upper airway Obesity*. 2009;21:369–75.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la morfología craneomaxilofacial es un factor importante en el colapso de la vía aérea superior durante el sueño, diversos estudios han demostrado el componente genético de la enfermedad en dos tipos de anomalías, la primera es la anomalía esquelética donde se observa la retro posición del maxilar y/o la mandíbula, disminución del tamaño maxilo-mandibular y alteración en la posición del mentón, así como alteraciones en la anatomía nasal. El segundo tipo de anomalías heredadas afecta principalmente los tejidos blandos como el paladar y sus tejidos adyacentes, el tamaño de la úvula y de la lengua y el volumen de las paredes laterales parafaríngeas, siendo estos factores de la patogénesis de la enfermedad (17).

El tratamiento quirúrgico tiene como objetivo mejorar los sitios anatómicos de la obstrucción en la naso, oro e hipofaringe, las opciones quirúrgicas incluyen las cirugías de fase I que incluyen cirugías a nivel nasal, la reducción del paladar y el avance de la lengua y las cirugías de fase II que corresponde al avance maxilo-mandibular o MMA por sus siglas en inglés (16).

La osteotomía de avance maxilo-mandibular se puede realizar como procedimiento inicial en los casos de SAHOS severo o cuando hay un importante grado de deficiencia maxilo-mandibular, por otro lado, los pacientes pueden someterse a la osteotomía MMA luego de haber sido sometidos a una cirugía de fase I y se encuentran incompletamente tratados debido a la obstrucción continua de la base de la lengua.

Este procedimiento quirúrgico consiste en un avance maxilo-mandibular a través de una osteotomía Le Fort tipo I, una osteotomía sagital de rama mandibular de avance y osteotomías de mentón de avance, involucrando en el diseño de la osteotomía las apófisis geni que garanticen la tracción anterior de músculos geniogloso, geniohiodeo y vientre anterior del digástrico, con el fin de aumentar el diámetro de la vía aérea a nivel retrolingual y retropalatino, en donde generalmente se realiza un avance del maxilar y de la mandíbula de aproximadamente 10-15 mm, el cual tiene un excelente resultado a largo plazo (figura 3).



**Figura 3:** Osteotomía de avance maxilo-mandibular y de mentón con el fin de aumentar el diámetro de la vía aérea retrolingual y retropalatina.

Este es el procedimiento quirúrgico más eficaz para mejorar el SAHOS, diversos estudios reportan una reducción de por lo menos el 50% en el índice de disturbio respiratorio (RDI, por sus siglas en inglés) y una mejoría clínica de aproximadamente el 90%; se ha reportado

una recaída del esqueleto maxilo-mandibular hasta el en 15% de los pacientes, lo que lleva a maloclusión, requiriendo tratamiento de ortodoncia adicional (16).

## 4. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

Describir las características prequirúrgicas y cambios postquirúrgicos en la vía aérea, valorados por tomografía, en los pacientes llevados a cirugía de avance maxilo-mandibular por síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial.

### 5.2 Objetivos específicos

- Caracterizar clínicamente a los pacientes con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño, secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial, en el estudio.
- Caracterizar al subgrupo de los pacientes con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño, secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial, en el estudio, sometidos a cirugía de avance maxilo-mandibular, asistentes a la Clínica Universitaria Colombia.
- Describir las características de las alteraciones en la morfología craneofacial y de la vía aérea relacionada con el síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño.
- Describir los cambios en la vía aérea por tomografía en los pacientes con síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS), posterior a la realización cirugía de avance maxilo-mandibular.
- Conocer los diámetros en el avance maxilo-mandibular, anteroposterior y lateral de la vía aérea superior, intraoperatorio y por tomografía.

## 5. METODOLOGÍA

### 6.1 Tipo y diseño del estudio

Estudio observacional descriptivo sobre datos ambispectivos entre diciembre del 2013 y octubre del 2018.

### 6.2 Ubicación espacio-temporal

El estudio se llevó a cabo en la Clínica Universitaria Colombia y reunió información del periodo comprendido entre diciembre del 2013 y octubre del 2018

### 6.3 Población blanco

Pacientes adultos con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS), secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial.

### 6.4 Población de estudio

Pacientes adultos con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño con diagnóstico confirmado mediante polisomnografía, secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial, que requirieron tratamiento quirúrgico con cirugía de avance maxilo-mandibular manejados por el servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial de la Clínica Universitaria Colombia entre diciembre del 2013 y octubre del 2018.

### 6.5 Criterios de inclusión

- Población adulta (mayores de 18 años)
- Tener el diagnóstico clínico 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.

## 6.6 Criterios de exclusión

Pacientes cuyos estudios tomográficos presenten déficit en la adquisición (artefactos de imágenes) que impidan una adecuada valoración de la vía aérea o presentaran datos incompletos en sus historias clínicas.

## 6.7 Tamaño de la muestra

Fueron incluidos todos los sujetos con estudio tomográfico que cumplieron los criterios de inclusión entre diciembre del 2013 y octubre del 2018.

## 6.8 Selección de la muestra

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

## 6.9 Fuentes de información

Fuentes secundarias: Tomografías archivadas en el sistema IMPAX.

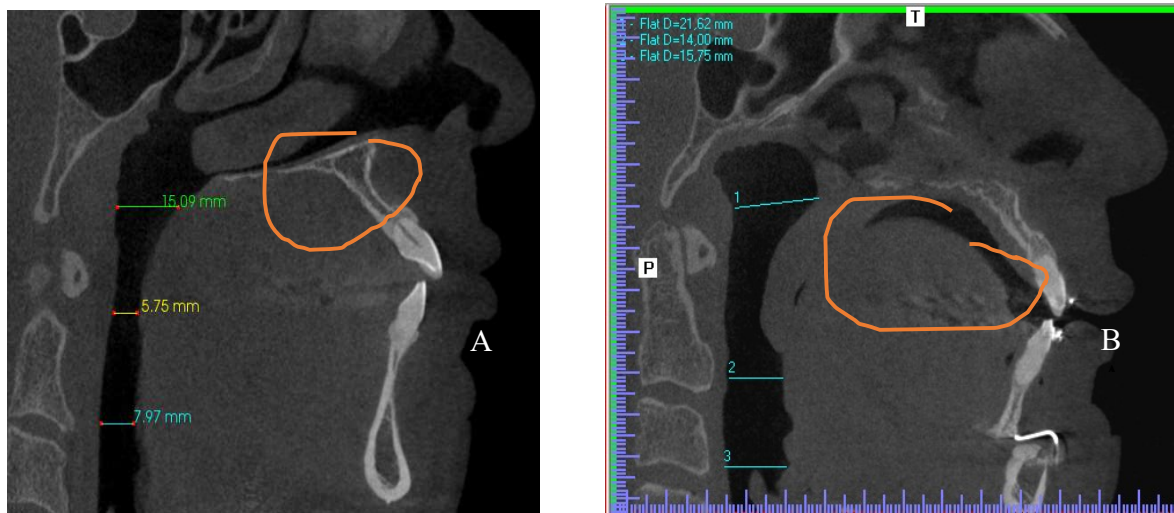
## 6.10 Estandarización de mediciones

Las medidas a estudio se tomaron en las adquisiciones axiales y las reconstrucciones multiplanares de la tomografía de cara prequirúrgica y postquirúrgica las cuales se realizaron según los protocolos establecidos por la Clínica Universitaria Colombia, en los siguientes puntos de reparo anatómicos de la vía aérea.

Las medidas AP se realizó en la línea media facial, esta localización se adquiere colocando el localizador en la adquisición axial sobre el incisivo central superior o la espina nasal anterior.

- Espacio faríngeo superior: Medida anteroposterior de la vía aérea a nivel del paladar duro (utilizando como referencia el plano palatino el cual va de la espina nasal anterior a la espina nasal posterior)
- Espacio faríngeo inferior: Plano mandibular, este se mide trazando una línea por el borde inferior del cuerpo mandibular y se mide la distancia AP de la vía aérea a este nivel

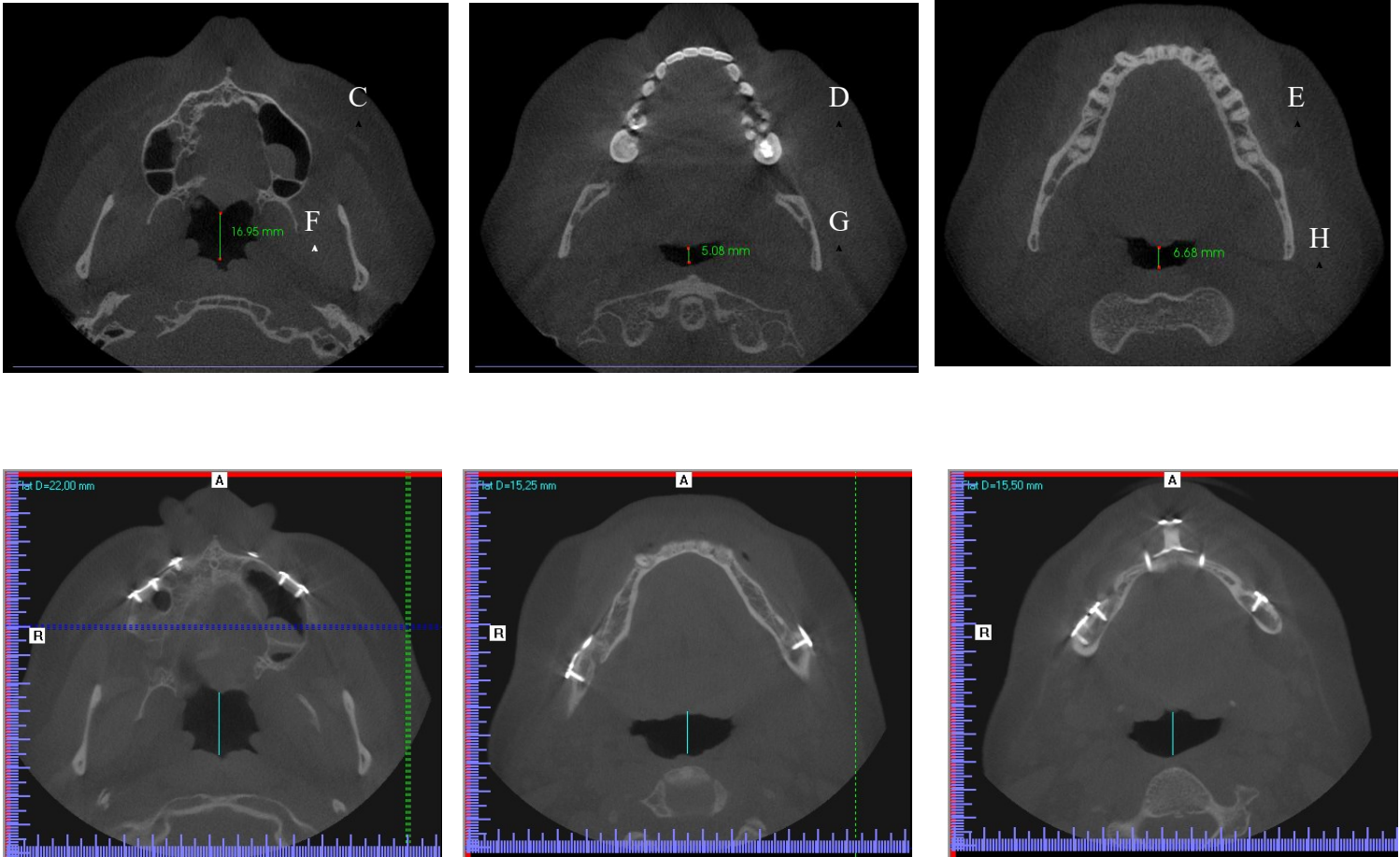
- Medida del hioides a la base de la mandíbula
- EB: Medida anteroposterior de la vía aérea a nivel de la base de la epiglotis.
- SP: Medida anteroposterior en el aspecto inferior del paladar blando.
- RG: punto medio entre SP y EB.
- En la adquisición axial se tomará el diámetro transverso de la vía aérea a la altura de RG.
- Espacio disponible para la posición de la lengua entre la zona anterior del maxilar y la mandíbula, en el punto de mayor amplitud cefalocaudal en la reconstrucción sagital.



**Figura 5:** Paciente sometidos a cirugía de avance maxilo-mandibular en la Clínica Universitaria Colombia

*A:* Paciente prequirúrgico, reconstrucción sagital de tomografía de cuello, con mediciones de la vía aérea en (línea verde, amarilla y azul) adicionalmente se visualiza el espacio disponible para la posición de la lengua (circulo naranja) donde podemos observar que la lengua al no tener espacio debido a la alteración anatómica se desplaza dorsalmente obstruyendo la vía aérea.

*B: Paciente postquirúrgico donde vemos un importante aumento en los diámetros de la vía aérea y aumento del espacio para la posición de la lengua, visualizándose columna de aire no visualizada anteriormente en esta localización.*



*C – D – E: Paciente prequirúrgico, adquisición axial de tomografía de cuello con las mediciones de la vía aérea en tres niveles.*

*F – G – H: Paciente postquirúrgico donde vemos un importante aumento en los diámetros de la vía aérea en los diferentes niveles.*

Las medidas adquiridas de registraron 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 y se realizaron los ajustes necesarios posterior a la aplicación de la prueba piloto.

#### 6.11 Sistematización de la información

Los datos obtenidos pre y postquirúrgicos así como las diferentes variables a estudio, fueron sistematizados en Microsoft Excel® para su posterior análisis.

#### 6.12 Control de calidad de la información

Cada dos meses se revisó la base de datos con el fin de verificar que no existieran datos faltantes y en caso de presentarse esta situación, se corroboró el formato de registro de datos y en caso de que el dato estuviera ausente, se realizó de nuevo la revisión de esa tomografía para adquirir el dato faltante.

#### 6.13 Conducción del estudio

Las imágenes incluidas en el estudio fueron aquellas pertenecientes a pacientes con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS), secundario a malformaciones de la arquitectura craneofacial, en quienes se les realizó como tratamiento la cirugía de avance maxilo-mandibular y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión del estudio.

La selección de los pacientes se hizo considerando los códigos de diagnóstico relacionados con apnea y cruzando la base con los datos de las bases de imágenes de la institución IMPAX

Se recolectaron datos desde la historia clínica y se almacenaron en formato Excel

Las imágenes por tomografía de los sujetos de estudio fueron almacenadas en archivos digitales para su posterior valoración por radiología, los datos de la valoración se recolectaron en un formato que se entregó al radiólogo participante y un instructivo sobre el protocolo de lectura institucional.

Teniendo en cuenta los reparos anatómicos descritos para el estudio de la arquitectura y las mediciones en los diferentes planos de la vía aérea, el médico radiólogo diligenció un formato de registro de datos con las medidas en milímetros en los diferentes reparos anatómicos descritos anteriormente. El mismo médico radiólogo que analizó el estudio tomográfico prequirúrgico analizó el estudio tomográfico postquirúrgico del paciente. Adicionalmente el radiólogo realizó el respectivo informe de dicho estudio, el cual fue entregado al investigador principal.

Los datos fueron analizados de acuerdo a lo estimado en el protocolo.

#### 6.14 Análisis de la información

Se creó una base de datos en el programa Excel que contenía la información recolectada de cada paciente según la codificación de las variables establecidas con un componente descriptivo y analítico. Los resultados se describieron por medio de frecuencias absolutas, relativas, proporciones, y medidas de tendencia central y dispersión, se utilizó el programa STATA® versión 13. ~~Se recolectó información de tipo descriptivo no cuantitativa, de cual se hizo meta síntesis de la información.~~

#### 6.15 Control de sesgos

Sesgo	Estrategia de control
<b>Sesgo de selección</b>	Establecimiento claro de los criterios de inclusión y exclusión Se evaluó toda la población en el periodo de observación

<b>Sesgo de medición</b>	<p>Las tomografías prequirúrgicas y postquirúrgicas fueron realizadas con el mismo protocolo el cual se encuentra establecido por la clínica universitaria Colombia</p> <p>Las diferentes tomografías fueron leídas todas por el mismo radiólogo para controlar la variabilidad interobservador</p> <p>Las medidas radiológicas postquirúrgicas se hicieron ciegas a los hallazgos intraoperatorios.</p> <p>Se usó un formulario estandarizado de medidas para garantizar la recolección homogénea de las variables</p>
--------------------------	---

## **6. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Acorde a la resolución 8430 de 1993 del ministerio de salud de la República de Colombia, el presente trabajo es catalogado sin riesgo, ya que no representa un riesgo distinto al de la práctica habitual o de rutina para estos pacientes, teniendo en cuenta que la tomografía prequirúrgica y postquirúrgica es necesaria para el planeamiento quirúrgico y para la valoración postquirúrgica de los resultados de la intervención y que actualmente se está realizando de esta manera en los pacientes que son sometidos al procedimiento, no se considera que se esté exponiendo a los pacientes a un riesgo adicional por ser participantes en el estudio.

Las fuentes serán secundarios en todos los casos, a partir de imágenes e historia clínica.

## 7. RESULTADOS

Entre diciembre del 2013 y octubre del 2018, 19 pacientes cumplieron los criterios de inclusión al revisar su historia clínica, 2 fueron excluidos porque los datos de interés no se encontraron completos en la historia clínica, 3 por ausencia de imágenes de tomografía pre o postquirúrgica, finalmente 14 pacientes fueron analizados.

Del total de pacientes analizados, el 28.57 % fueron mujeres y el 71.43 % fueron hombres, la media de edad de la muestra fue de 42.07 años (desviación estándar DE 8.5). El 78.75 % presentó SAHOS severo y en menor SAHOS leve (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, el 57.17 % de los pacientes presentó entre 2 a 4 malformaciones, seguido del 42.86 % que presentaron 5 o más, ningún paciente presentó una única malformación. En relación a los antecedentes familiares de apnea del sueño, el 85.71 % de los pacientes no refirió antecedentes (tabla 1).

**Tabla 1. Características de la muestra**

Características de la muestra		N: 14	
		n(%)	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
	Si	2 (14.29)	1.7 - 42.9

\* Media (desviación estándar)

Todos los pacientes analizados presentaron colapso de las aperturas piriformes y retrognatismo maxilar 100 % (14 pacientes), el 78.57 % (11 pacientes) presentaron 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). Con respecto al resto de las malformaciones relacionadas con la cavidad nasal; se encontró que el 42.85 % (6 pacientes) presentaron 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), 21.42 % (3 pacientes) presentaron alteraciones en la posición del hioides y la epiglotis. Ningún paciente presentó hipertrofia crónica de las adenoides ni hipertrofia de los músculos faríngeos.

En el total de la muestra, se observó que la distancia prequirúrgica promedio en el espacio faríngeo superior fue de 20.5 mm (DE 6.3), alcanzado una distancia postquirúrgica de 25.28 mm (DE 5.6), la diferencia promedio alcanzada fue de 4.78 mm (DE 1.92), la distancia prequirúrgica promedio en el espacio faríngeo inferior fue de 13.78 mm (DE 3.5), alcanzando una distancia postquirúrgica de 18.28 mm (DE 2.97), la diferencia promedio alcanzada fue de 4.5 mm (DE 3.25). La distancia prequirúrgica promedio del hueso hioides a la base de la mandíbula fue de 16.28 mm (DE 5.8), alcanzando una distancia postquirúrgica de 12.35 mm (DE 4.9), observando una disminución promedio de 3.9 mm posquirúrgica.

A nivel de la base de la epiglotis se observó que la distancia prequirúrgica promedio fue de 13.64 mm (DE 3.7), alcanzado una distancia postquirúrgica de 16.85 mm (DE 3.5), la diferencia promedio alcanzada fue de 3.21 mm (DE 2.80). La distancia prequirúrgica promedio en el paladar blando fue de 10.78 mm (DE 3.6), alcanzado una distancia postquirúrgica de 15.7 mm (DE 2.58), la diferencia promedio alcanzada fue de 4.92 mm (DE 2.84).

La distancia AP (anteroposterior) prequirúrgica promedio en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis fue de 11.85 mm (DE 3.20), alcanzado una distancia postquirúrgica de 16.28 mm (DE 3.95), la diferencia promedio alcanzada fue de 4.42 mm (DE 3.13). La distancia pre quirúrgica promedio en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis en su diámetro transverso fue de 24.07 mm (DE 5.34), alcanzado una distancia postquirúrgica de 29.5 mm (DE 5.95), la diferencia promedio alcanzada fue de 5.42 mm (DE 4.83). La distancia pre quirúrgica promedio en el diámetro para la posición de la lengua fue de 2 mm (DE 2.60), alcanzado una distancia postquirúrgica de 4.35 mm (DE 3.79), la diferencia promedio alcanzada fue de 2.35 mm (DE 4.92) (tabla 2).

**Tabla 2. Medidas de la vía aérea (puntos de reparo) pre y postquirúrgico por número de malformaciones**

Diámetro (mm)							
	Reparos anatómicos	Medida preqx (media (sd))	IC 95%	Medida postqx (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)	„
	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)	„
	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 base de la mandíbula	16.28 (5.8)	12.9 - 19.7	12.35 (4.9)	9.5 - 15.1	- 3.9 (4.42)	„
	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
	Base de la epiglotis (AP) medidas de la vía aérea (puntos de reparo pre y	13.64 (3.7)	11.5 - 15.8	16.85 (3.5)	14.9 - 18.9	3.21 (2.80)	„

Número de malformaciones	postquirúrgico por numero de malformaciones						
	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)	„
	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)	„
	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)	„
	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)	„
	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

En términos de las medidas estudiadas por tomografía, el promedio de las distancias en los diferentes reparos anatómicos se analizó de acuerdo a dos características esenciales, el primero fue el número de malformaciones craneofaciales y el segundo fue el grado de severidad del SAHOS.

En los pacientes que tenían entre 2 a 4 malformaciones y en el grupo de 5 o más malformaciones craneofaciales, se observó que la distancia promedio postquirúrgica en el

espacio faríngeo superior fue mayor a la distancia pre quirúrgica (27 mm versus 22.62 mm; DM 4.37 mm (valor p 0.0000) y (23 mm versus 17.66 mm; DM 5.33 mm (valor p 0.0020) respectivamente.

En los pacientes que tenían entre 2 a 4 malformaciones y en el grupo de 5 o más malformaciones craneofaciales también se observó que la distancia promedio postquirúrgica en el espacio faríngeo inferior fue mayor a la distancia pre quirúrgica (18.5 mm versus 14.62 mm; DM 3.87 mm (valor p 0.0073) y (18 mm versus 12.66 mm; DM 5.33 mm (valor p 0.0044) respectivamente.

En los pacientes que tenían entre 2 a 4 malformaciones y en el grupo de 5 o más malformaciones craneofaciales, también se observó que la distancia promedio postquirúrgica en la base de la epiglotis fue mayor a la distancia pre quirúrgica (17.75 mm versus 14.37 mm; DM 3.37 mm (valor p 0.0041) y ( 15.66 mm versus 12.66 mm; DM 3 mm (valor p 0.0378) .

En los pacientes que tenían entre 2 a 4 malformaciones y en el grupo de 5 o más malformaciones craneofaciales, también se observó que la distancia promedio postquirúrgica en el paladar blando fue mayor a la distancia pre quirúrgica (16.12 mm versus 11.87 mm; DM 4.25 mm (valor p 0.0046) y (15.16 mm versus 9.33 mm; DM 5.83 mm (valor p 0.0003).

En los pacientes que tenían entre 2 a 4 malformaciones y en el grupo de 5 o más malformaciones craneofaciales, también se observó que la distancia promedio postquirúrgica en el diámetro AP en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis fue mayor a la distancia pre quirúrgica (17 mm versus 12.75 mm; DM 4.25 mm (valor p 0.0070) y ( 15.33 mm versus 10.66 mm; DM 4.66 mm (valor p 0.0030).

En los pacientes que tenían entre 2 a 4 malformaciones y en el grupo de 5 o más malformaciones craneofaciales, también se observó que la distancia promedio postquirúrgica en el diámetro transversal en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis fue mayor a la distancia pre quirúrgica (30.37 mm versus 25.87 mm; DM 4.5 mm (valor p 0.0044) y ( 28.33 mm versus 21.66 mm; DM 6.66 mm (valor p 0.0245).

El resto de las distancias no mostro tener diferencias significativas en sus medias pre y post quirúrgicas cuando se valoró de acuerdo al número de malformaciones craneofaciales del paciente (ver detalles en la tabla 2).

En el grupo de los pacientes que tenían un grado de SAHOS severo se observó que la distancia promedio postquirúrgica en el espacio faríngeo superior y en el espacio faríngeo inferior, fue mayor a la distancia pre quirúrgica (26.18 mm versus 21.45 mm; DM 4.72 mm (valor p 0.0000) y (18.72 mm versus 13.54 mm; DM 5.18 mm (valor p 0.0002).

En el grupo de los pacientes que tenían un grado de SAHOS severo se observó que la distancia promedio postquirúrgica en el paladar blando fue mayor a la distancia pre quirúrgica (16.45 mm versus 11.36 mm; DM 5.09 mm (valor p 0.0001), así como la distancia promedio postquirúrgica en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis en su diámetro transverso (30.27 mm versus 24 mm; DM 6.27 mm (valor p 0.0011). El resto de las distancias no mostró tener diferencias significativas en sus medias pre y post quirúrgicas (ver detalles en la tabla 3).

Tabla 3. Medidas de la vía aérea (puntos de reparo) pre y postquirúrgico por severidad del SAHOS

Diámetro (mm)							
	Reparos anatómicos	Medida preqx (media (sd))	IC 95%	Medida postqx (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)	„
	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)	„
	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)	„
	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)	„
	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)	„
	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)	„
	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)	„
	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)	„
	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

\* Valor único (sin desviación estándar ni intervalo de confianza)

## 8. DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo fue describir las características prequirúrgicas y cambios postquirúrgicos en la vía aérea, valorados por tomografía, en los pacientes llevados a cirugía de avance maxilo-mandibular 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 postquirúrgicos significativos 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. En promedio se encontraron valores de cambio significativos entre 5.42 mm (diámetro transversal a nivel del punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis) y 3.21 mm (base de la epiglotis). Adicionalmente, todos los pacientes con un grado de SAHOS severo presentaron cambios postquirúrgicos 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 valores de diferencias estadísticamente significativas que varían entre 6.27 mm y 4.72 mm.

Estos resultados son similares a los reportados por Fairburn, Faria, Abramson, Li y Sittitavornwong et al (18,19,20) 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 posterior a la cirugía de avance maxilomandibular (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(20), los cambios discriminados por malformaciones craneofaciales no han sido previamente evaluados.

En la muestra analizada se encontró que las medidas con mayor diferencia entre los diámetros pre y postquirúrgicos fueron el punto medio transversal entre la base de la epiglotis y el

paladar blando, seguido del espacio faríngeo superior, valores muy superiores a los reportados por Faria AC et al (10).

Las diferencias encontradas a nivel de la distancia del hueso hioides a la base de la mandíbula y en el diámetro para la posición de la lengua, no mostraron diferencia significativa en pacientes con 2 ó más malformaciones craneofaciales y el grado de SAHOS no cambió las medidas en estos reparos anatómicos. Esta ausencia de diferencias de acuerdo al grado de severidad del SAHOS y por malformaciones en estos puntos de reparo específico, puede explicarse como consecuencia del bajo tamaño de la muestra, que se traduce en un bajo poder estadístico para encontrar verdaderas diferencias.

A pesar de los hallazgos en las imágenes es las que no se aprecia diferencia, se ha descrito en la literatura (6,7) que la respuesta clínica es favorable, que se explica porque los pacientes disminuyen el colapso de la vía aérea, debido a que la cirugía reduce la resistencia de la vía respiratoria, disminuyendo así la posibilidad de colapso, estos avances se traducen en una mejoría en el índice de alteración respiratoria en la polisomnografía tal como se demuestra en otras series (21).

Las principales malformaciones que se encontraron en este estudio fueron el colapso de las aperturas piriformes y el retrognatismo maxilar observados en el 100 % de los pacientes, seguidos del alargamiento o flexibilidad excesiva de la úvula y el retroposicionamiento de la lengua (78.57) y retrognatismo mandibular (64.28 %), valores superiores a los reportados por Conley et al (23) quien reporta malformaciones hasta en un 35 % de los casos.

De acuerdo a la experiencia en Colombia (22), se realiza la valoración pre y postquirúrgica así como la planeación quirúrgica de estos pacientes con la ayuda de cefalometría a través de la radiografía lateral, infiriendo un volumen aproximado de la vía aérea tan solo con la medición anteroposterior de la vía aérea en los puntos de reparo; en definitiva, esta aproximación imagenológica no es el mejor método diagnóstico para evaluar el diámetro real de la vía aérea, de hecho hay reportes 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 de

brindar solo una imagen bidimensional y no dinámica (7). Por ende, a pesar de que en la práctica clínica es habitual el uso de la radiografía, se deben tener en cuenta las ventajas con el uso de la tomografía ya que este brinda un mejor detalle de los puntos de reparo, permitiendo una mejor valoración de los resultados y un mejor planeamiento quirúrgico.

Precisamente la propuesta de los puntos de reparo presentados en este estudio, pueden ser un punto de partida para reconocer cuales son las medidas que se deben considerar en el reporte tomográfico de los pacientes con estas características, puesto que, una adecuada descripción, puede aportar al clínico información valiosa para lograr una intervención exitosa, así como informativa sobre los cambios postquirúrgicos, sin embargo, debe tenerse en cuenta siempre que la definición de éxito posquirúrgico requiere en todos los casos de un estudio funcional de la vía aérea.

Bajo la consideración de los autores de este trabajo, este es la primer serie de casos que reporta los hallazgos en el grupo de expuestos a un procedimiento quirúrgico de avance maxilo- mandibular en la cual se estudió la vía aérea mediante tomografía en el territorio colombiano. Y adicionalmente presenta información sobre los desenlaces en los diámetros de la vía aérea de acuerdo a la severidad del SAHOS y de acuerdo a las malformaciones craneofaciales. Las principales limitaciones radican en el bajo tamaño de muestra, lo que puede significar una alta imprecisión en los resultados, observados en la amplitud de los intervalos de confianza y falta de poder estadístico para poder encontrar diferencias en algunas de las comparaciones planteadas.

## 9. CONCLUSIONES

Se logró caracterizar el cambio en las medidas pre y postquirúrgicas 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 reporte 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 van a ayudar al clínico en la planeación quirúrgica y también en la valoración objetiva y cuantificable de los cambios ocurridos en la vía aérea posterior a la intervención.

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

Este estudio, abre la posibilidad de realizar un seguimiento en el tiempo de los cambios en la vía aérea, es interesante hacer un seguimiento para ver cuales son los cambios evolutivos de los diámetros de la vía aérea en estos pacientes y si la cirugía de avance maxilo-mandibular puede garantizar su éxito al menos en el mantenimiento de las medidas de la vía aérea logradas en el periodo postquirúrgico a largo plazo.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Access O. Early diagnosis of sleep related breathing disorders portable monitoring. 2008;7:1–20.
2. Lee W, Nagubadi S. Epidemiology of obstructive sleep apnea : a population- based perspective. 2008;349–64.
3. Fleisher KE, Krieger AC. Current Trends in the Treatment of Obstructive Sleep Apnea. 2007;2056–68.
4. Li KK, Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Maxillomandibular Advancement for Persistent Obstructive Sleep Apnea After Phase I Surgery in Patients Without Maxillomandibular Deficiency. 2000;(October):1684–8.
5. Schendel S, Powell N. Maxillary , Mandibular , and Chin Advancement : Treatment Planning Based on Airway Anatomy in Obstructive Sleep Apnea. YJOMS [Internet]. Elsevier Inc.; 2011;69(3):663–76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2010.11.010>
6. Madani M. Reoperative Treatment of Obstructive Sleep Apnea. Oral Maxillofac Surg Clin NA [Internet]. Elsevier Ltd; 2011;23(1):177–87. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.coms.2010.10.003>
7. Sittitavornwong S, Waite PD. Imaging the Upper Airway in Patients with Sleep Disordered Breathing OSA Imaging Surgical advancement Lefort Airway. Oral Maxillofac Surg Clin NA [Internet]. Elsevier Ltd; 2009;21(4):389–402. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.coms.2009.08.004>
8. Zabala-parra AVSI, Amado S. Tratamiento quirúrgico por otorrinolaringología en el síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño ( SAHOS ). 2017;65(2):109–14.
9. Holty JC, Guilleminault C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea : A systematic review and meta-analysis. Sleep Med Rev [Internet]. Elsevier Ltd; 2010;14(5):287–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smr.2009.11.003>
10. Faria AC, Xavier SP, Trawitzki SNSLVV. Cephalometric analysis of modifications

of the pharynx due to maxillo-mandibular advancement surgery in patients with obstructive sleep. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. International Association of Oral and Maxillofacial Surgery; 2013;42(5):579–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2012.10.002>

11. Rashmikant US, Chand P, Singh S V, Singh RD, Arya D, Kant S, et al. Cephalometric evaluation of mandibular advancement at different horizontal jaw positions in obstructive sleep apnoea patients : a pilot study. 2013;293–300.

12. Giarda M, Brucoli M, Arcuri F, Braghiroli A, Valletti PA, Benech A. Proposal of a Presurgical Algorithm for Patients Affected by Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *YJOMS* [Internet]. Elsevier Inc.; 2012;70(10):2433–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2011.11.009>

13. Cistulli PA, Gotsopoulos H, Marklund M, Lowe AA. Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with mandibular repositioning appliances. 2004;443–57.

14. Qaseem A, Holty JC, Owens DK, Dallas P, Starkey M. Clinical Guideline Management of Obstructive Sleep Apnea in Adults : A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. 2013;(November 2012).

15. Abramson Z. Three-Dimensional Computed Tomographic Airway Analysis of Patients With Obstructive Sleep Apnea Treated by Maxillomandibular Advancement. *YJOMS* [Internet]. Elsevier Inc.; 2011;69(3):677–86. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2010.11.037>

16. Won CHJ, Li KK, Guilleminault C. Surgical Treatment of Obstructive Sleep Apnea Upper Airway and Maxillomandibular Surgery.

17. Madani M, Madani F. Epidemiology, Pathophysiology and Clinical Features of Obstructive Sleep Apnea Sleep Snoring Upper airway Obesity. 2009;21:369-75.

18. Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, et al: Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 65:6, 2007

19. A. C. Faria, ET AL: Volumetric analysis of the pharynx in patients with obstructive sleep apnea (OSA) treated with maxillomandibular advancement (MMA). *Sleep Breath* (2013) 17:395–401

20. Abramson et al. CT Airway Analysis and OSA. *J Oral Maxillofac Surg* 2011.

21. Hendler et al. A Protocol for Uvulopalatopharyngoplasty, Mortised Genioplasty, and Maxillomandibular Advancement in Patients With Obstructive Sleep Apnea: An Analysis of 40 Cases. *J Oral Maxillofac Surg* 59:892-897, 2001
22. Vallejo-Balen A, Zabala-Parra SI, Amado S. [Surgical treatment by otorhinolaryngology in obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome]. *Rev. Fac. Med.*2017;65:S109-14
23. R. Scott Conley. Orthodontic considerations related to sleep- disordered breathing. *Sleep Med Clin* 5 (2010) 71-89

## 11. ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de variables

Nombre	Indicador	Naturaleza	Nivel	Codificación
Edad	Distribución de edad	Cualitativa	Ordinal	0: 18 a 30 1: 31 a 49 2: 50 a 69 3: 70 o mas
Sexo	Sexo del paciente	Cualitativa	Nominal	1: Femenino 2: Masculino
Antecedente	Antecedente de familiar en primer grado de SAHOS	Cualitativa	Nominal	0: No 1: Si
Grado SAHOS	Índice de apnea hipopnea (IHA): - Leve: 5 – 14 eventos/hora - Moderado: 15 -30 eventos/hora - Severo: > 30 eventos/hora	Cualitativa	Ordinal	0: Leve 1: Moderado 2: Severo

<b>Tipo de malformación maxilo – mandibular</b>	Tipo de malformación maxilo – mandibular	Cualitativa	Ordinal	- 0: Malformación única - 1: 2 a 4 malformaciones - 2: 5 o más malformaciones
<b>Diámetro AP pre y postquiriurgico del espacio faríngeo superior</b>	Diámetro anteroposterior en tomografía de cuello en reconstrucción sagital a nivel del paladar duro	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto prequirúrgico en mm  Número absoluto postquirúrgico en mm
<b>Diámetro AP pre y postquiriurgico del espacio faríngeo inferior</b>	Diámetro anteroposterior en el plano mandibular en tomografía de cuello en reconstrucción sagital a nivel del borde inferior del cuerpo mandibular	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto prequirúrgico en mm  Número absoluto postquirúrgico en mm
<b>Distancia del hueso hioides a la base de la mandíbula</b>	Distancia entre el hueso hioides a la base de la mandíbula en tomografía de cuello en reconstrucción sagital	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto prequirúrgico en mm  Número absoluto postquirúrgico en mm
<b>Diámetro AP pre y postquiriurgico de la vía aérea en la base de la epiglotis</b>	Diámetro anteroposterior en tomografía de cuello en reconstrucción sagital a nivel de la base de la epiglotis	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto prequirúrgico en mm  Número absoluto postquirúrgico en mm
<b>Diámetro AP pre y postquiriurgico de la vía aérea en el paladar bando</b>	Diámetro anteroposterior en tomografía de cuello en reconstrucción sagital a nivel del paladar blando	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto prequirúrgico en mm  Número absoluto postquirúrgico en mm

<b>Diámetro AP pre y postquiriurgico de la vía aérea en el punto medio entre paladar blando y base de la epiglotis</b>	Diámetro anteroposterior en tomografía de cuello en la reconstrucción sagital en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto prequirúrgico en mm  Número absoluto postquirúrgico en mm
<b>Diámetro Transverso pre y postquiriurgico de la vía aérea en el punto medio entre paladar blando y base de la epiglotis</b>	Diámetro transverso en tomografía de cuello en adquisición axial en el punto medio entre el paladar blando y la base de la epiglotis	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto prequirúrgico en mm  Número absoluto postquirúrgico en mm
<b>Diámetro pre y postquiriurgico para la posición de la lengua entre la zona anterior del maxilar y la mandibula</b>	Diámetro cefalocaudal en la tomografía de cuello en la reconstrucción sagital, tomado en el punto de mayor amplitud.	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto prequirúrgico en mm  Número absoluto postquirúrgico en mm
<b>Avance intraquirúrgico en MMO</b>	Avance intraquirúrgico en mm durante la osteotomía de avance maxilo-mandibular	Cuantitativa (continua)	Razón	Número absoluto intraoperatorio en mm

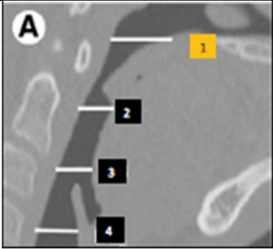
Anexo 2: Formato de instrumento para la evaluación



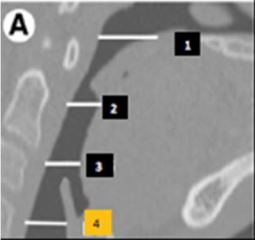
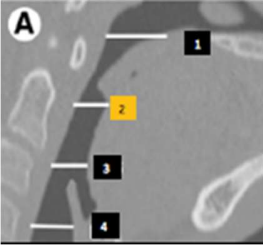
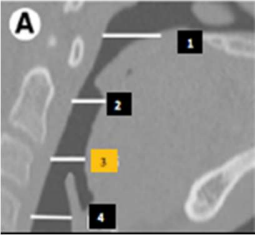
**FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

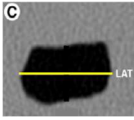
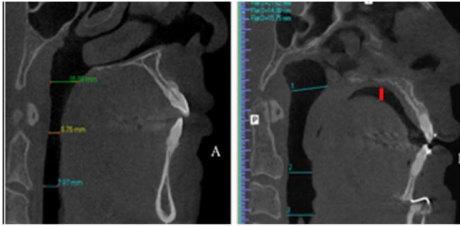
**VALORACIÓN TOMOGRÁFICA PRE Y POSTQUIRÚRGICA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR, EN PACIENTES CON SÍNDROME DE APNEA-HIPOPNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO SOMETIDOS A CIRUGÍA DE AVANCE MAXILO-MANDIBULAR**

1. **Documento:** Tipo: \_\_\_\_\_ Numero: \_\_\_\_\_
2. **Edad cumplida en años:** \_\_\_\_\_
3. **Sexo:** Masculino: \_\_\_\_\_ Femenino: \_\_\_\_\_
4. **Antecedente de familiar en primer grafo con SAHOS:** si \_\_\_ no: \_\_\_
5. **Índice de apnea hipopnea (IHA):** Leve: \_\_\_ Moderado: \_\_\_ Severo: \_\_\_ Numero de eventos/hora: \_\_\_\_\_  
(LEVE: 5 a 14 eventos hora. MODERADO: 15 a 30 eventos hora. SEVERO: > 30 eventos hora)
6. **Tipo de malformación maxilo-mandibular:** (para valorar este ítem ver el respaldo dela hoja)
  - Malformación única: \_\_\_
  - 2 a 4 malformaciones: \_\_\_
  - 5 o más malformaciones: \_\_\_
7. **Avance intraoperatorio en mm durante la osteotomía de avance maxilo-mandibular:** \_\_\_\_\_

**VALORACIÓN POR IMÁGENES:**

<p><b>Espacio faríngeo superior</b> (número 1)</p> <p>Diámetro AP en reconstrucción sagital a nivel del paladar duro</p>		<p>Diámetro pre quirúrgico: _____ mm</p> <p>Diámetro post quirúrgico: _____ mm</p>
--	---	--

<p><b>Espacio faríngeo inferior</b> (línea roja)</p> <p>Diámetro AP en reconstrucción sagital en el nivel más inferior de la mandíbula</p>		<p>Diámetro pre quirúrgico: _____ mm</p> <p>Diámetro post quirúrgico: _____ mm</p>
<p><b>Distancia del hioides a la mandíbula</b> (línea amarilla)</p> <p>Distancia cefalocaudal entre el borde superior del hioides al borde inferior derecho de la mandíbula.</p> <p>*para medir remítase al formato guía</p>		<p>Diámetro pre quirúrgico: _____ mm</p> <p>Diámetro post quirúrgico: _____ mm</p>
<p><b>Diámetro AP en la base de la epiglotis</b> (número 4)</p> <p>Diámetro AP en reconstrucción sagital en la base de la epiglotis</p>		<p>Diámetro pre quirúrgico: _____ mm</p> <p>Diámetro post quirúrgico: _____ mm</p>
<p><b>Diámetro AP en el paladar blando</b> (número 2)</p> <p>Diámetro AP en reconstrucción sagital en la porción final del paladar blando</p>		<p>Diámetro pre quirúrgico: _____ mm</p> <p>Diámetro post quirúrgico: _____ mm</p>
<p><b>Diámetro AP en el punto medio entre el paladar blando y base de la epiglotis</b> (número 3)</p> <p>Diámetro AP en reconstrucción sagital en la</p>		<p>Diámetro pre quirúrgico: _____ mm</p> <p>Diámetro post quirúrgico: _____ mm</p>

<p>mitad entre el punto 2 y el punto 4</p> <p>*para medir remítase al formato guía</p>		
<p><b>Diámetro transverso de la vía aérea en el punto 3 (LAT)</b> Diámetro transverso en <b>adquisición axial</b> en el punto 3</p>		<p>Diámetro pre quirúrgico: _____ mm</p> <p>Diámetro post quirúrgico: _____ mm</p>
<p><b>Diámetro para la posición de la lengua (línea roja)</b></p> <p>Diámetro cefalocaudal en <b>reconstrucción sagital</b>, tomado en el punto de mayor amplitud entre la lengua y el paladar</p>		<p>Diámetro pre quirúrgico: _____ mm</p> <p>Diámetro post quirúrgico: _____ mm</p>

### FORMATO GUIA PARA

### DILIGENCIAMIENTO

**ITEM 6:** para valorar este ítem favor diligencie la siguiente tabla

	<b>Marque con una X</b>	<b>Total</b>
<b>Cavidad nasal</b>	<input type="checkbox"/> Colapso de aperturas piriformes <input type="checkbox"/> Piso nasal alto <input type="checkbox"/> Septo desviación <input type="checkbox"/> Hipertrofia de cornetes <input type="checkbox"/> Pólipos <input type="checkbox"/> Masas <input type="checkbox"/> Adherencias nasales	
<b>Paladar blando y úvula</b>	<input type="checkbox"/> Alargamiento o flexibilidad excesiva de la úvula	
<b>Adenoides y amígdalas</b>	<input type="checkbox"/> Hipertrofia crónica de adenoides <input type="checkbox"/> Hipertrofia crónica de adenoides	

<b>Lengua</b>	<input type="checkbox"/> Macroglosia <input type="checkbox"/> Retroposicionamiento	
<b>Maxilar</b>	<input type="checkbox"/> Retrognatismo <input type="checkbox"/> Micrognatismo <input type="checkbox"/> Colapso transversal	
<b>Mandíbula</b>	<input type="checkbox"/> Retrognatismo <input type="checkbox"/> Micrognatismo <input type="checkbox"/> Colapso transversal	
<b>Faringe</b>	<input type="checkbox"/> Hipertrofia de los músculos faríngeos	
<b>Alteraciones en la posición del hioides y la epiglotis</b>	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
	<b>Total malformaciones</b>	

### FORMATO GUIA PARA LA VALORACIÓN POR IMÁGENES

- **Espacio faríngeo superior:** En la reconstrucción sagital a nivel de la línea media y teniendo como referencia el borde más superior del paladar duro mida el diámetro AP de la vía aérea.
- **Espacio faríngeo inferior:** En la reconstrucción sagital a nivel de la línea media trace una línea desde el borde más inferior de la mandíbula hasta la pared posterior de la vía aérea y a este nivel mida el diámetro desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea.
- **Distancia del hioides a la mandíbula:**
  - **Paso 1:** En la reconstrucción sagital y a nivel de la línea media ubique el punto más alto del hueso hioides,
  - **Paso 2:** En este punto seleccione el icono medir y desplace el mouse hacia la derecha hasta que en el plano axial finalice la mandíbula, remítase al plano sagital y de click en este punto y mida la distancia al borde inferior del cuerpo mandibular.
- **Diámetro AP en la base de la epiglotis:** En la reconstrucción sagital a nivel de la línea media identifique la base de la epiglotis y en este nivel mida el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea.

- **Diámetro AP en el paladar bando:** En la reconstrucción sagital a nivel de la línea media identifique la parte más distal del paladar blando y en este nivel mida el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea.
- **Diámetro AP en el punto medio entre el paladar blando y base de la epiglotis:** En la reconstrucción sagital a nivel de la línea media identifique la parte más distal del paladar blando y la base de la epiglotis, trace una línea cefalocaudal entre estos dos puntos y calcule la mitad de este valor y a ese nivel mida el diámetro AP desde la pared anterior hasta la pared posterior de la vía aérea.
- **Diámetro transverso de la vía aérea en el punto medio entre el paladar blando y base de la epiglotis:** En la localización del ítem anterior, remítase a la adquisición axial y mida la distancia entre las paredes más laterales de la vía aérea.
- **Diámetro para la posición de la lengua:** En la reconstrucción sagital a nivel de la línea media, mida la distancia cefalocaudal en el punto de mayor amplitud entre la lengua y el paladar.

### Anexo 3: Presupuesto

Rubro / Fuentes	Cantidad	Descripción	Valor individual	Valor total (pesos)
<b>PERSONAL</b>				
5 Investigadores	4	Horas / semana	50.000	48.000.000
Asesoría metodológica	5	Horas / semana	50.000	12.000.000
<b>PAPELERIA</b>				
Papel	2	Resmas	12.000	24.000
Esferos	20	Unidades	2.500	50.000
Cartucho de impresora	2	Unidad	80.000	160.000
Fotocopias	200	Unidad	100	20.000
CD	5	Unidad	2.000	10.000
Carpetas	10	Unidad	4.000	40.000
Ganchos legajadores	1	Caja	8.000	8.000

<b>Ganchos de cosedora</b>	1	Caja	6.000	6.000
<b>Total papelería</b>				328.000
<b>TOTAL</b>				60.328.000
<b>Porcentaje de imprevistos</b>				1.809.840
<b>TOTAL GENERAL</b>				62.137.840

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Programación en meses</b>					
	Mes 1 a 3	Mes 4	Mes 4 a 8	Mes 9	Mes 10 a 11	Mes 12
<b>Protocolo</b>	X					
<b>Presentación para aprobación a la comisión y comité de ética</b>		X				
<b>Reclutamiento y selección de los sujetos de estudio</b>			X			
<b>Análisis estadístico</b>				X		
<b>Escritura de artículo</b>					X	
<b>Divulgación</b>						X

Anexo 4: Cronograma de actividades