



BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Medicina

Hospital Universitario de Puebla

Título:

“Contribución de la tomografía computarizada en la atención y manejo de los pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño en el Hospital Universitario de Puebla “

Diciembre 2024

Tesis presentada para obtener el diploma de Especialidad en

Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Presenta

Dr. Sergio Joshua Maldonado Mendoza

Asesor Experto

Dr. Efrén Flores Sánchez

Asesor Metodológico

Dra. Cheryl Zilahy Díaz Barrientos



Hospital
Universitario
de Puebla

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo representa la culminación de un objetivo que no habría sido posible sin la guía, apoyo y amor incondicional de diversas personas que han marcado profundamente mi vida y mi trayectoria académica. En este espacio, quiero rendir un sincero homenaje a todos aquellos que han dejado una huella imborrable en este camino.

En primer lugar, agradezco a mis padres y a sus respectivas parejas, quienes han sido un pilar sobre el cual he construido no solo mi formación académica, sino también mi carácter y mi capacidad para enfrentar los desafíos de la vida. Gracias por su amor constante, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles, y por enseñarme que el esfuerzo y la dedicación son las claves para alcanzar cualquier meta. Su confianza en mí ha sido un motor invaluable para superar cada obstáculo.

A mis amigos, que han sido compañeros incondicionales en esta travesía. Gracias por estar presentes no solo en los momentos de celebración, sino también en los instantes en que las dificultades parecían insuperables. Sus palabras de apoyo, su empatía y su capacidad para hacerme continuar aun en los días más oscuros han sido un refugio para mi espíritu. Atesoro enormemente su amistad.

No puedo dejar de mencionar a mi abuela, quien lamentablemente trascendió a mejor vida este año. Ella fue una figura de fortaleza, sabiduría y amor incondicional en mi vida. Su ejemplo y sus enseñanzas han sido una inspiración constante, y aunque físicamente ya no está conmigo, su memoria vive en cada logro que alcanzo. Estoy seguro de que desde donde se encuentre, celebra conmigo este triunfo, y le dedico este trabajo con todo mi corazón.

Finalmente, a mis profesores, quienes a lo largo de mi formación me han guiado con paciencia, conocimiento y dedicación. Gracias por compartir su experiencia, por motivarme a superarme y por sembrar en mí la pasión por la imagenología diagnóstica y terapéutica. Cada enseñanza y consejo que he recibido de ustedes ha sido un paso crucial en este recorrido académico y profesional.

A todos ustedes, mi gratitud es infinita. Este logro es el reflejo de sus enseñanzas, el apoyo y la confianza que siempre me han brindado en estos 4 años de trayectoria académica. En ellos siempre tuve desde una enseñanza académica hasta una enseñanza para la vida e incluso palabras de resiliencia en los momentos más complejos que trascendieron en mi vida durante el tiempo de mi formación. Gracias por ser parte de este capítulo tan importante en mi vida.

A todos, GRACIAS.

Dr. Sergio Joshua Maldonado Mendoza

INDICE

1. TABLA DE ABREVIATURAS

2. RESUMEN

3. INTRODUCCIÓN

4. ANTECEDENTES

1. 4.1. Antecedentes Generales

1. 4.1.1. Historia de la Apnea Obstructiva del Sueño

2. 4.2. Antecedentes Específicos

1. 4.2.1. Valores evaluados en la polisomnografía y los grados de gravedad de SAOS

2. 4.2.2. El rol de la tomografía de macizo facial ante el SAOS

3. 4.2.3. Hallazgos tomográficos descritos en el SAOS

4. 4.2.4. Faringometría en el SAOS

5. 4.2.5. Evidencia actual sobre la capacidad diagnóstica de la tomografía en el SAOS

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

6. JUSTIFICACIÓN

7. OBJETIVOS

1. 7.1. Objetivo General

2. 7.2. Objetivos Específicos

8. MATERIAL Y MÉTODOS

1. 8.1. Diseño del estudio

2. 8.2. Ubicación espaciotemporal

3. 8.3. Población

9. MUESTRA

1. 9.1. Muestreo

2. 9.2. Tamaño de la muestra

10. CRITERIOS DE SELECCIÓN

1. 10.1. Criterios de inclusión

2. 10.2. Criterios de exclusión

3. 10.3. Criterios de eliminación

11. ESTRATEGIA DE TRABAJO

12. RESULTADOS

1. 12.1. Características de la población

2. 12.2. Capacidad diagnóstica de la tomografía de macizo facial

3. 12.3. Desempeño diagnóstico de los hallazgos tomográficos

4. 12.4. Correlación de los hallazgos con respecto al estándar de oro

13. DISCUSIÓN

14. CONCLUSIÓN

15. BIBLIOGRAFÍA

16. ANEXOS

1. 16.1. Tabla de Variables

2. 16.2. Plantilla de reportes para tomografía de macizo facial en pacientes con SAOS

3. 16.3. Valores evaluados en faringometría de macizo facial

4. 16.4. Método de estimación del puntaje de severidad

1. TABLA DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
SAOS	Síndrome de apnea obstructiva del sueño
IAH	Índice apnea hipopnea
ANB	
TCMP	Tomografía computarizada multiparamétrica
TCCB	Tomografía computarizada de haz cónico
RM	Resonancia Magnética
VPP	Valor predictivo positivo
VPN	Valor predictivo negativo
CPAP	Presión positiva continua en la vía aérea

2. RESUMEN

Introducción: El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) es el trastorno respiratorio relacionado con el sueño más común, caracterizado por episodios recurrentes de obstrucción parcial o completa de las vías respiratorias superiores durante el sueño. Actualmente, su diagnóstico se realiza mediante polisomnografía, sin embargo debido a su alto costo y baja disponibilidad, la tomografía puede funcionar como una alternativa diagnóstica debido a los cambios estructurales que ocurren en la faringe, así como en las estructuras adyacentes, con el fin de evaluar el grado de severidad.

Objetivo: Evaluar la contribución de la tomografía computarizada multiparamétrica por medio de medidas faringométricas en la atención y manejo de los pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño en el Hospital Universitario de Puebla, con el fin de mejorar el diagnóstico temprano al encontrar hallazgos específicos que se asocien con el grado de severidad del Índice Apnea Hipopnea (IAH) reportados en la polisomnografía; siendo este el parámetro principal para diagnosticar y clasificar la severidad del SAOS, además de que se utiliza como estándar para las decisiones terapéuticas.

Material y métodos: Se trata de un estudio observacional, descriptivo, transversal realizado en el Hospital Universitario de Puebla recabando las tomografías computarizadas y los resultados de polisomnografía en pacientes con diagnóstico de SAOS con fin de valorar los cambios morfológicos de la laringe y equipararlos con los grados de severidad de la polisomnografía de septiembre de 2024 a diciembre de 2024.

Resultados: Un total de 30 pacientes fueron elegidos para el análisis con edad promedio de 50.9 años, un total de 20 hombres y 10 mujeres. Todos los pacientes evaluados contaron con estudio polisomnográfico menor de 2 años, de los cuales el 82.76% (17 pacientes) presentaron un espectro de leve a severo de IAH; mientras que el 17.24% presentaron despertares no atribuibles a una causa obstructiva. El patrón craneofacial según su relación con el NSA/NSB ratio más encontrado en la población estudiada fue el tipo II con un porcentaje total de población del 56.66% mismo que se asoció con un espectro de severidad de IAH leve 5.88%, moderado de 82.35% y severo de 11.76%. Con respecto al patrón craneofacial tipo I, se encontró un 30% del total de la población, el cual se reportó un IAH leve en el 77.78% del total de este grupo y normal del 22.22%. El patrón craneofacial tipo III no se asoció a algún espectro de SAOS en los valores de polisomnografía ni en los hallazgos tomográficos visualizados.

El porcentaje de pacientes con espacio aéreo posterior menor de 10 mm corresponde al 40% de la población total, misma que registró un porcentaje de IAH leve del 41.67%, moderada de 58.33% y severa del 0%.

El porcentaje de pacientes que sobrepasó los 38 mm de longitud del paladar blando corresponde al 50% de la población, el cual se asoció a un IAH moderado en promedio. Los pacientes que superaron los 8 mm de espesor del paladar blando corresponden al 86.67%, hallazgo que se asoció a un IAH leve en promedio.

40% de la población total supero los rangos de longitud promedio de la lengua, los cuales se asociaron un IAH leve en el 50%, a un moderado en el 33.33% y en un severo en el 16.67%.

El 20% del total de pacientes denotaron longitudes orofaríngeas menores de 5cm, hallazgos que se asociaron en un 66.67% a un IAH leve, 33.33% a un IAH moderado y a 0% de IAH severo.

Un 50% de la población total presento áreas del espacio aéreo posterior menores de 100 mm², que se asocio a un IAH leve, moderado y severo de 46.67%, 46.67% y 6.67% respectivamente. No hubo una estrecha asociación entre la infiltración grasa de la lengua con el IAH, aunque si se encontraron valores mayores del 20% en pacientes con patrones craneofaciales tipo II.

Los VPP y VPN correspondientes a los parámetros faringométricos corresponden a los siguientes valores:

Parámetro	VPP	VPN	Sensibilidad	Especificidad
SNA/SNB >4°	80%	100%	100%	92.31%
Longitud del paladar	66.67%	57.14%	62.5%	61.54%
Grosor del paladar	53.85%	100%	100%	7.69%
Longitud de la lengua	50%	41.18%	37.5%	53.85%
Longitud de la orofarínge	33.33%	36.36%	12.5%	66.67%
Longitud del espacio aéreo posterior	58.33%	47.06%	43.75%	61.54%
Area del espacio aéreo posterior	53.33%	42.86%	50%	46.15%

Conclusión: La tomografía computarizada se posiciona como una herramienta valiosa en el diagnóstico del SAOS, especialmente para la identificación de alteraciones craneofaciales y en la evaluación anatómica detallada. Los resultados obtenidos en este estudio destacan que los patrones craneofaciales de grado II presentan una sensibilidad del 100% y una especificidad del 92.31%, lo que respalda la alta confiabilidad de esta técnica para identificar pacientes con características anatómicas asociadas a índices de apnea-hipopnea (IAH) severos o moderados.

Estos hallazgos refuerzan el papel de la tomografía como un estándar en la evaluación de alteraciones craneofaciales relevantes en el contexto del SAOS. Sin embargo, su mayor utilidad radica en su función como herramienta complementaria, particularmente para identificar patrones craneofaciales específicos, como el grado II, y anomalías anatómicas significativas. Es importante subrayar que la tomografía no debe emplearse como único método diagnóstico, dado que únicamente evalúa el espectro anatómico del macizo facial y no el funcionamiento del mismo, por lo que formaría parte de una evaluación integral que incluya historia clínica, estudios polisomnográficos y análisis funcional, garantizando así un enfoque multidimensional y preciso en el manejo del SAOS.

3. INTRODUCCIÓN:

El Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS) es un trastorno respiratorio caracterizado por episodios repetitivos de obstrucción parcial o total de las vías respiratorias superiores durante el sueño, a pesar de un esfuerzo respiratorio continuo. Esto genera interrupciones frecuentes en el flujo de aire, que genera hiposa consecuente consecuencias como hipoxia, fragmentación del sueño y una activación excesiva del sistema nervioso simpático .

La principal causa del SAOS es la reducción de la permeabilidad de las vías respiratorias superiores, particularmente en la faringe, debido a múltiples factores anatómicos y funcionales. Entre estos se incluyen:

Factores Anatómicos	Factores funcionales	Factores de riesgo adicionales
Macroglosia	Disminución del tono de los músculos dilatadores faríngeos durante el sueño	IMC \geq 30 kg/m ²
Retrognatia mandibular	Desórdenes entre la actividad muscular inspiratoria y el esfuerzo respiratorio	Género, masculino y edad avanzada
Paladar blando elongado o redundante		Consumo de alcohol, sedantes y tabaquismo
Hipertrofia amigdalina		
Exceso de tejido adiposo		

El SAOS no tratado puede desencadenar una amplia gama de complicaciones en enfermedades de base, como hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular, diabetes tipo 2 así como condicionar accidentes cerebrovasculares y trastornos cognitivo-emocionales. Además, la fragmentación del sueño conduce a somnolencia diurna excesiva, deterioro cognitivo y un incremento en el riesgo de accidentes laborales y automovilísticos

Actualmente la polisomnografía es considerada el método más confiable para diagnosticar el SAOS. Este procedimiento permite registrar múltiples parámetros fisiológicos mientras el paciente duerme, como la actividad cerebral (electroencefalograma), los movimientos musculares (electromiograma), el flujo de aire nasal y oral, la saturación de oxígeno y los movimientos toracoabdominales. Con esta información se calcula el índice de apnea-hipopnea (IAH), que clasifica la severidad del trastorno en leve (IAH 5-15), moderado (IAH 15-30) o severo (IAH >30). Cabe señalar que es un estudio en cual no todos los centros cuentan, del mismo modo que requiere que el paciente se encuentre internado para su realización. Se ha implementado como alternativa la peligraría, sin embargo presenta desventajas similares.

Los estudios de imagen no se encuentran del todo estandarizados, aunque han mostrado una gran eficacia en la detección de alteraciones morfológicas y funcionales.

La tomografía computarizada multiparamétrica y la tomografía computarizada de haz cónico, permiten analizar de forma tridimensional la anatomía de las vías respiratorias superiores, identificando áreas con estrechamientos o colapsos; lo que facilita un análisis detallado tanto de las estructuras óseas como de los tejidos adyacentes.

La resonancia magnética, otro método de imagen seccional proporciona imágenes dinámicas que capturan los colapsos de las vías respiratorias durante el sueño, ofreciendo un análisis más preciso sobre los patrones y niveles de obstrucción, con la ventaja de no utilizar radiación ionizante, sin embargo es un equipo con el que no todos los centros cuenta, además de que la adquisición de imágenes es mucho más lenta con respecto a la tomografía.

La cefalometría lateral es un estudio de imagen ampliamente accesible y de bajo costo, evalúa las relaciones craneofaciales y mide el tamaño de las vías respiratorias superiores, siendo especialmente útil para identificar factores anatómicos asociados al SAOS, sin embargo, carece de imágenes tridimensionales así como menor resolución de tejidos blandos.

4. ANTECEDENTES

4.1 Antecedentes generales

4.1.1 Antecedentes históricos del SAOS

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) ha sido reconocido como un problema clínico significativo desde mediados del siglo XX, aunque sus síntomas y efectos se describieron mucho antes en textos médicos y literatura. Actualmente sigue siendo una entidad subdiagnosticada pese a que genera una importante carga en el estilo de vida de quien la padece, así como de sus cercanos.

El síndrome fue descrito por primera vez en el siglo XIX en pacientes obesos con somnolencia diurna, conocidos como “pickwickianos” (Guilleminault & Parejo-Gallardo, 2017). Sin embargo, se catalogó como una entidad independiente en 1965 por los investigadores Gastaut, Tassinari y Duron, quienes identificaron por primera vez los episodios de apnea obstructiva durante el sueño mediante estudios polisomnográficos. Esto marcó el inicio del entendimiento moderno del SAOS como un trastorno respiratorio. Al mismo tiempo Jung y Kuhlo describieron la aplicación de traqueostomías para tratar pacientes con apnea severa. (Guilleminault & Parejo-Gallardo, 2017).

Posteriormente en la década de los 80s, se desarrolló la polisomnografía como el “gold standard” para el diagnóstico del SAOS, permitiendo una evaluación más precisa de la severidad del trastorno. En la misma década, Sullivan y colaboradores introdujeron el uso de la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) como un tratamiento no invasivo altamente efectivo para pacientes con SAOS severo.

En la década de los 90s realizaron estudios epidemiológicos que demostraron la alta prevalencia del SAOS y su relación con comorbilidades cardiovasculares, metabólicas y neurológicas, lo que le dio el reconocimiento como problema de salud pública.

Las investigaciones mostraron que el SAOS no tratado se asociaba con hipertensión, infartos de miocardio, accidentes cerebrovasculares, diabetes tipo 2 y accidentes automovilísticos.

Actualmente, los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de nuevas herramientas diagnósticas, como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y dispositivos de monitoreo domiciliario. Actualmente, el SAOS es reconocido como un problema de salud pública global, con un enfoque multidisciplinario en su diagnóstico y tratamiento.

4.2 Antecedentes específicos

4.2.1 Historia natural y fisiopatología

El SAOS tiene una evolución crónica y progresiva. Si no se trata, puede llevar a complicaciones graves como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, alteraciones metabólicas (como resistencia a la insulina) y deterioro neurocognitivo (Álvarez-Sala Walther, 1999), (Olivi, 2013). Los síntomas iniciales suelen incluir ronquidos, somnolencia diurna excesiva y sueño no reparador. En casos avanzados, se pueden presentar problemas más graves como insuficiencia cardíaca y accidentes cerebrovasculares (Venegas-Mariño, 2017).

La fisiopatología del SAOS es compleja e involucra múltiples factores:

- Alteraciones anatómicas: Incluyen estrechamientos en la vía aérea superior debido a hipertrofia amigdalor o adenoidea, macroglosia, retrognatía, obesidad (que aumenta el depósito de grasa en la faringe) y otras anomalías craneofaciales ((Villa Asensi, 2008), (Álvarez-Sala Walther, 1999).
- Disfunción neuromuscular: Durante el sueño, especialmente en las fases REM, hay una reducción significativa en la actividad de los músculos dilatadores de la vía aérea superior. Esto aumenta la susceptibilidad al colapso faríngeo por presión negativa intraluminal durante la inspiración (Venegas-Mariño, 2017).
- Factores funcionales: La estabilidad del sistema de control respiratorio también juega un papel importante. Cambios en el tono muscular faríngeo y alteraciones en la respuesta neuromuscular pueden predisponer al colapso de las vías aéreas (Olivi, 2013).
- Hipoxemia intermitente: Las apneas repetitivas causan fluctuaciones en los niveles de oxígeno y dióxido de carbono en sangre, lo que genera estrés oxidativo e inflamación sistémica. Esto contribuye a las comorbilidades cardiovasculares y metabólicas asociadas al SAOS (Álvarez-Sala Walther, 1999).
- Factores predisponentes: La posición corporal durante el sueño y el estadio del ciclo del sueño influyen en la gravedad del síndrome. Por ejemplo, dormir boca arriba puede exacerbar el colapso faríngeo debido a la gravedad (Venegas-Mariño, 2017).

En resumen, el SAOS es una condición multifactorial con un impacto significativo en la salud general. Su manejo requiere un enfoque integral que incluya diagnóstico temprano, modificaciones del estilo de vida (como pérdida de peso) y tratamientos específicos como dispositivos de presión positiva continua (CPAP) o intervenciones quirúrgicas cuando sea necesario (Álvarez-Sala Walther, 1999), (Olivi, 2013).



Figura 1. Olivi, H. (2013). Apnea del sueño: Cuadro clínico y estudio diagnóstico. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(3), 359-373. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70173-1](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70173-1)

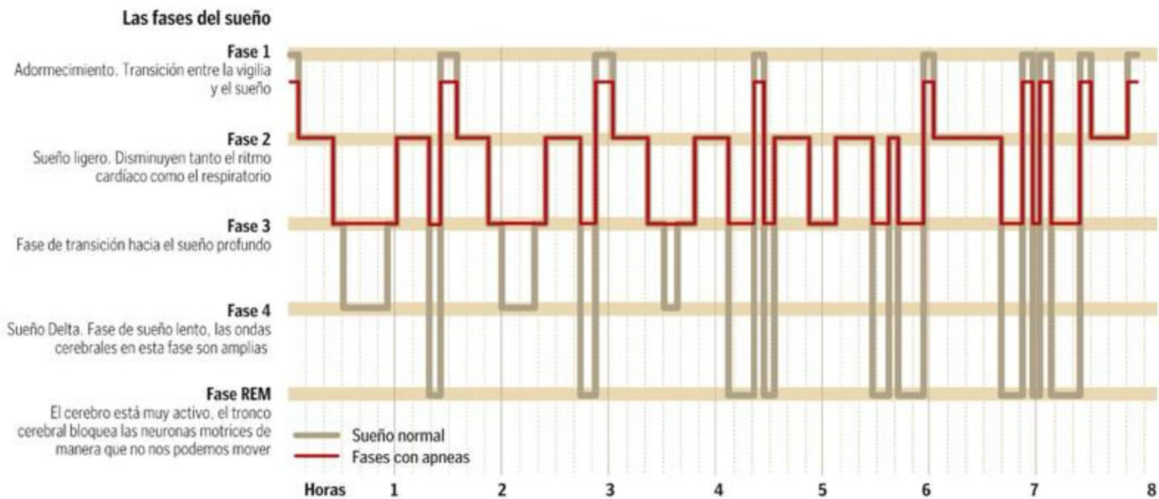


Figura 2. Clínica Universidad de Navarra. (n.d.). Síndrome de apnea obstructiva del sueño. Recuperado el 19 de diciembre de 2024, de <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/apnea-sueno>

4.2.2. El rol de la tomografía en el SAOS

La TC y la CBCT proporcionan imágenes tridimensionales de alta resolución de la vía aérea, permitiendo una evaluación precisa de sus características anatómicas, como los volúmenes, áreas transversales mínimas y las relaciones esqueléticas asociadas (Isaac M. E., 2024). Estas modalidades son útiles para identificar áreas críticas de colapso. La CBCT, en particular, ha ganado popularidad en entornos clínicos debido a su menor dosis de radiación y su capacidad para evaluar tanto tejidos duros como blandos (Savoldi, 2024).

4.4.2.1 Faringometría y Parámetros Evaluados

En el contexto del SAOS, la faringometría por TC han permitido avances significativos en la caracterización de la vía aérea.

4.4.2.1.1 Clasificación de los Patrones Craneofaciales

Se dividen en patrones sagitales (relación anteroposterior) y patrones verticales (relación entre las alturas faciales).

- Patrones Sagitales (Relación Anteroposterior)
 - Clase I:
 - Relación normal entre maxilar y mandíbula.
 - ANB (ángulo entre el punto A-Nasion-B) es entre 0° y 4° .
 - Se considera la relación “ideal” desde un punto de vista ortodóntico.
 - Clase II:
 - Maxilar más adelantado o mandíbula más retrognática (retrasada).
 - $ANB > 4^\circ$.

- Asociado con menor volumen de la vía aérea faríngea, aumentando la probabilidad de colapso durante el sueño .
 - Clase III:
 - Mandíbula más adelantada o maxilar más retrognático.
 - ANB < 0°.
 - Puede asociarse con mayor espacio faríngeo y menor incidencia de obstrucción.
- Métodos de Medición: Se utilizan análisis cefalométricos y tomografías computarizadas para medir ángulos y distancias clave. Los parámetros más comunes son:
 - Ángulos Cefalométricos
 - SNA: Relación entre el maxilar superior y la base del cráneo.
 - SNB: Relación entre la mandíbula y la base del cráneo.
 - ANB: Diferencia entre SNA y SNB, determina la clasificación sagital.
- Patrones Verticales
 - Normodivergente:
 - Altura facial normal, equilibrio en las proporciones verticales del rostro.
 - Hipodivergente:
 - Disminución de la altura facial.
 - Puede asociarse con menor espacio de vía aérea .
 - Hiperdivergente:
 - Aumento de la altura facial.
 - A menudo relacionado con un mayor riesgo de colapso faríngeo por el ángulo mandibular elevado y menor volumen de la vía aérea
- Grosor del Paladar blando: El grosor del paladar se mide como la distancia perpendicular desde la superficie superior a la inferior del paladar blando en diferentes puntos específicos.
 - Métodos de medición:
 - TC:
 - Se utiliza un corte sagital medio para identificar el grosor en diferentes niveles.
 - Los puntos de referencia comunes incluyen:
 - Región posterior del paladar duro (cerca de la unión con el paladar blando).
 - Medio del paladar blando.
 - Región del paladar blando cerca de la úvula.
 - Valores normales:
 - Grosor del paladar blando: Varía entre 5-8 mm en la región media

- Factores que afectan el grosor:
 - Edad: El paladar tiende a hacerse más delgado con el envejecimiento.
 - Género: Los hombres suelen tener un paladar ligeramente más grueso que las mujeres.
- Longitud del Paladar blando: La longitud del paladar blando se mide como la distancia desde el punto más anterior del paladar duro hasta la punta de la úvula.
 - Métodos de medición:
 - TC: Se mide en el plano sagital medio, desde la región posterior del paladar duro (punto PNS, espina nasal posterior) hasta el extremo más distal del paladar blando (úvula).
 - Valores normales: Los valores promedio varían según la población, la edad y el género.
 - Longitud promedio:
 - Hombres: 32-35 mm.
 - Mujeres: 30-33 mm.
 - Variaciones normales: Entre 25 y 40 mm en poblaciones sanas.
 - Factores que afectan la longitud del paladar blando: Varios factores pueden influir en la longitud del paladar blando, tanto en condiciones normales como patológicas:
 - Factores anatómicos y fisiológicos:
 - Edad: Con el envejecimiento, el tejido del paladar puede volverse más laxo y aumentar en longitud.
 - Género: En promedio, los hombres tienen un paladar blando más largo que las mujeres debido a diferencias en el tamaño craneofacial.
 - Factores relacionados con condiciones patológicas:
 - Obesidad: El exceso de tejido adiposo puede engrosar y alargar el paladar blando.
 - SAOS: Los pacientes con apnea del sueño a menudo presentan un paladar blando alargado, lo que contribuye al colapso de las vías aéreas durante el sueño.
 - Hipertrofia de tejidos blandos: La inflamación o las infecciones recurrentes pueden incrementar la longitud del paladar.
 - Desórdenes estructurales congénitos: Malformaciones como fisura palatina pueden alterar la longitud y funcionalidad del paladar blando.
 - Relevancia clínica:
 - Paladar corto: Puede contribuir a insuficiencia velofaríngea, afectando la fonación y la deglución.
 - Paladar largo: Asociado con mayor riesgo de obstrucción en las vías aéreas superiores, especialmente durante el sueño.

- Evaluación previa al tratamiento: La medición precisa es esencial antes de cirugías orofaríngeas o ajustes ortodónticos.
- Longitud de la lengua: Los valores normales pueden variar dependiendo de la población, edad y género. En estudios típicos:
 - Longitud promedio en adultos:
 - Hombres: 70-80 mm.
 - Mujeres: 65-75 mm.
 - Factores que influyen en los valores:
 - Tamaño corporal y morfología craneofacial.
 - Alteraciones funcionales como hipertrofia de tejidos blandos.
- Significado clínico
 - Longitud aumentada: Asociada a mayor obstrucción en las vías aéreas por desplazamiento posterior de la lengua durante el sueño. Común en pacientes con SAOS severo.
 - Longitud reducida: Puede ser resultado de condiciones anatómicas específicas o malformaciones.
- Puntos Anatómicos para su medición
 - Punto Anterior
 - Ápice de la lengua: El punto más anterior de la lengua visible en el plano sagital.
 - Punto Posterior:
 - Inserción de la lengua en el hueso hioides: El punto más posterior de la base de la lengua, donde esta se conecta al hioides.
- Longitud de la Orofaringe: La longitud de la orofaringe se refiere a la distancia desde el límite superior de la nasofaringe (generalmente el nivel del paladar blando) hasta el límite inferior de la orofaringe (base de la lengua o el hueso hioides).
 - Valores Normales
 - Longitud promedio:
 - Hombres: 40-50 mm.
 - Mujeres: 35-45 mm.
 - Factores que afectan los valores:
 - Edad: En adultos mayores, puede haber un cambio en la longitud debido a la laxitud de los tejidos blandos.
 - Género: Los hombres tienen una longitud promedio mayor debido a diferencias anatómicas en la estructura craneofacial.
 - Forma de medición: La medición se realiza principalmente a través de técnicas radiológicas. A continuación, se describen los métodos comunes:
 - TC: Se mide la distancia en el plano sagital medio.
 - Puntos de referencia:

- Límite superior: Borde inferior del paladar blando o la espina nasal posterior.
 - Límite inferior: Punto más alto del hueso hioides o la base de la lengua.
 - Significado Clínico:
 - Longitud aumentada: Puede asociarse con colapso dinámico de la vía aérea en pacientes con SAOS. Indica mayor predisposición a obstrucciones durante el sueño.
 - Longitud reducida: Puede relacionarse con malformaciones anatómicas o condiciones congénitas.
- Longitud del Espacio Aéreo Posterior (PAS): El PAS se mide como la distancia mínima entre la superficie posterior de la base de la lengua y la superficie anterior de la pared faríngea posterior en un plano sagital medio.
 - Puntos anatómicos de referencia:
 - Base de la lengua: Generalmente se identifica en la región donde la lengua está en contacto con el hueso hioides.
 - Pared posterior de la faringe: Localizada en el plano medio sagital, directamente detrás de la base de la lengua.
 - Valores normales: Los valores del PAS pueden variar según la población, la edad y las condiciones clínicas del paciente.
 - PAS promedio:
 - Hombres: 10-12 mm.
 - Mujeres: 8-10 mm.
 - Valores críticos: Un PAS < 5 mm está asociado con alto riesgo de obstrucción en pacientes con SAOS.
 - Factores que afectan el PAS
 - Edad: Disminuye con el envejecimiento debido a la pérdida de tono muscular.
 - Obesidad: Incrementa la probabilidad de reducción del PAS por el depósito de grasa en los tejidos circundantes.
 - Posición mandibular: Retrognatia o micrognatia pueden reducir significativamente el espacio.
 - Condiciones patológicas: Hipertrofia de tejidos blandos como la lengua, las amígdalas o el paladar blando.
 - Importancia clínica
 - PAS reducido: Aumenta el riesgo de colapso de la vía aérea superior durante el sueño. Se asocia con mayor severidad de SAOS.
- Área del Espacio Aéreo Posterior (Posterior Airway Space): Esta medición considera la sección transversal más estrecha del espacio aéreo posterior, proporcionando información crucial sobre la dinámica de la vía aérea.
 - Puntos anatómicos clave
 - Base de la lengua: Superficie posterior de la lengua en el plano sagital medio.

- Pared faríngea posterior: Límite posterior de la vía aérea.
- Métodos de medición TC: Utiliza reconstrucciones tridimensionales para calcular la sección transversal más estrecha del espacio aéreo posterior. Se mide el área en milímetros cuadrados (mm^2).
- Técnica de medición
 - En el plano sagital medio se identifican la base de la lengua y la pared faríngea posterior.
 - La medición incluye el área comprendida entre estos límites en el punto más estrecho de la orofaringe.
- Valores Normales del Área del PAS
 - Área promedio: 100-200 mm^2 .
 - Valores críticos:
 - < 50 mm^2 : Se considera un riesgo significativo de obstrucción.
 - > 150 mm^2 : Generalmente se asocia con una vía aérea funcional adecuada.
- Factores que influyen en el área del PAS:
 - Edad: Reducción del tono muscular con la edad disminuye el área.
 - Obesidad: Incremento del tejido adiposo en la región faríngea reduce el PAS.
 - Morfología craneofacial: Retrognatia y micrognatia tienden a asociarse con áreas más pequeñas
- Relevancia Clínica
 - Área reducida: Alta correlación con SAOS, especialmente en colapso faríngeo severo.
 - Diagnóstico y planificación de tratamiento: Mediciones del área son esenciales para planificar intervenciones quirúrgicas

4.4.2.2 Uso Clínico y Planificación del Tratamiento

Las imágenes obtenidas mediante TC y CBCT son esenciales para planificar intervenciones terapéuticas, como la uvulopalatofaringoplastia y la expansión maxilar rápida (RME), que buscan mejorar la permeabilidad de la vía aérea (Campos, 2019), (Savoldi, 2024). Estas técnicas también son fundamentales en la evaluación prequirúrgica para cirugías ortognáticas destinadas a corregir discrepancias esqueléticas asociadas al SAOS.

Además, la integración de los datos volumétricos obtenidos con CBCT en modelos predictivos de tratamiento ha mejorado la precisión en la selección de estrategias terapéuticas y en la predicción de resultados, reduciendo así los riesgos de intervenciones innecesarias (Shi, 2023).

4.4.2.3 Limitaciones y Futuras Direcciones

Aunque la TC y la CBCT ofrecen numerosas ventajas, también presentan limitaciones, como la incapacidad de capturar dinámicas respiratorias durante el sueño. Métodos complementarios como la endoscopia inducida por sueño o la resonancia magnética dinámica son necesarios para una evaluación más completa del colapso funcional de la vía aérea (Campos, 2019), (Whyte, 2020).

El desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para analizar los datos de CBCT y mejorar la segmentación automática de la vía aérea es una dirección prometedora en la investigación actual. Estos avances podrían optimizar la precisión diagnóstica y la personalización de los tratamientos (Niu, 2021), (Savoldi, 2024).

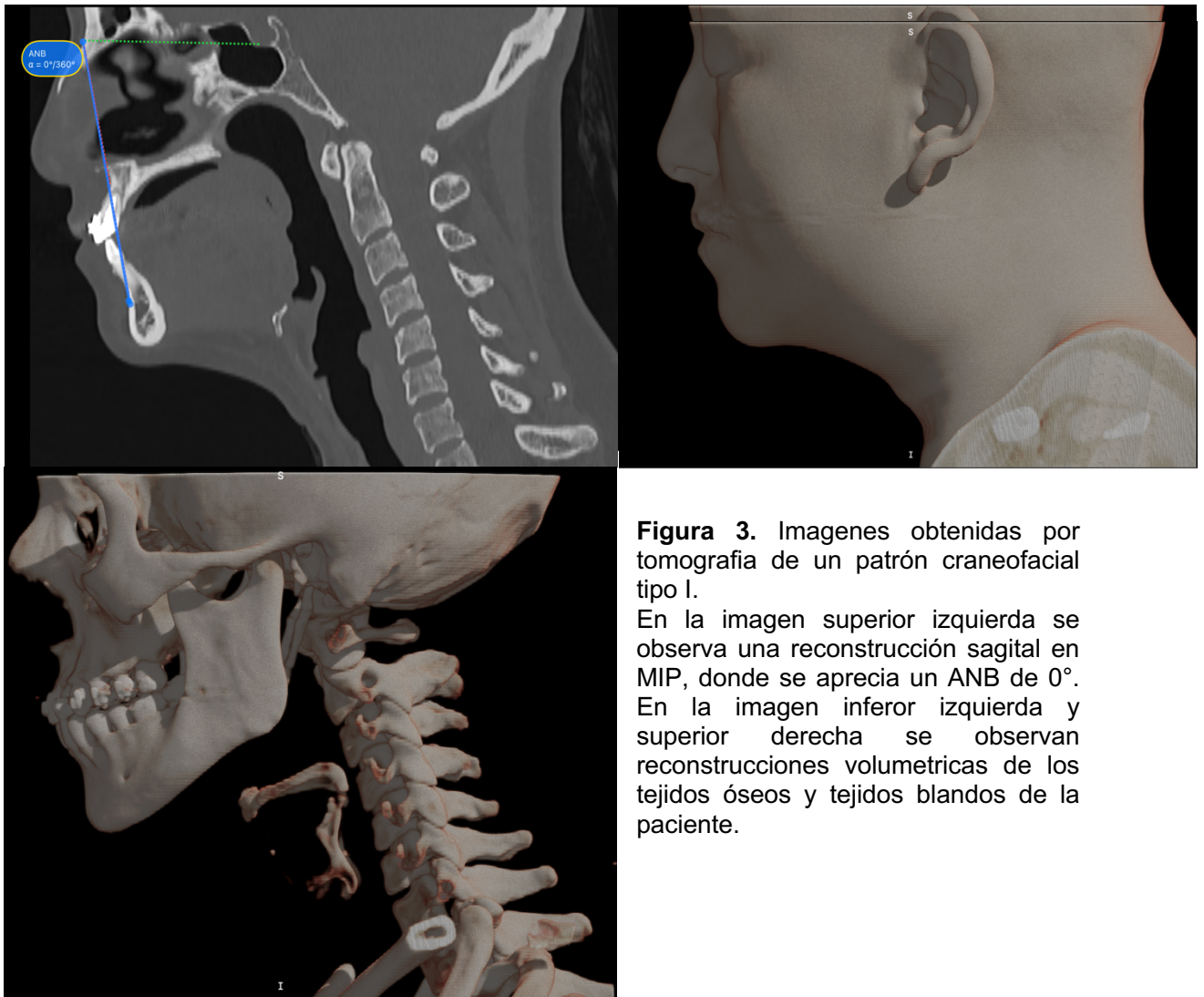


Figura 3. Imágenes obtenidas por tomografía de un patrón craneofacial tipo I.

En la imagen superior izquierda se observa una reconstrucción sagital en MIP, donde se aprecia un ANB de 0°. En la imagen inferior izquierda y superior derecha se observan reconstrucciones volumétricas de los tejidos óseos y tejidos blandos de la paciente.

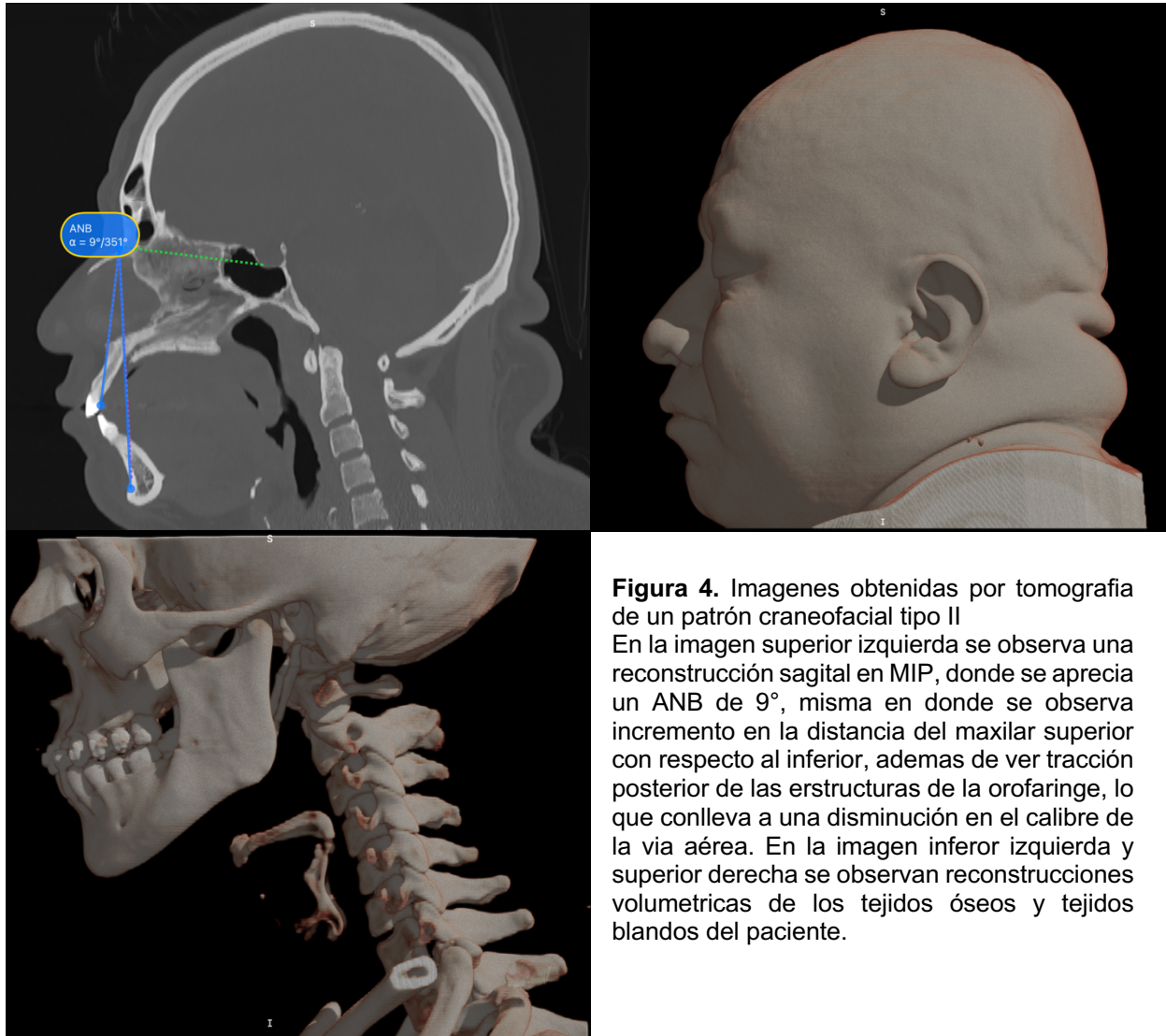


Figura 4. Imágenes obtenidas por tomografía de un patrón craneofacial tipo II
 En la imagen superior izquierda se observa una reconstrucción sagital en MIP, donde se aprecia un ANB de 9°, misma en donde se observa incremento en la distancia del maxilar superior con respecto al inferior, además de ver tracción posterior de las estructuras de la orofaringe, lo que conlleva a una disminución en el calibre de la vía aérea. En la imagen inferior izquierda y superior derecha se observan reconstrucciones volumetricas de los tejidos óseos y tejidos blandos del paciente.

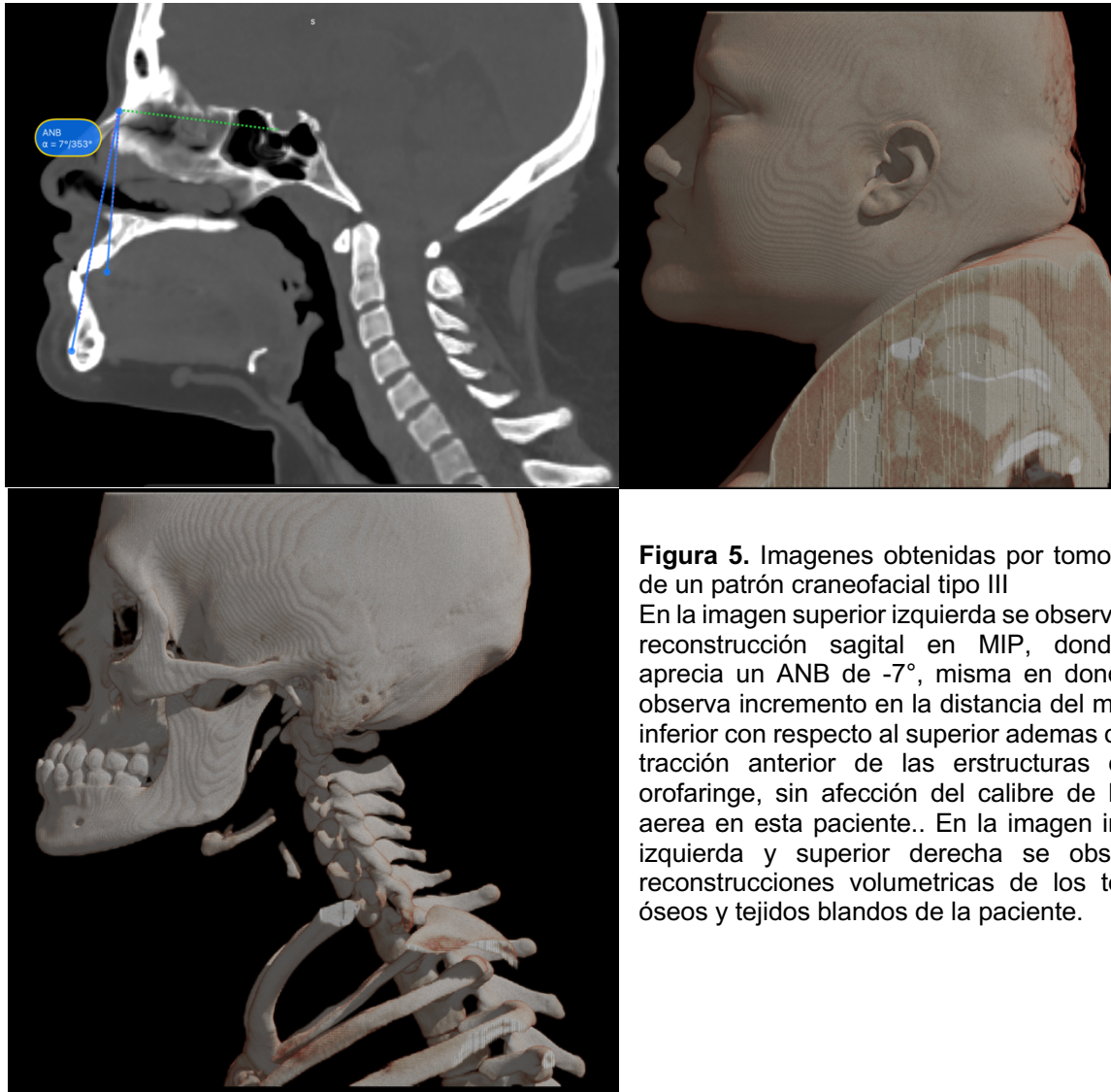


Figura 5. Imágenes obtenidas por tomografía de un patrón craneofacial tipo III

En la imagen superior izquierda se observa una reconstrucción sagital en MIP, donde se aprecia un ANB de -7° , misma en donde se observa incremento en la distancia del maxilar inferior con respecto al superior además de ver tracción anterior de las estructuras de la orofaringe, sin afección del calibre de la vía aérea en esta paciente. En la imagen inferior izquierda y superior derecha se observan reconstrucciones volumetricas de los tejidos óseos y tejidos blandos de la paciente.

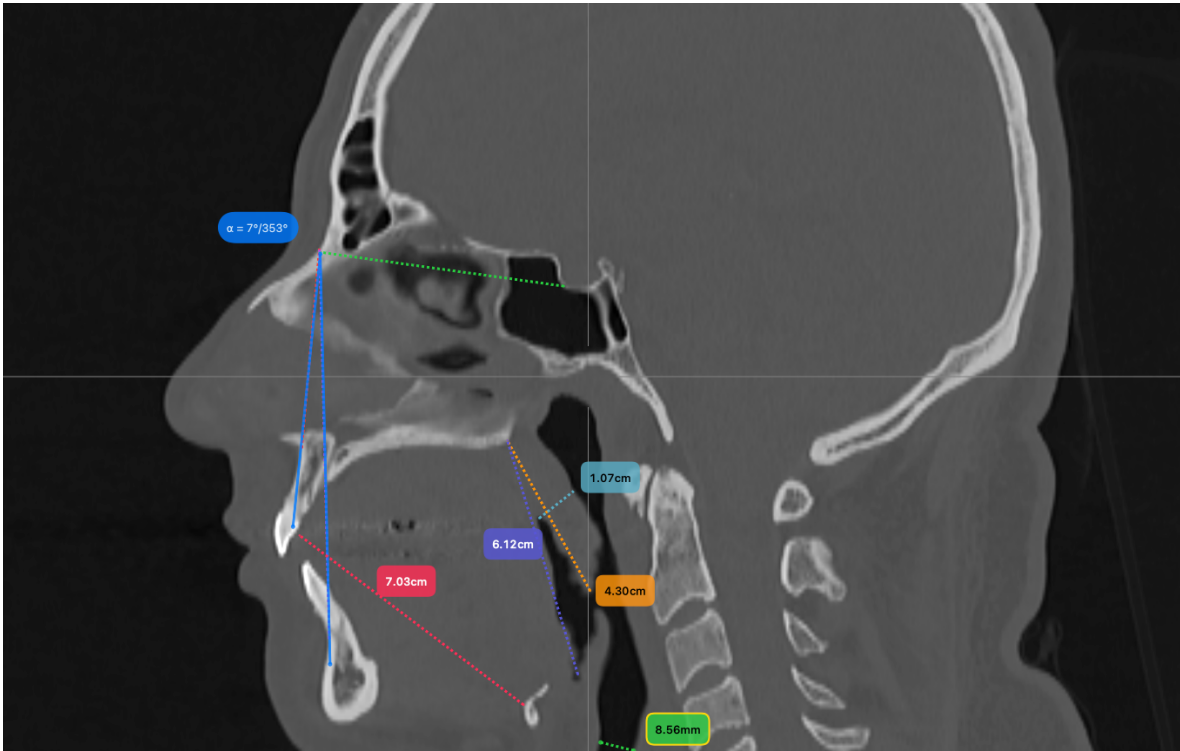


Figura 6. Reconstrucción sagital en MIP por TC de un paciente masculino con patrón craneofacial tipo II. En naranja se observa la longitud del paladar blando (4.30cm), en azul claro el grosor del paladar blando (1.07cm), en rojo la longitud de la lengua (7.03cm), en morado la longitud de la orofaringe (6.12cm) y en verde la longitud del espacio aereo posterior (8.56mm).

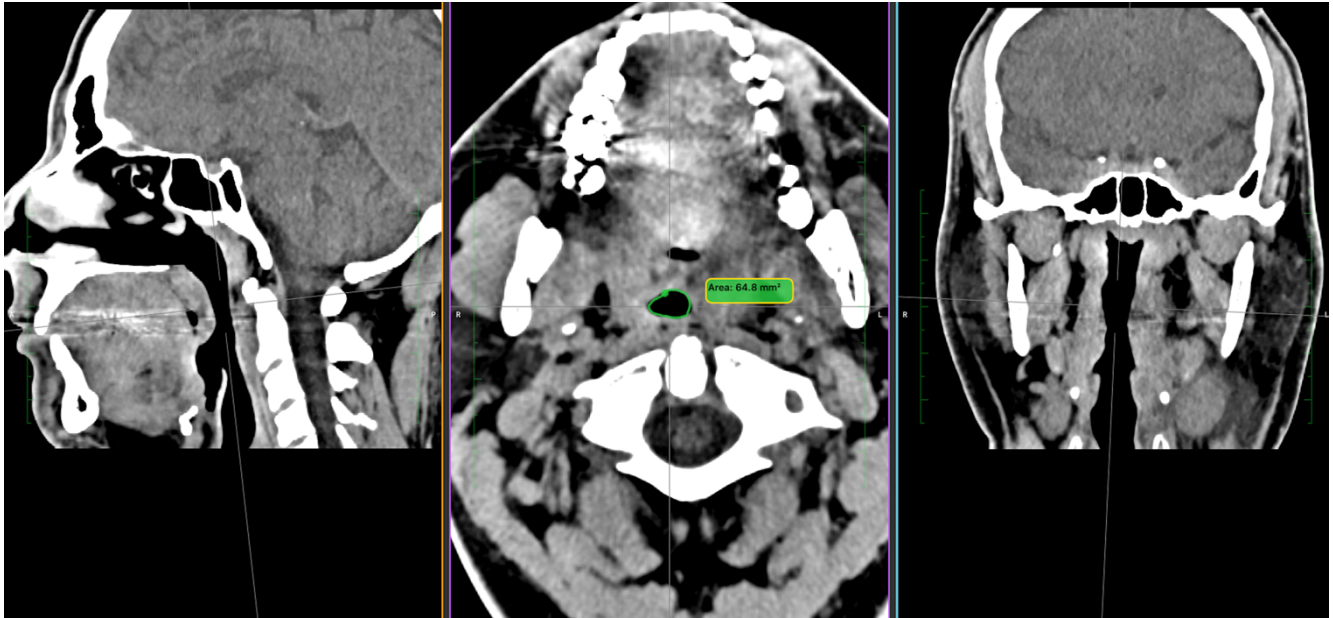


Figura 7. Reconstrucciones multiparamétricas en sagital, axial y coronal de un paciente masculino con patrón craneofacial tipo II. En la imagen axial se valora el área del espacio aéreo posterior (64.8 mm)

4.4.2.4. En el estudio realizado por (Altheer, 2024) se evaluaron las diferencias en los volúmenes de la vía aérea superior entre distintos patrones craneofaciales sagitales (Clase I, II y III). Los resultados mostraron que los pacientes con patrón Clase II presentaron volúmenes significativamente menores en comparación con los de Clase I, especialmente en la orofaringe, mientras que los pacientes con patrón Clase III exhibieron volúmenes mayores en la orofaringe, cavidad intraoral e hipofaringe. Aunque se encontraron patrones claros en la relación entre el tipo craneofacial y el volumen de la vía aérea, los autores señalan la necesidad de interpretar los hallazgos con cautela debido al alto riesgo de sesgo en los estudios incluidos, como diseños retrospectivos y definiciones inconsistentes de las regiones anatómicas.

4.4.2.5 (Isaac M. E., 2024) llevaron a cabo un estudio para analizar la relación entre las mediciones obtenidas mediante TCCB y el índice de apnea-hipopnea (AHI) en pacientes con apnea obstructiva del sueño. Se evaluaron parámetros anatómicos como el área de sección transversal (SCA) y los ángulos craneofaciales (SNA y SNB) para caracterizar la morfología de las vías respiratorias. Los resultados mostraron que el área de sección transversal mínima, el ángulo SNB y la morfología de las vías respiratorias al final de la inspiración presentaron asociaciones estadísticamente significativas con el AHI ($P < 0.05$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el volumen total de las vías respiratorias ni en otras mediciones morfológicas. Las mediciones obtenidas por TCCB demostraron ser altamente concordantes con el AHI.

4.4.2.6 (Lehmann, 2021) realizó un estudio utilizando la polisomnografía o poligrafía para determinar el índice de apnea-hipopnea (AHI) y evaluó parámetros como el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia del cuello, la circunferencia abdominal y el índice Mallampati modificado. Se empleó faringometría acústica para medir el área transversal y la geometría de la vía aérea en posiciones sentada y acostada durante la expiración. Además, se realizaron imágenes de RM para analizar la región retropalatina, con resultados que denotan una correlación negativa significativa entre el AHI y el área transversal media de la vía aérea en posición supina especialmente en pacientes con SAOS no dependientes de la posición. Los pacientes con sobrepeso presentaron mayor variabilidad en el área de la vía aérea entre posiciones en comparación con los controles. También se encontró una correlación positiva significativa entre el AHI y la circunferencia abdominal, la circunferencia del cuello y el IMC. Los estudios de RM revelaron que el área transversal retropalatina era significativamente menor en pacientes con AOS comparados con los controles. El estudio concluyó que la faringometría es un método no invasivo y eficiente para evaluar la vía aérea en pacientes con SAOS. Estas mediciones son valiosas para la fenotipificación y el tratamiento personalizado.

4.4.2.7 (Diwakar, 2021) llevaron a cabo un estudio para investigar la relación entre la morfología craneofacial y el volumen de la vía aérea faríngea utilizando TCCB. Las imágenes se analizaron utilizando el software In Vivo Dental 5.1, y se derivaron cefalogramas laterales para evaluar parámetros craneofaciales. Los resultados mostraron que el volumen medio de la vía aérea faríngea era significativamente mayor en hombres que en mujeres. Se identificó una correlación negativa significativa entre la inclinación del plano maxilar y el volumen de la vía aérea faríngea. Por otro lado, hubo una correlación positiva entre la longitud mandibular y la inclinación del primer molar inferior con el volumen total de la orofaringe y la vía aérea faríngea. En mujeres, se observaron correlaciones significativas entre el volumen de la vía aérea y las posiciones sagitales del maxilar y la mandíbula, así como una correlación negativa entre el volumen de la orofaringe y el ángulo del plano mandibular. El estudio concluyó que la morfología craneofacial tiene un impacto significativo en el volumen de la vía aérea faríngea, particularmente en la orofaringe, y que existen diferencias importantes en los volúmenes de las vías aéreas entre géneros.

4.4.2.8 (Tseng, 2021) llevaron a cabo un estudio para evaluar el volumen de la vía aérea faríngea en pacientes con diferentes patrones esqueléticos utilizando TCCB. Las mediciones incluyeron el volumen total de la vía aérea faríngea, así como los volúmenes de las regiones velofaríngea, glossofaríngea e hipofaríngea, además del área transversal más pequeña. Los resultados mostraron que los pacientes de las clases I y III tenían un volumen de vía aérea significativamente mayor que los de la clase II. Asimismo, los volúmenes de las regiones velofaríngea, hipofaríngea y orofaríngea fueron mayores en las clases I y III. El análisis de correlación destacó que factores como el género, los ángulos ANB y SNB, y las posiciones del hioides y el pogonion, estaban significativamente asociados con el volumen de la vía aérea faríngea. El estudio concluyó que los pacientes con patrón esquelético Clase II presentan un volumen de vía aérea faríngea menor en comparación con las clases I y III. Estas mediciones pueden ser útiles como guía en la planificación clínica y el tratamiento ortodóntico, particularmente en pacientes con diferencias esqueléticas notables.

4.4.2.9 (Isaac M. E., 2023) realizaron una revisión centrada en el papel de la TCCB en la evaluación radiológica del SAOS. El análisis incluyó estudios previos sobre el uso de TCCB para evaluar las dimensiones de las vías respiratorias superiores y las relaciones anatómicas en pacientes con SAOS. Los hallazgos destacan que la TCCB supera a las imágenes 2D tradicionales, proporcionando una representación precisa y tridimensional del volumen de las vías respiratorias, lo que es particularmente útil para identificar características anatómicas asociadas con la obstrucción. Pese a los resultados, los autores señalan que presenta limitaciones, como la posición estática del paciente durante el escaneo y su incapacidad para evaluar las obstrucciones dinámicas que ocurren durante el sueño. Además, enfatizan que la TCCB debe combinarse con herramientas como la polisomnografía para una evaluación integral de la SAOS.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

5.1 ¿Cuáles son los problemas actuales?

La falta de lugares especializados donde se realicen polisomnografías y/o poligrafías, así como su costo elevado, además de la ausencia de dichas pruebas por parte del Hospital Universitario de Puebla, la falta de conciencia respecto a la apnea del sueño por médicos generales y especialistas y la disminución de la calidad de vida de los pacientes que la padecen.

5.2 ¿Cuáles son las deficiencias?

Si bien los estudios de imagen juegan un rol importante en el diagnóstico de esta entidad, aun no hay suficientes datos que los respalden sobre la polisomnografía

¿Cómo se solventarán mediante el estudio?:

Correlacionando los hallazgos observados por imagen en pacientes con síntomas de apnea a servicios como otorrinolaringología, cirugía maxilofacial y neumología.

6. JUSTIFICACIÓN

6.1 *¿Por qué de la investigación?*

La tomografía computarizada puede contribuir en el manejo y dirección terapéutica en los pacientes del hospital universitario de Puebla, generando así un manejo oportuno y específico para el paciente, mejorando su calidad de vida, la calidad de vida de sus familiares y disminuyendo costos en la referencia de los pacientes.

6.2 *¿Para qué sirve?*

La tomografía computarizada nos permite evaluar las vías respiratorias con imágenes detalladas en alta resolución, identificando áreas de estrechamiento o colapso, así como medir el volumen y morfología de las vías respiratorias superiores, ayudando a diagnosticar la gravedad de la obstrucción.

6.3 *¿Quiénes se beneficiarían de los resultados?*

Los pacientes del hospital universitario de Puebla que padecen de ronquidos y presentan disminución en su calidad de vida; así como en el manejo otorgado por los médicos tratantes.

6.4 *¿Qué problema ayudará a resolver?*

La apnea obstructiva es una entidad frecuente y poco diagnosticada, por lo que nos permitiría atender un problema que a larga podría condicionar afección de la calidad de vida de los pacientes e incrementar los costos en la atención de sus complicaciones.

6.5 *¿Qué mejoras pueden lograrse a través de la investigación?*

Identificar pacientes con riesgo de padecer apnea obstructiva y referirlos de forma temprana con un acercamiento terapéutico.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

- I. Evaluar la contribución de la tomografía computarizada en la atención y manejo de los pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño en el Hospital Universitario de Puebla, con el fin de mejorar el diagnóstico temprano al encontrar hallazgos específicos que se asocien con el grado de severidad de IAH reportados en la polisomnografía.

7.2 Objetivos Específicos

- II. Determinar la precisión de la tomografía computarizada para identificar anomalías anatómicas de las vías respiratorias superiores en pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño.
- III. Evaluar la influencia del uso de la tomografía computarizada en pacientes que ya cuenten con polisomnografía para así equiparar los hallazgos y estandarizar el uso de la tomografía en el diagnóstico de los pacientes con sospecha de SAOS.
- IV. Analizar el impacto del diagnóstico basado en tomografía computarizada sobre los resultados clínicos en pacientes tratados en el Hospital Universitario de Puebla.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1 Tipo de estudio:

El presente trabajo es un estudio observacional descriptivo transversal

8.2 Ubicación espacio temporal:

8.2.1 El estudio se llevará a cabo en el departamento de radiología e imagen del **Hospital Universitario de Puebla**

8.3 Ubicación Temporal:

8.3.1 El estudio se realizará durante un período específico de tiempo, por ejemplo, **entre septiembre de 2024 y diciembre de 2024.**

8.4 Población:

8.4.1 La población del estudio comprendió a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión dentro del período comprendido entre **entre septiembre de 2024 y diciembre de 2024**

9. MUESTRA

9.1 Muestreo

Se trata de un muestreo no probabilístico que incluyó a las personas que cumplieron con los criterios diagnósticos clínicos y por polisomnografía ya valorados previamente por los servicios de neumología y cirugía maxilofacial y a quienes se les realizó una tomografía simple de macizo facial como protocolo de abordaje, y con concomitante valoración de los rangos ANB, longitud del espacio aéreo posterior, área del espacio aéreo posterior, longitud y grosor del paladar blando, longitud de la lengua y longitud de la orofaringe.

9.2 Tamaño de la muestra

Como es mostrado en la **Figura 8.**, la población original constaba con un total de 52 tomografías. En primer lugar, se eliminaron a 12 estudios tomográficos que no contaron con las características de calidad apropiadas para emitir un diagnóstico o una valoración de los hallazgos de manera óptima. En segundo lugar, se eliminaron 7 tomografías de las cuales no se contaba con un estudio polisomnográfico previo. Por último, se eliminaron 3 estudios dado que los pacientes presentaban cambios postquirúrgicos marcados que modificaban en su totalidad la vía aérea superior, así como el patrón craneofacial. De esta manera, un total de 30 estudios fueron elegibles para el análisis.

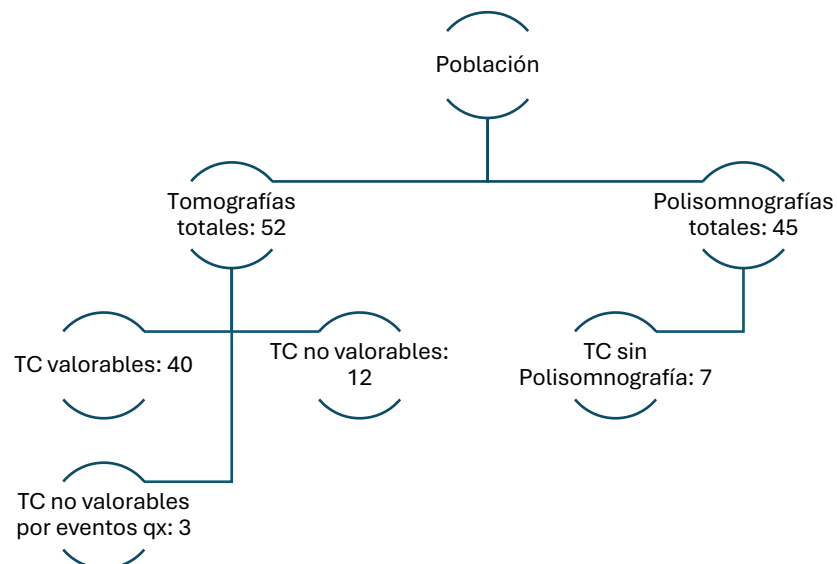


Figura 8. Proceso de muestreo

10. CRITERIOS DE SELECCIÓN

10.1 Criterios de inclusión

- I. Pacientes con diagnóstico clínico y polisomnográfico de SAOS.
- II. Pacientes derechohabientes del HUP.

10.2 Criterios de exclusión

- I. Uso de antipsicóticos, ansiolíticos y/o barbitúricos.
- II. Pacientes que no consientan el uso de sus datos clínicos para la investigación.
- III. Pacientes con diagnóstico de apnea central del sueño.
- IV. Pacientes con diagnóstico previo de SAOS, con manejo postquirúrgico relacionado.
- V. Consumo de bebidas etílicas en las últimas 24 hrs al estudio tomográfico.
- VI. Uso de drogas recreativas (marihuana, cocaína, etc).
- VII. Pacientes con cuadros respiratorios agudos al momento del estudio.
- VIII. Pacientes con cromosomopatías.

10.3. Criterios de eliminación

- I. Pacientes que no otorgaron la información de su estudio polisomnográfico
- II. Pacientes en los que se encontró una lesión ocupativa (neoplasia, proceso infeccioso) no diagnosticado previamente que alterara la vía aerea al momento del estudio

11. ESTRATEGIA DE TRABAJO

- I. Se recabo la información otorgada por los servicios de neumología y cirugía maxilofacial de pacientes con diagnóstico de SAOS.
- II. Se contactó vía telefónica a los pacientes y se les otorgo cita para la valoración por tomografía. Así mismo de les solicito presentar información que lo acreditara como derechohabiente al Hospital Universitario de Puebla, así como su ultimo estudio polisomnográfico.
- III. El día que acudio cada paciente al servicio de radiología e imagen, se le otorgo un consentimiento informado para la realización de la TC asi como para estar conformes en compartir su información con fines de investigación.
- IV. A cada paciente se les realizo el protocolo estandar de tomografía simple de macizo facial, con los parámetros ya establecidos por el software de Siemens®.
- V. Una vez terminado el estudio se le informo al paciente ante cualquier hallazgo incidental encontrado en el estudio tomográfico.
- VI. Posteriormente se enviaron los DICOM de cada estudio tomográfico a la estación de trabajo del servicio de radiología e imagen y posteriormente a una computadora privada en donde por medio del programa Horus®, se realizaron las reconstrucciones y medidas faringométricas. Esto debido a la sobrecarga del servicio de tomografía, asi como por fallas en la estación de trabajo ya conocidas.
- VII. Se realizo la comparativa de los parámetros faringométricos con respecto al valor de IAH de cada polisomnografía recabada.
- VIII. Los datos obtenidos de las tomografías y las polisomnografías se organizaron en tablas dinámicas de Microsoft Excel 360®

11.1 Recursos

| 11.1.1 Recursos humanos:

- **Investigador principal:** Responsable de coordinar todas las actividades del estudio, supervisar la recopilación de datos y análisis estadísticos, y asegurar el cumplimiento ético, así como para el análisis de los datos recolectados y la realización de pruebas estadísticas como regresión logística
- **Asistentes de investigación (MIP, MPS, R4 IDT):** Necesarios para realizar tareas como la aplicación de cuestionarios, la recopilación de datos, la organización de expedientes clínicos, y el contacto con los pacientes. Para la gestión de bases de datos, el manejo de consentimientos informados y la organización de citas con los pacientes.
- **Técnico de imagenología:** Responsable de realizar los estudios de tomografía o pruebas relacionadas en el servicio de imagenología.
- **Médico especialista en radiología:** Para el diagnóstico y evaluación de los pacientes con sospecha de apnea obstructiva del sueño.
- **Personal de ética y cumplimiento:** Para garantizar que el estudio cumpla con las normativas éticas y de protección de datos de los pacientes.

11.1.2 Recursos Materiales

Equipos e insumos necesarios para el estudio:

- **Equipos de imagenología:** Se requerirá acceso a un **tomógrafo multidetector (MDCT)**
- **Software postproceso**
- **Materiales de oficina:** Impresoras, papelería, carpetas y otros suministros necesarios para la administración de los consentimientos informados, la recolección de datos y la organización del estudio.
- **Polisomnografías previas**
- **Consentimientos informados.**
- **Dispositivos médicos:** Herramientas para la evaluación clínica, como básculas para medir el peso y estadiómetros para medir la altura.
- **Bases de datos:** Sistemas de gestión para almacenar y organizar los datos de los pacientes de manera segura y estructurada.
- **Equipos de cómputo:** Computadoras y dispositivos para el análisis de datos, administración de archivos, y redacción de informes.

11.1.3 Recursos Financieros

- **Costos de imagenología:** El uso del equipo de tomografía puede generar costos por paciente, dependiendo de si se trata de un estudio en una institución pública o privada.
- **Materiales y suministros:** Costos asociados a la papelería, formularios, impresión de cuestionarios y otros materiales necesarios para la recolección de datos.
- **Licencias de software estadístico:** Dependiendo de la herramienta que utilices (SPSS, Stata, etc.), puede haber un costo asociado a la compra o suscripción de software para el análisis de datos.
- **Costos éticos:** Pago de posibles revisiones por el comité de ética o procedimientos administrativos relacionados con la aprobación del estudio

11.1.4 Cronograma de actividades

	Septiembre 2024	Octubre 2024	Noviembre 2024	Diciembre 2024	Enero 2024
Presentación de protocolo de investigación	X				
Recolección de datos	X	X	X	X	
Análisis estadístico			X	X	
Presentación de Tesis					X

12. RESULTADOS

12.1 Definición de variables y escala de medición

1. Polisomnografía
 - a. Definición conceptual
 - i. Método diagnóstico de SAOS
 - b. Definición operacional
 - i. Se incluiran pacientes que cuenten con esta medida diagnóstica
 - c. Escala de medición
 - i. Escala de razón
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa discreta
2. Diagnóstico previo de SAOS
 - a. Definición conceptual
 - i. Diagnóstico médico que indica la presencia de apnea obstructiva del sueño en un paciente.
 - b. Definición operacional
 - i. Se incluiran pacientes con diagnóstico previo de SAOS, verificado a través de su historial clínico o autoinforme
 - c. Escala de medición
 - i. Nominal
 - d. Tipo de variable
 - i. Cualitativa dicotómica
3. IAH
 - a. Definición conceptual
 - i. Parámetro clínico que cuantifica el número de eventos de apnea e hipopnea que ocurren por hora de sueño en un paciente. Es utilizado como un indicador diagnóstico y de severidad.
 - b. Definición operacional
 - i. Se calcula mediante la polisomnografía, registrando los eventos de apnea e hipopnea durante el periodo total de sueño.
 - c. Escala de medición
 - i. Razón, eventos por hora
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua
4. TC
 - a. Definición conceptual
 - i. Es una técnica de imagen médica que utiliza rayos X y procesamiento computarizado para generar imágenes axiales detalladas del cuerpo. Permite visualizar estructuras internas de forma multiparamétrica, proporcionando información anatómica.

- b. Definición operacional
 - i. Evalúa las vías respiratorias superiores, midiendo parámetros como el volumen, área de sección transversal mínima y dimensiones anatómicas relacionadas con la obstrucción de las vías respiratorias.
- c. Escala de medición
 - i. **Escala:**
 1. **Cuantitativa continua:** Para mediciones como volúmenes, áreas y dimensiones anatómicas
 2. **Categoría nominal:** Si se clasifica la TC según la presencia o ausencia de alteraciones observadas.
 - ii. **Unidades:**
 1. Dimensiones en milímetros (mm).
 2. Volumen en milímetros cuadrados
- d. Tipo de variable
 - i. **Cuantitativa continua:** Para mediciones específicas del área o volumen.
 - ii. **Categoría nominal:** Para describir hallazgos
- 5. Consentimiento para el uso de datos clínicos
 - a. Definición conceptual
 - i. Autorización voluntaria otorgada por un paciente para que sus datos clínicos sean utilizados en una investigación médica.
 - b. Definición operacional
 - i. Se incluirán solo pacientes que hayan firmado el consentimiento informado para el uso de sus datos clínicos en la investigación.
 - c. Escala de medición
 - i. Nominal
 - d. Tipo de variable
 - i. Cualitativa dicotómica
- 6. Género
 - a. Definición conceptual
 - i. Es categoría social, cultural y biológica que distingue a las personas en función de características como la identidad, el rol y las diferencias biológicas de sexo.
 - b. Definición operacional
 - i. El género se registra como una variable categórica basada en la identificación del paciente reportada durante el proceso de recolección de datos. En el caso de este estudio, se codifica de la siguiente manera: masculino y femenino
 - c. Escala de medición
 - i. Categoría nominal
 - d. Tipo de variable
 - i. Cualitativa nominal

7. SNA/SNB ratio
 - a. Definición conceptual
 - i. Es una relación cefalométrica derivada de dos ángulos craneofaciales: el **ángulo SNA** (que mide la posición anteroposterior del maxilar respecto a la base craneal anterior) y el **ángulo SNB** (que mide la posición anteroposterior de la mandíbula respecto a la base craneal anterior). Este ratio se utiliza para evaluar la relación maxilomandibular y su impacto en la anatomía de las vías respiratorias y la función craneofacial.
 - b. Definición operacional
 - i. El SNA/SNB ratio se obtiene mediante el análisis cefalométrico de imágenes sagitales. Los ángulos SNA y SNB se miden en grados utilizando trazo de líneas y medición del ángulo entre las mismas.
 - c. Escala de medición
 - i. Razón
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua.
8. Longitud del paladar blando
 - a. Definición conceptual
 - i. Se refiere a la distancia anatómica desde el extremo posterior del borde duro del paladar hasta el borde libre del paladar blando. Es una medida relevante en la evaluación de las vías respiratorias superiores, ya que una longitud aumentada del paladar blando se asocia con un mayor riesgo de obstrucción en el SAOS.
 - b. Definición operacional
 - i. Se mide en milímetros utilizando reconstrucciones sagitales de TC. Se define como la distancia recta entre el punto más posterior del paladar duro (espina nasal posterior) y el borde libre del paladar blando visible en las imágenes obtenidas.
 - c. Escala de medición
 - i. Razón
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua
9. Grosor del paladar blando
 - a. Definición conceptual
 - i. Se refiere a la distancia anatómica entre las superficies superior e inferior del paladar blando en su punto de mayor espesor. Este parámetro anatómico es relevante en la evaluación de las vías respiratorias superiores, ya que un grosor aumentado puede estar relacionado con una mayor predisposición al colapso faríngeo y a la obstrucción en el SAOS.

- b. Definición operacional
 - i. Se mide en milímetros utilizando estudios reconstrucciones sagitales de TC. La medición se realiza en el punto más grueso del paladar blando.
 - c. Escala de medición
 - i. Razón
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua
10. Longitud de la lengua
- a. Definición conceptual
 - i. se refiere a la distancia anatómica desde la punta de la lengua hasta la base de la lengua, cerca del hueso hioides, siguiendo el eje medio de la lengua. Es una medida anatómica clave en el análisis de las vías respiratorias superiores, ya que una lengua más larga o macroglosia puede predisponer al colapso faríngeo y aumentar el riesgo de obstrucción.
 - b. Definición operacional
 - i. Se mide en centímetros utilizando reconstrucciones sagitales de TC. La medición se realiza en una vista sagital media, desde el punto más anterior (punta de la lengua) hasta el punto más posterior (base de la lengua en su unión con el hioides o la epiglotis).
 - c. Escala de medición
 - i. Razón
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua
11. Longitud de la orofaringe
- a. Definición conceptual
 - i. Se refiere a la distancia anatómica entre el límite superior de la orofaringe (generalmente la unión con el paladar blando) y el límite inferior (al nivel del hueso hioides o el borde superior de la epiglotis). Es una medida anatómica clave para evaluar el espacio de las vías respiratorias superiores, ya que una longitud aumentada puede predisponer al colapso y a la obstrucción en el SAOS.
 - b. Definición operacional
 - i. Se mide en centímetros utilizando reconstrucciones sagitales de TC. La medición se realiza en una sección sagital media, desde el punto más superior (unión del paladar blando) hasta el punto más inferior de la orofaringe (generalmente el hueso hioides o epiglotis).
 - c. Escala de medición
 - i. Razón
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua

12. Longitud del espacio aéreo posterior
 - a. Definición conceptual
 - i. Se refiere al ancho del espacio libre en la vía aérea superior, medido entre la cara posterior de la lengua o el paladar blando y la pared posterior de la faringe. Este espacio es crucial para el paso del aire y se considera un indicador anatómico importante en el SAOS, ya que su disminución puede predisponer al colapso de las vías respiratorias durante el sueño.
 - b. Definición operacional
 - i. El espacio aéreo posterior se mide en milímetros utilizando reconstrucciones sagitales de TC. La medición se realiza perpendicularmente desde el punto más posterior de la lengua o el paladar blando hasta la pared faríngea posterior en una vista sagital.
 - c. Escala de medición
 - i. Razón
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua
13. Área del espacio aéreo posterior
 - a. Definición conceptual
 - i. **Se** refiere a la superficie total disponible en la región posterior de la vía aérea superior, específicamente en la faringe, medida desde la base de la lengua y el paladar blando hasta la pared posterior de la faringe. Este parámetro es crucial para evaluar el grado de obstrucción anatómica, ya que un área reducida puede ser indicativa de una mayor severidad del SAOS.
 - b. Definición operacional
 - i. Se mide en milímetros cuadrados mediante imágenes axiales de TC. Se obtiene utilizando software de análisis de imágenes que calcula el área transversal en una sección axial o sagital de la vía aérea superior.
 - c. Escala de medición
 - i. Razón
 - d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua
14. Infiltración grasa de la lengua
 - a. Definición conceptual
 - i. se refiere a la atrofia de los músculos de la lengua, una condición que puede alterar la funcionalidad de las vías respiratorias superiores. Este parámetro está relacionado con la obesidad y contribuye al desarrollo de macroglosia, lo que puede predisponer al colapso de la vía aérea.
 - b. Definición operacional

- i. Se evalua en imágenes axiales de TC. Se mide como el porcentaje de volumen de grasa en relación con el volumen total del tejido muscular de la lengua.
- c. Escala de medición
 - i. Razón
- d. Tipo de variable
 - i. Cuantitativa continua

12.2. Características de la población

La edad media de la población fue de 50.9 años, con un mínimo de 21 años y un máximo de 76 años; un total del 66.67% (20/30) pertenecían al género masculino y un total de 33.33% (10/30) pertenecían al género femenino. Un 16.67% perteneció al grupo de edad de 21 a 29 años (5 pacientes), el 20% pertenece al grupo de edad de 30 a 39 años (6 pacientes), el 3.33% se representa por el grupo de edad de los 40 a 49 años (1 paciente), el 20% corresponde al grupo de edad de 50 a 59 años (6 pacientes), un 10% pertenece al grupo de edad de 60 a 69 años (3 pacientes) y finalmente el 30% es representado por el grupo de edad de 70 a 76 años (9 pacientes), siendo este el sector de población más abundante en el estudio.



Gráfico 1. Distribución del género de la población

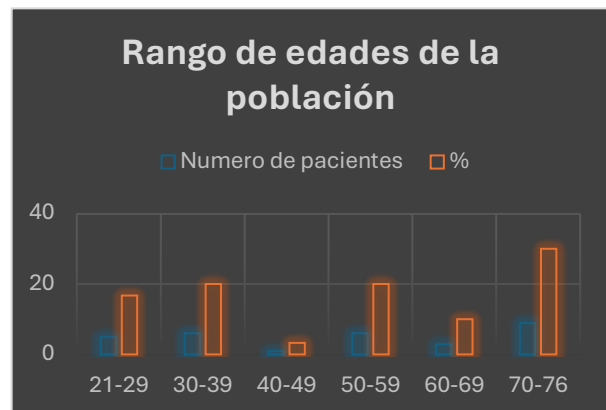
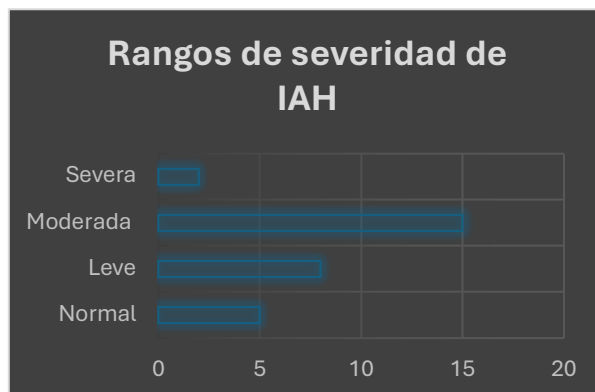


Gráfico 2. Distribución de la edad de la población

Dentro de la población de estudio, todos los pacientes evaluados contaron con estudio polisomnográfico menor de 2 años, de los cuales el 82.76% (17 pacientes) presentaron un espectro de leve a severo de IAH; mientras que el 17.24% presentaron despertares no atribuibles a una causa obstructiva

VALOR DE IAH	NUMERO DE PACIENTES	%
NORMAL	5	16.66
LEVE	8	26.66
MODERADA	15	50
SEVERA	2	6.66



El patrón craneofacial según su relación el NSA/NSB mas encontrado en la población estudiada fue el tipo II con un porcentaje total de población del 60% mismo que se asocio con un espectro de severidad de IAH leve 5.55%, moderado de 83.33% y severo de 11.11%.

Con respecto al patrón craneofacial tipo I, se encontró un 30% del total de la población, el cual se reporto un IAH leve en el 77.77%% del total de este grupo y normal del 22.22%

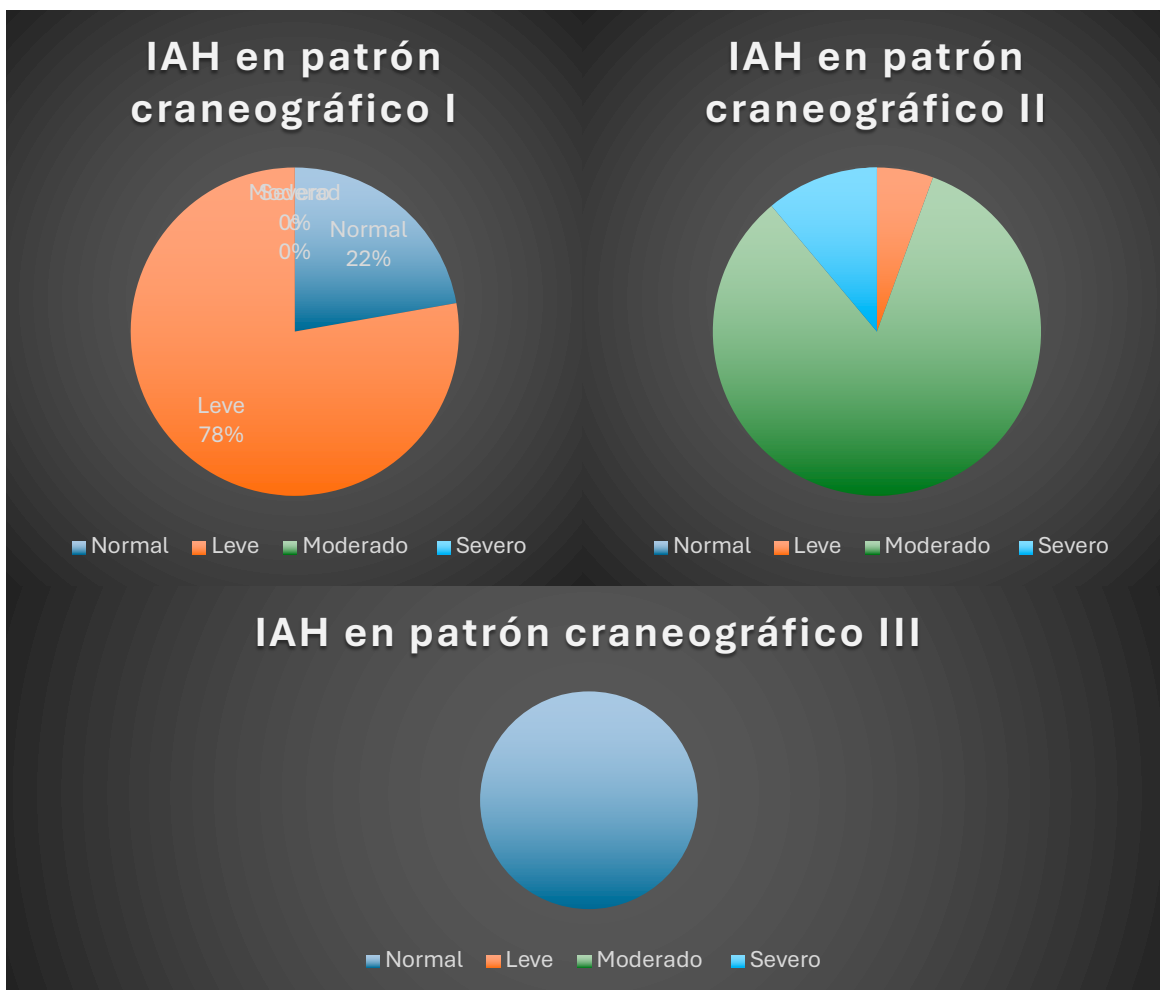
El patrón craneofacial tipo III no se asocio a algún espectro de SAOS en los valores de polisomnografía ni en los hallazgos tomográficos visualizados.

PATRÓN CRANEOFACIAL	NÚMERO DE PACIENTES	%
I	9	30
II	18	60
III	3	10

RANGOS DE SEVERIDAD EN POBLACIÓN CON PATRÓN CRANEOGRÁFICO I	IAH	%
NORMAL	2	22.22
LEVE	7	77.77
MODERADO	0	0
SEVERO	0	0

RANGOS DE SEVERIDAD EN POBLACIÓN CON PATRÓN CRANEOGRÁFICO II	IAH	%
NORMAL	0	0
LEVE	1	5.55
MODERADO	15	83.33
SEVERO	2	11.11

RANGOS DE SEVERIDAD EN POBLACIÓN CON PATRÓN CRANEOGRÁFICO III	IAH	%
NORMAL	3	100
LEVE	0	0
MODERADO	0	0
SEVERO	0	0



El porcentaje de pacientes con espacio aéreo posterior menor de 10 mm corresponde al 40% de la población total, misma que registro un porcentaje de IAH leve del 41.67%, moderada de 58.33% y severa del 0%.

	ESPACIO AEREO POSTERIOR <10MM	ESPACIO AEREO POSTERIOR >10MM
NUMERO DE PACIENTES	12	18
% DE LA POBLACIÓN TOTAL	40	60

	MUJERES CON ESPACIO AEREO POSTERIOR >10MM	HOMBRES CON ESPACIO AEREO POSTERIOR >10MM
	8	10
% POBLACIÓN CON ESPACIO AEREO POSTERIOR >10MM	44.4	55.5
% DE POBLACIÓN TOTAL	26.66	33.33

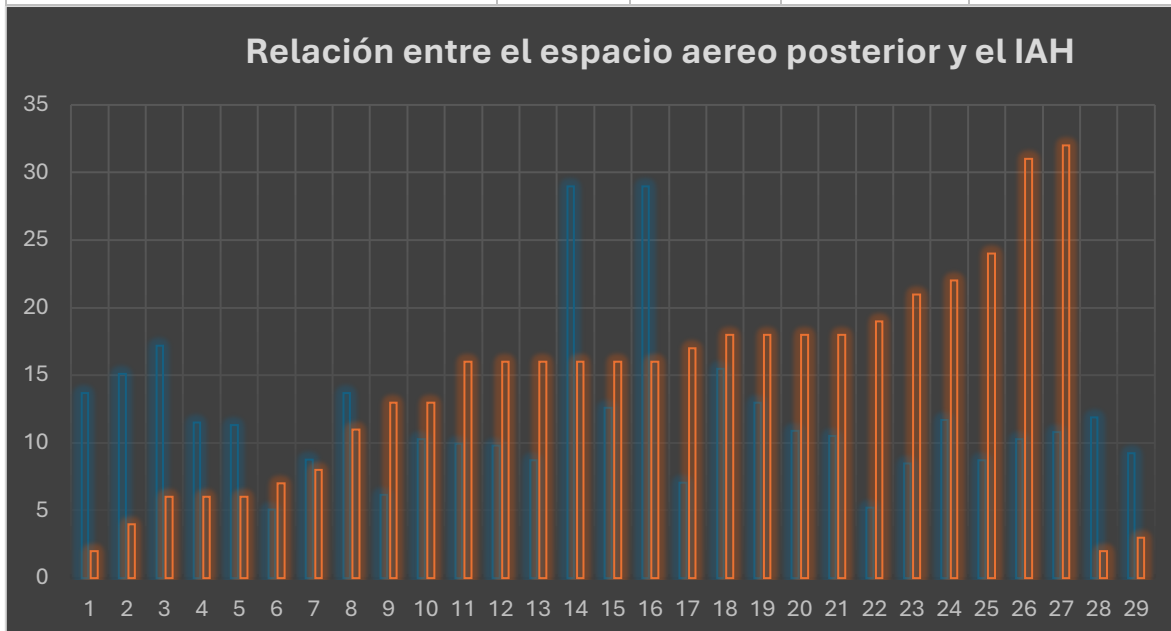
El porcentaje de pacientes que sobrepaso los 38 mm de longitud del paladar blando corresponde al 50% de la población, el cual se asocio a un IAH moderado en promedio. Los pacientes que superaron los 8 mm de espesor del paladar blando corresponden al 86.67%, hallazgo que se asocio a un IAH leve en promedio. 40% de la población total supero los rangos de longitud promedio de la lengua, los cuales se asociaron un IAH leve en el 50%, a un moderado en el 33.33% y en un severo en el 16.67%.

El 20% del total de pacientes denotaron longitudes orofaríngeas menores de 5cm, hallazgos que se asociaron en un 66.67% a un IAH leve, 33.33% a un IAH moderado y a 0% de IAH severo.

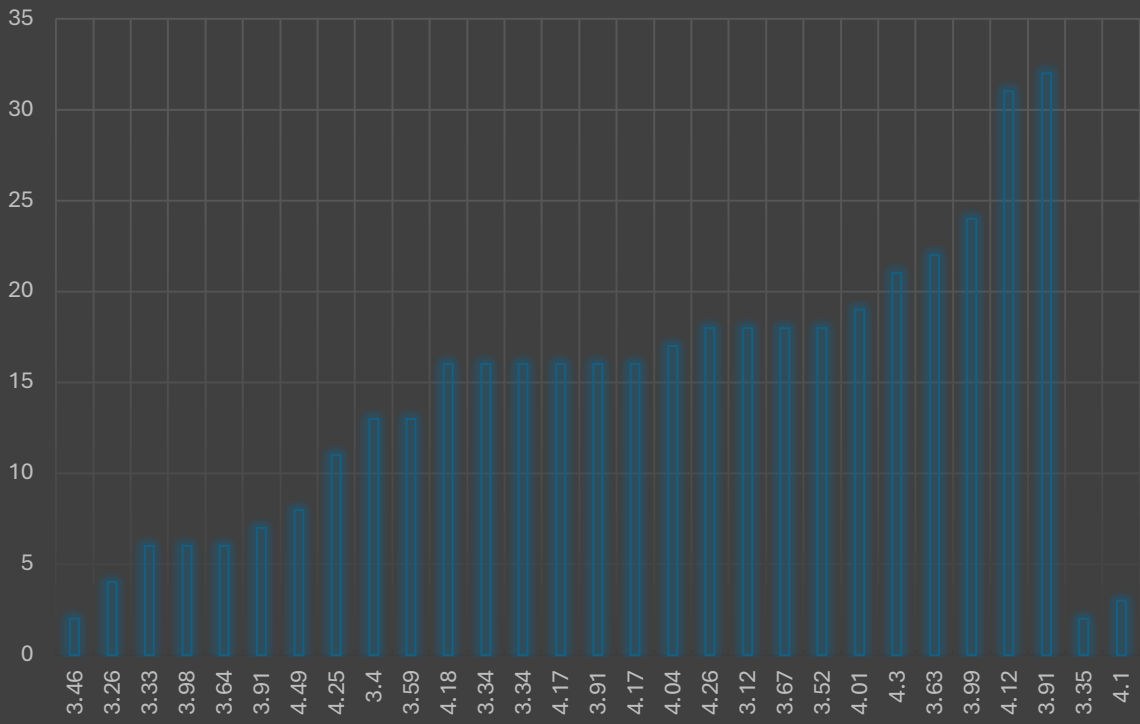
Un 50% de la población total presento áreas del espacio aéreo posterior menores de 100 mm², que se asocio a un IAH leve, moderado y severo de 46.67%, 46.67% y 6.67% respectivamente. No hubo una estrecha asociación entre la infiltración grasa de la lengua con el IAH, aunque si se encontraron valores mayores del 20% en pacientes con patrones craneofaciales tipo II.

Los VPP y VPN correspondientes a los parámetros faringométricos corresponden a los siguientes valores:

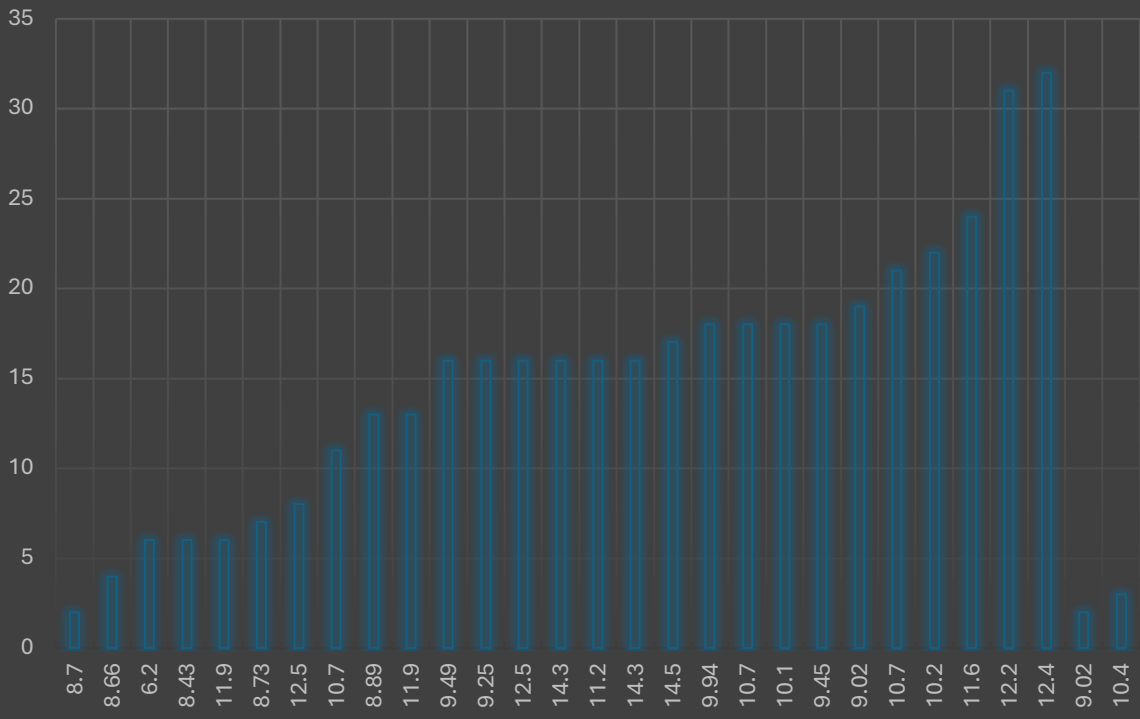
Parámetro	VPP	VPN	Sensibilidad	Especificidad
SNA/SNB >4°	80%	100%	100%	92.31%
Longitud del paladar	66.67%	57.14%	62.5%	61.54%
Grosor del paladar	53.85%	100%	100%	7.69%
Longitud de la lengua	50%	41.18%	37.5%	53.85%
Longitud de la orofarínge	33.33%	36.36%	12.5%	66.67%
Longitud del espacio aéreo posterior	58.33%	47.06%	43.75%	61.54%
Area del espacio aéreo posterior	53.33%	42.86%	50%	46.15%



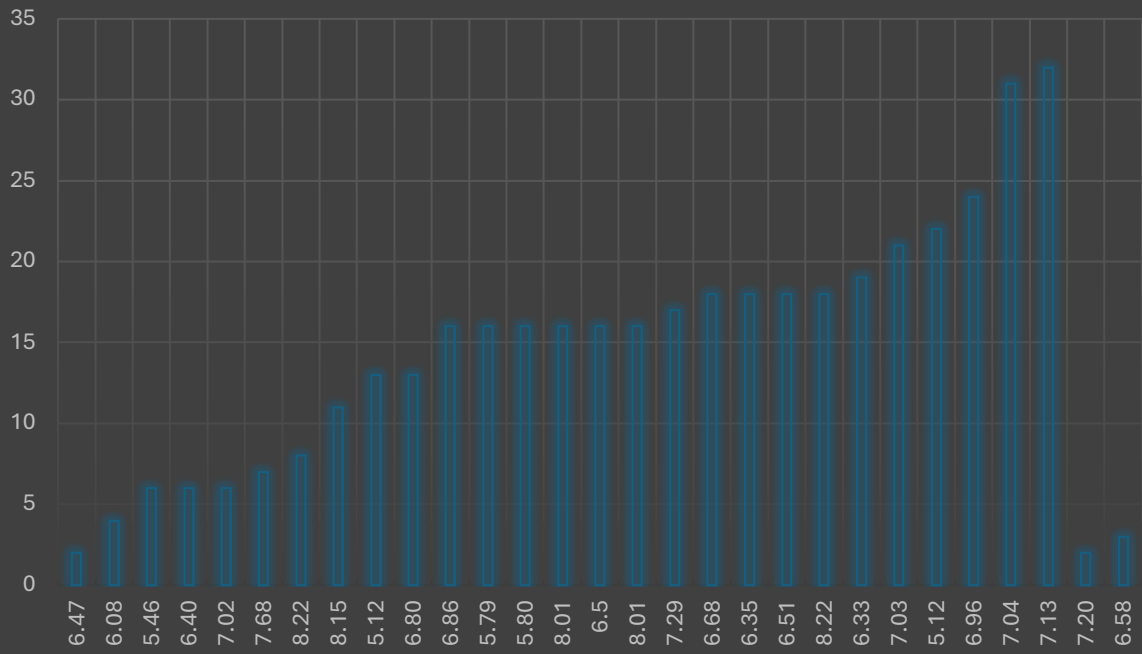
Relación entre la longitud del paladar blando y el IAH



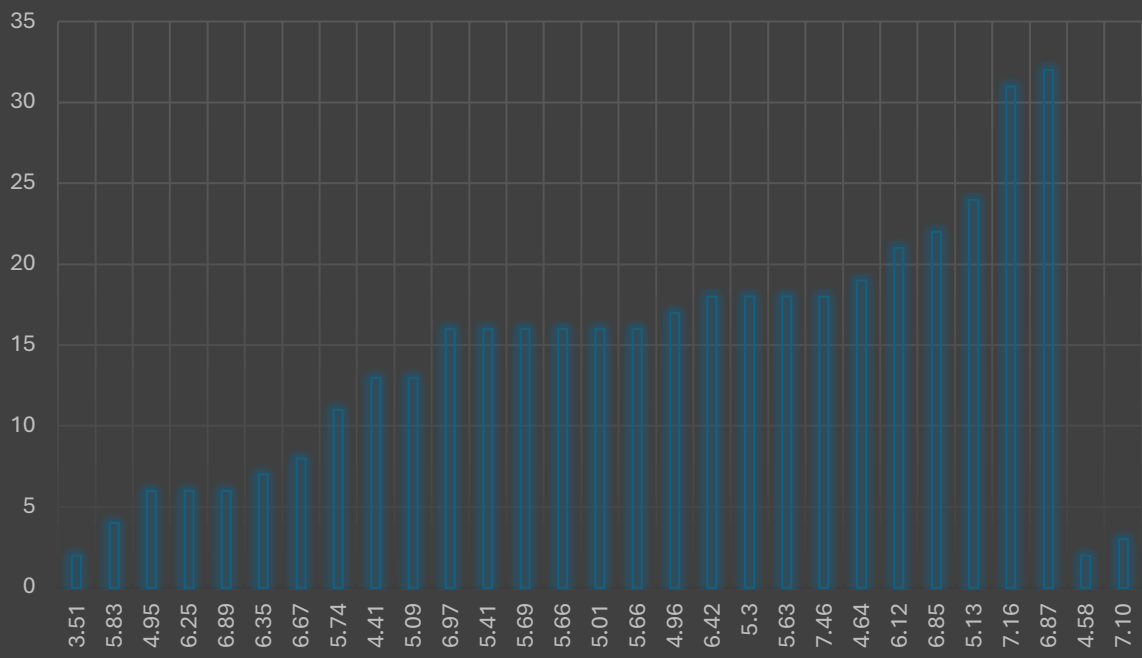
Relación entre el grosor del paladar blando y el IAH



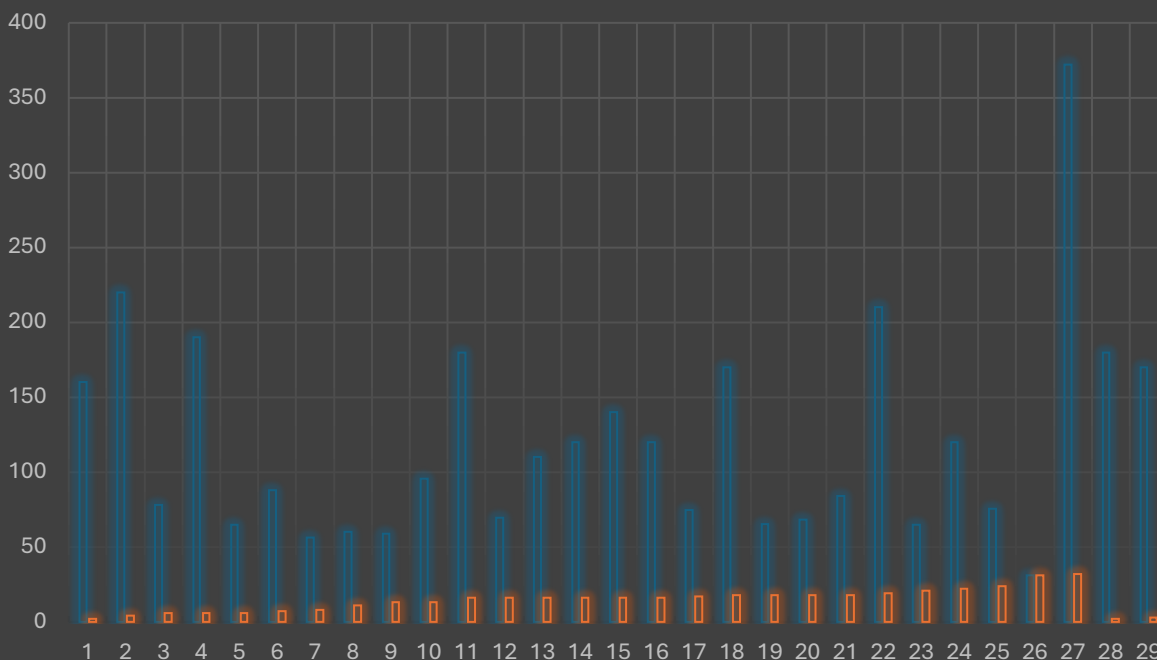
Relación entre la longitud de la lengua y el IAH



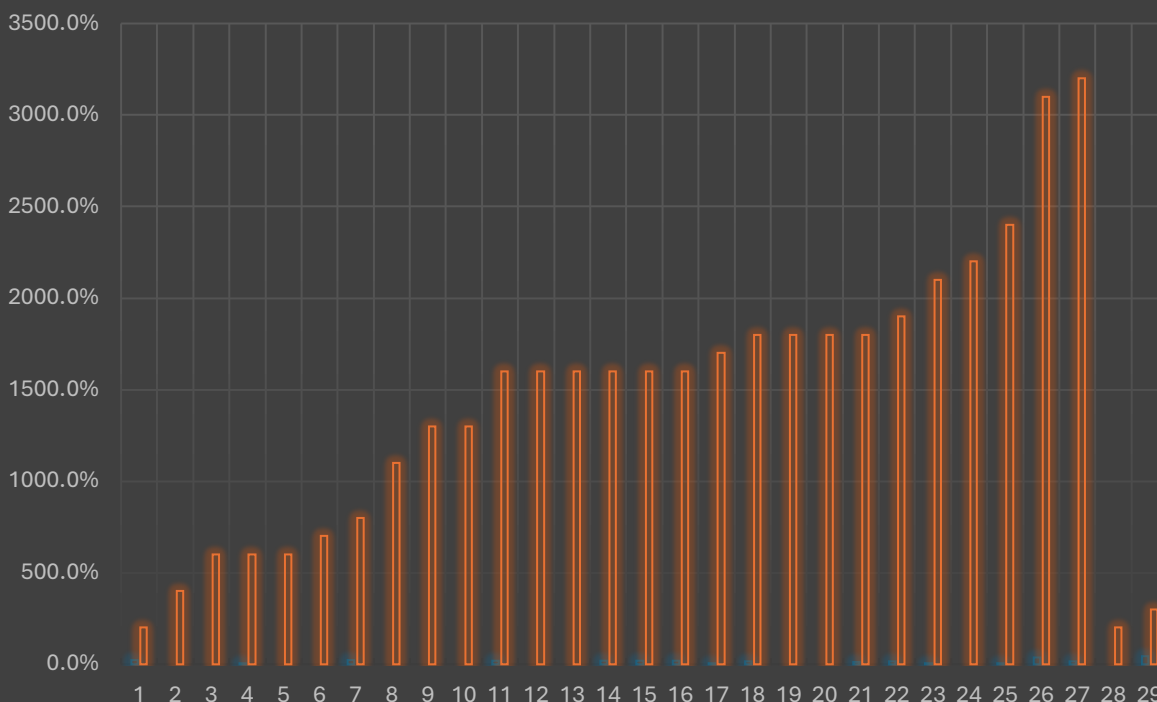
Relación entre la longitud de la orofaringe y el IAH



Relación entre el espacio aereo posterior y el IAH



Relación entre la infiltración grasa de la lengua y el IAH



Resultados: Un total de 30 pacientes fueron elegidos para el análisis con edad promedio de 50.9 años, un total de 20 hombres y 10 mujeres. Todos los pacientes evaluados contaron con estudio polisomnográfico menor de 2 años, de los cuales el 82.76% (17 pacientes) presentaron un espectro de leve a severo de IAH; mientras que el 17.24% presentaron despertares no atribuibles a una causa obstructiva. El patrón craneofacial según su relación anteroposterior (ANB) más encontrado en la población estudiada fue el tipo II con un porcentaje total de población del 56.66% mismo que se asoció con un espectro de severidad de IAH leve 5.88%, moderado de 82.35% y severo de 11.76%. Con respecto al patrón craneofacial tipo I, se encontró un 30% del total de la población, el cual se reportó un IAH leve en el 77.78% del total de este grupo y normal del 22.22%. El patrón craneofacial tipo III no se asoció a algún espectro de SAOS en los valores de polisomnografía ni en los hallazgos tomográficos visualizados.

El porcentaje de pacientes con espacio aéreo posterior menor de 10 mm corresponde al 40% de la población total, misma que registró un porcentaje de IAH leve del 41.67%, moderada de 58.33% y severa del 0%.

El porcentaje de pacientes que sobrepasó los 38 mm de longitud del paladar blando corresponde al 50% de la población, el cual se asoció a un IAH moderado en promedio. Los pacientes que superaron los 8 mm de espesor del paladar blando corresponden al 86.67%, hallazgo que se asoció a un IAH leve en promedio.

40% de la población total superó los rangos de longitud promedio de la lengua, los cuales se asociaron un IAH leve en el 50%, a un moderado en el 33.33% y en un severo en el 16.67%.

El 20% del total de pacientes denotaron longitudes orofaríngeas menores de 5cm, hallazgos que se asociaron en un 66.67% a un IAH leve, 33.33% a un IAH moderado y a 0% de IAH severo.

Un 50% de la población total presentó áreas del espacio aéreo posterior menores de 100 mm², que se asoció a un IAH leve, moderado y severo de 46.67%, 46.67% y 6.67% respectivamente. No hubo una estrecha asociación entre la infiltración grasa de la lengua con el IAH, aunque sí se encontraron valores mayores del 20% en pacientes con patrones craneofaciales tipo II.

Los VPP y VPN correspondientes a los parámetros faringométricos corresponden a los siguientes valores:

Parámetro	VPP	VPN	Sensibilidad	Especificidad
SNA/SNB >4°	80%	100%	100%	92.31%
Longitud del paladar	66.67%	57.14%	62.5%	61.54%
Grosor del paladar	53.85%	100%	100%	7.69%
Longitud de la lengua	50%	41.18%	37.5%	53.85%
Longitud de la orofaringe	33.33%	36.36%	12.5%	66.67%
Longitud del espacio aéreo posterior	58.33%	47.06%	43.75%	61.54%
Area del espacio aéreo posterior	53.33%	42.86%	50%	46.15%

Conclusión: La tomografía computarizada se posiciona como una herramienta valiosa en el diagnóstico del SAOS, especialmente para la identificación de alteraciones craneofaciales y en la evaluación anatómica detallada. Los resultados obtenidos en este estudio destacan que los patrones craneofaciales de grado II presentan una sensibilidad del 100% y una especificidad del 92.31%, lo que respalda la alta confiabilidad de esta técnica para identificar pacientes con características anatómicas asociadas a índices de apnea-hipopnea (IAH) severos o moderados.

Estos hallazgos refuerzan el papel de la tomografía como un estándar en la evaluación de alteraciones craneofaciales relevantes en el contexto del SAOS. Sin embargo, su mayor utilidad radica en su función como herramienta complementaria, particularmente para identificar patrones craneofaciales específicos, como el grado II, y anomalías anatómicas significativas.

Es importante subrayar que la tomografía no debe emplearse como único método diagnóstico, dado que únicamente evalúa el espectro anatómico del macizo facial y no el funcionamiento del mismo, por lo que formaría parte de una evaluación integral que incluya historia clínica, estudios polisomnográficos y análisis funcional, garantizando así un enfoque multidimensional y preciso en el manejo del SAOS.

Bibliografia

- **Altheer, C., Papageorgiou, S. N., Antonarakis, G. S., & Papadopoulou, A. K.** (2024). Do patients with different craniofacial patterns have differences in upper airway volume? A systematic review with network meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 46(2), cjae010. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjae010>
- **Isaac, M., ElBeshlawy, D. M., Elsobki, A., Ahmed, D. F., & Kenawy, S. M.** (2024). Correlation between cone-beam computed tomography findings and apnea-hypopnea index in obstructive sleep apnea patients: A cross-sectional study. *Imaging Science in Dentistry*, 54(1), 35–42. <https://doi.org/10.5624/isd.20230249>
- **Lehmann, L.** (2021). *Die Bedeutung der Pharyngometrie für die Phänotypisierung und personalisierte Medizin im Rahmen der obstruktiven Schlafapnoe* [Tesis doctoral, Charité – Universitätsmedizin Berlin]. Charité Repository.
- **Diwakar, R., Kochhar, A. S., Gupta, H., Kaur, H., Sidhu, M. S., Skountrianos, H., Singh, G., & Tepedino, M.** (2021). Effect of craniofacial morphology on pharyngeal airway volume measured using cone-beam computed tomography (CBCT)—A retrospective pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 5040. <https://doi.org/10.3390/ijerph18095040>
- **Tseng, Y.-C., Tsai, F.-C., Chou, S.-T., Hsu, C.-Y., Cheng, J.-H., & Chen, C.-M.** (2021). Evaluation of pharyngeal airway volume for different dentofacial skeletal patterns using cone-beam computed tomography. *Journal of Dental Sciences*, 16(1), 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.07.015>
- **Shi, Y., Gu, M., Zhang, X., Wen, M., Li, R., Wang, Y., Li, C., Wang, X., Yang, R., & Xiao, X.** (2023). Diagnostic value of upper airway morphological data based on CT volume scanning combined with clinical indexes in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Frontiers in Medicine*, 10, 1150321. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1150321>
- **Whyte, A., & Gibson, D.** (2020). Imaging of sleep-disordered breathing in adults. *Clinical Radiology*, 75(10), 741–749. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.05.017>
- **Niu, X., Madhan, S., Cornelis, M. A., & Cattaneo, P. M.** (2021). Novel three-dimensional methods to analyze the morphology of the nasal cavity and pharyngeal airway. *Angle Orthodontist*, 91(3), 320–328. <https://doi.org/10.2319/070620-610.1>
- **Campos, L. D., Trindade, I. E. K., Yatabe, M., Trindade, S. H. K., Pimenta, L. A., Kimbell, J., Drake, A. F., & Trindade-Suedam, I. K.** (2019). Reduced pharyngeal dimensions and obstructive sleep apnea in adults with cleft lip/palate and Class III malocclusion. *CRANIO: The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice*, 37(6), 368–374. <https://doi.org/10.1080/08869634.2019.1668997>
- **Isaac, M., ElBeshlawy, D. M., ElSobki, A., & Ahmed, D. F.** (2023). The role of cone-beam computed tomography in the radiographic evaluation of obstructive sleep apnea: A review article. *Imaging Science in Dentistry*, 53(3), 283–289. <https://doi.org/10.5624/isd.20230119>
- **Savoldi, F., Dagassan-Berndt, D., Patcas, R., Mak, W., Kanavakis, G., Verna, C., Gu, M., & Bornstein, M. M.** (2024). The use of CBCT in orthodontics with special focus on upper airway analysis in patients with sleep-disordered breathing. *Dentomaxillofacial Radiology*, 53(3), 178–188. <https://doi.org/10.1093/dmfr/twae001>

- **Álvarez-Sala Walther, J. L., Calle Rubio, M., Fernández Sánchez-Alarcos, J. M., Martínez Cruz, R., & Rodríguez Hermosa, J. L.** (1999). Apnea obstructiva del sueño. *Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud*, 23(5), 121–131. Recuperado de <http://www.msc.es/farmacia/infmedic>
- **Olivi, H. R.** (2013). Apnea del sueño: cuadro clínico y estudio diagnóstico. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(3), 359–373. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70173-1](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70173-1)
- **Guilleminault, C., & Parejo-Gallardo, K. J.** (2017). Historia del síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS). *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(Suplemento 1), S11–S16. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1Sup.59725>
- **Venegas-Mariño, M., & García, J. C.** (2017). Fisiopatología del síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS). *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(Suplemento 1), S25–S28. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1Sup.60091>
- **Villa Asensi, J. R., Martínez Carrasco, C., Pérez Pérez, G., Cortell Aznar, I., Gómez-Pastrana, D., Álvarez Gil, D., & González Pérez-Yarza, E.** (2008). Síndrome de apneas-hipopneas del sueño en el niño. *Protocolos de diagnóstico y tratamiento de la Asociación Española de Pediatría: Neumología*, 1–35.