



Escuela de Odontología

Vía Aérea Superior:

**Definición, Imagenología, SAHOS y Cambios
dimensionales asociados a la Cirugía Ortognática**

**Monografía para la obtención
Del Título de Especialidad en
Cirugía y Traumatología Oral
Y Maxilofacial**

Residente: Dr. Rodrigo Bravo Rodríguez

**Director de Programa
Prof. Dr. Edwin Valencia Mundy
Catedra de Cirugía y Traumatología
Oral y Maxilofacial**

Valparaíso- Chile 2016

Índice

I.	Introducción.....	1
II.	Marco Teórico	
	1. Vía aérea superior.....	6
	2. Rendimiento de la imagenología en la vía aérea superior.....	20
	3. Síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva del sueño.....	29
	4. Vía aérea superior y Cirugía Ortognática.....	34
III.	Conclusiones.....	42
IV.	Bibliografía.....	44

I. Introducción

La vía aérea superior está situada en una encrucijada anatómica donde confluyen diversas e importantes funciones: fonación, deglución y respiración. Durante décadas, se le ha dado una escasa importancia a la vía aérea superior (VAS) como estructura involucrada en la respiración. El estudio de la fisiología y de las enfermedades respiratorias se ha centrado, casi exclusivamente, en las estructuras intratorácicas. Sin embargo, en estos últimos años se ha producido un creciente interés por el papel que desempeña la VAS en la respiración. En la cavidad nasal se produce casi la mitad de la resistencia total al flujo aéreo y, por su colapsabilidad, constituye un segmento limitante del flujo inspiratorio (1). Las alteraciones que se producen a nivel nasal tienen características y repercusiones clínicas claramente diferenciadas de las alteraciones que se originan en el resto de la vía aérea. Mayor interés ha suscitado el estudio de la vía aérea superior situada entre la región orofaríngea y la carina traqueal. Este estudio podemos abordarlo en tres apartados distintos: 1) la fisiología respiratoria de la vía aérea superior en sujetos sanos y en pacientes con enfermedades pulmonares, 2) las alteraciones propias de la vía aérea superior, y 3) el papel de la vía aérea superior en el síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS). Probablemente, el mayor interés despertado en los últimos años por la VAS se deba al estudio de su participación en el SAHOS. Las alteraciones en la forma y, sobre todo, en la función de la VAS tienen un papel indudable en la aparición de apneas e hipopneas durante el sueño (2). En el SAHOS se produce un cierre de la vía aérea superior que da lugar a la apnea. Pero aunque el lugar concreto en el

que se localiza el cierre es el mismo para un determinado paciente en cada uno de sus episodios de apnea, varía entre los distintos sujetos. Así, en aproximadamente la mitad de los pacientes el cierre de la vía aérea se localiza por encima de la úvula y en la otra mitad por debajo de ésta (1,2).

Los Trastornos Respiratorios del Sueño (TRS), son un grupo de desordenes caracterizados por alteraciones en el patrón respiratorio normal durante el sueño. Estos están relacionados con un aumento de la resistencia de las vías respiratorias superiores e incluyen: ronquido, síndrome de resistencia de las vías respiratorias superiores y SAHOS (Tabla 1). Este último es el trastorno más frecuente de encontrar, y se caracteriza por ronquidos, episodios repetitivos de colapso total o parcial de la vía aérea superior desencadenando una desaturación de oxígeno (3). Con el aumento de los trastornos respiratorios del sueño, se ha hecho evidente la necesidad de un mejor diagnóstico y tratamiento de estos trastornos. El tratamiento de SAHOS es fundamental, ya que se considera una enfermedad progresiva y de alta morbilidad (4). La somnolencia y el estado de alerta deteriorado asociado al SAHOS sin tratamiento, son considerados un peligro potencial en la seguridad del paciente. De hecho, un SAHOS sin tratamiento aumenta el riesgo de accidentes laborales y de tránsito (1). Dado que la mayoría de los pacientes con SAHOS no están diagnosticados, el SAHOS representa un problema importante de salud y seguridad (5).

La función de la VAS está muy influenciada por su estructura anatómica (6). La faringe se dilata voluntariamente cuando el paciente está despierto, pero sin embargo este control se pierde durante el sueño y los parámetros respiratorios

pueden deteriorarse debido a una anatomía estructural anómala de la VAS (6).

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE TRASTORNOS RESPIRATORIOS DEL SUEÑO (TRS)

	Flujo aéreo	Sueño fragmentado	Presión (-) intratorácica	Saturación O2
Ronquido	Conservado	-	-	Sin descenso
SRVAS	Sin reducción significativa	+	+	Sin descenso
SHOS	Reducción del 30-50% > 10 seg.	++	++	Puede asociarse a desaturación 3-4%
SAOS	Cese > 10 seg.	+++	+++	Suele asociarse a desaturación > 4%

SRVAS: Síndrome de Resistencia de la Vía Aérea Superior / SHOS: Síndrome de Hipopnea Obstruktiva del Sueño / SAOS: Síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño. Modificado de (1)

La relación entre la respiración, la morfología craneofacial (anatomía de las vías respiratorias, flujo nasal), y cirugía ortognática ha sido objeto de muchos estudios (7). La cirugía ortognática implica la manipulación quirúrgica de los elementos del esqueleto óseo facial, los cuales pueden ser reposicionados redefiniendo el rostro restaurando las relaciones anatómicas y funcionales (8). Esta indicada en pacientes con desarmonías dentofaciales, asimetrías faciales, fisuras orofaciales, SAHOS entre otras (9). Existen reportes que describen cambios anatómicos en la VAS post cirugía ortognática, demostrada por medio de cefalometrias, TAC o RNM. En general, un avance maxilar o mandibular conduce a una dilatación de la VAS, similar a lo ocurrido con la expansión maxilar rápida asistida

quirúrgicamente, mientras que el retroceso mandibular conduce a un estrechamiento de la vía aérea superior, debido a los cambios posicionales de la lengua. La constricción de las vías respiratorias faríngeas después de la cirugía podría conducir al SAHOS. Los resultados de un seguimiento postoperatorio de 12 años sugieren un estrechamiento continuo de la vía aérea (7,10). Algunos estudios han demostrado un estrechamiento del espacio faríngeo de la vía aérea que puede contribuir al desarrollo de un SAHOS, sin embargo, otros estudios han indicado que en los casos de cirugía de retroceso mandibular, la vía aérea faríngea no se reduce. Un reciente meta-análisis (11) concluyó que la evidencia es incierta sobre los cambios volumétricos de la vía aérea después de la cirugía ortognática (6).

En general, las consecuencias del SAHOS aumentan proporcionalmente con su grado de severidad. Sin embargo, es un trastorno altamente heterogéneo con causas subyacentes y consecuencias que varían sustancialmente entre los pacientes. Por ejemplo, hay pacientes con SAHOS severo que no están somnolientos subjetivamente u objetivamente. Por el contrario, hay pacientes con SAHOS leve que experimentan somnolencia severa. Por tanto, la respuesta al tratamiento también es variable. Por ejemplo, de aproximadamente el 50% de los pacientes que son capaces de tolerar o utilizar regularmente el tratamiento de primera línea, presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP), la somnolencia se resuelve en algunos pacientes pero en otros no (5). Sin duda la vía aérea constituye un factor a considerar al momento de evaluar, diagnosticar y planificar pacientes con necesidades de cirugía ortognática. El objetivo general de este trabajo es hacer una revisión actualizada de literatura sobre la VAS, teniendo

como objetivos específicos:

- Definir VAS
- Describir conceptos imagenológicos en VAS
- Definir SAHOS
- Describir la relación entre VAS y cirugía ortognática.

II. Marco Teórico

1. Vía aérea Superior

Las vías respiratorias son todos aquellos conductos que distribuyen el aire hacia dentro o fuera del organismo y lo acondicionan durante la inspiración. En definitiva, son todos los espacios que atraviesa el aire hasta llegar al lugar del intercambio de gases y los que luego atraviesa para salir de nuevo al exterior. Para su estudio se divide en vía aérea superior e inferior (12) (Figura 1).

La faringe es un conducto musculo membranoso, en forma de embudo. Ubicada por anterior a la columna vertebral y posterior a la cavidad nasal y oral. En reposo mide entre 12 y 15cm de longitud, mientras que en función mide 3cm de longitud. Se extiende desde la base del cráneo hasta el nivel del cuerpo de C6 (correspondiente al nivel del cartílago cricoides), donde se continúa con el esófago (Figura 2). Está formada por 3 músculos constrictores (superior, medio e inferior), que se superponen como capas y al contraerse permiten el paso del bolo alimenticio al esófago. Además, la parte baja del constrictor inferior se inserta en el cartílago cricoides y origina el músculo cricofaríngeo, que actúa como esfínter a la entrada del esófago, siendo considerado como la última barrera a la regurgitación de contenido gástrico (12).

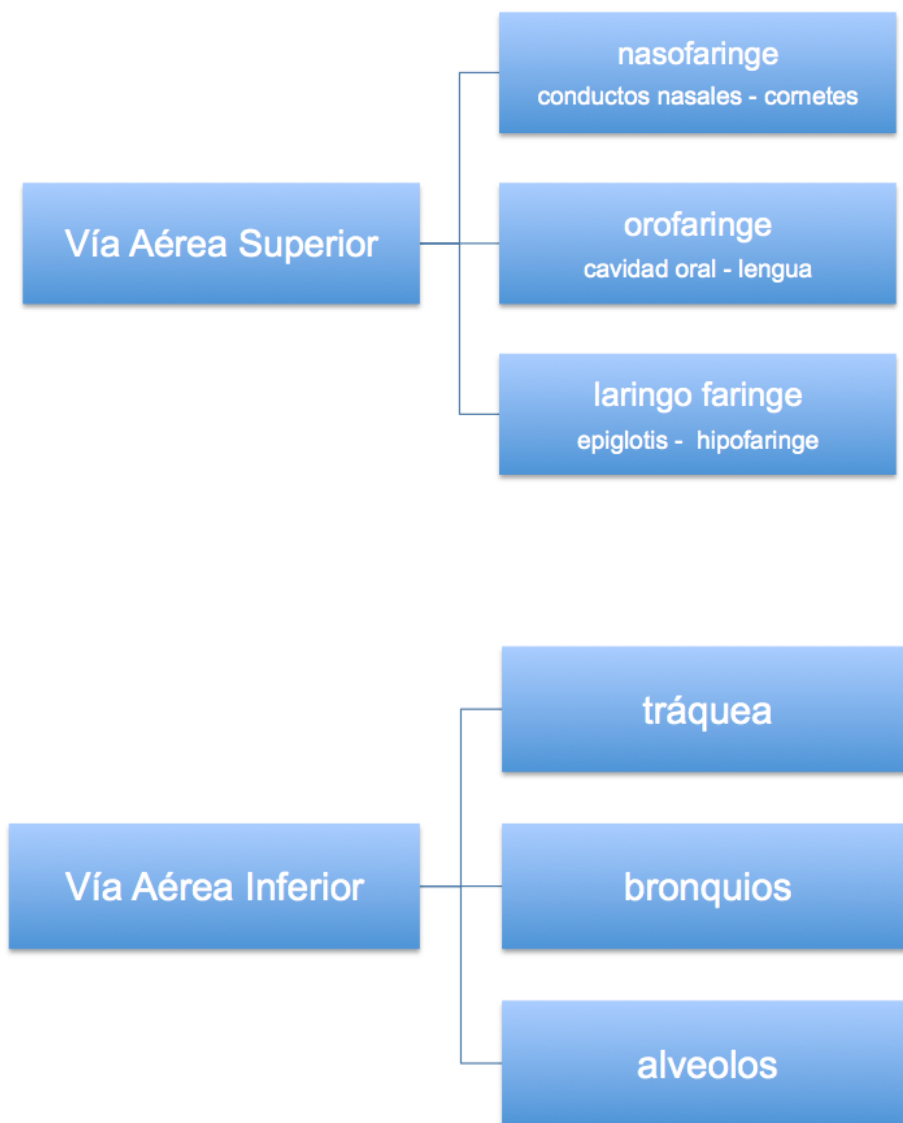


Figura 1. División de la Vía Aérea.

La faringe se comunica anteriormente con la nariz, boca y laringe, lo que permite dividirla en los respectivos segmento (12,13,14):

- Comunicación con nariz: nasofaringe
- Comunicación con boca: orofaringe
- Comunicación con laringe: laringofaringe

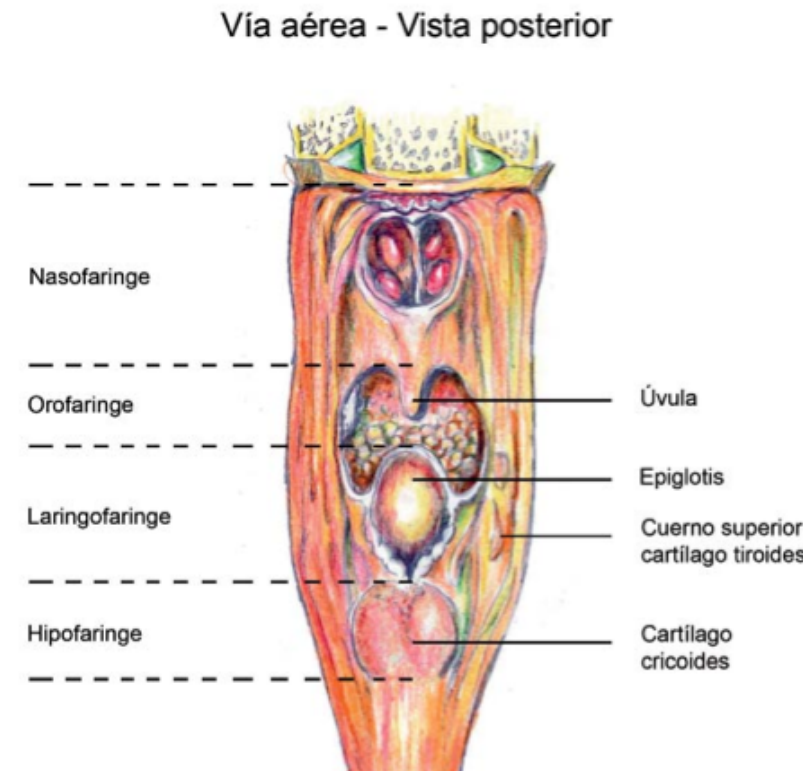


Figura 2. Visión posterior de la faringe y su división. Tomado de: Sologuren N. Anatomía de la vía aérea. Rev Chil Anest, 2009; 38: 78-83. Dibujo Sra. Margarita Huerta R.

Nasofaringe

La nariz, comprende la cavidad que va desde las narinas por anterior hasta las coanas por posterior, que dan paso al inicio de la nasofaringe. El paladar duro constituye el piso de la nariz y la separa de la cavidad oral. La cavidad nasal está dividida en 2 fosas por el tabique nasal. Las paredes laterales tienen 3 proyecciones óseas denominadas conchas, debajo de los cuales se sitúan los meatos (espacio que permite el paso del aire). La irrigación de la cavidad nasal está dada principalmente por la arteria maxilar y su rama esfenopalatina, y en la superficie externa está a cargo de arteria facial. Estas dos arterias se anastomosan y forman el plexo de Kisselbach en la pared medial, cerca de las narinas. Es este sitio el lugar más común de sangrado al instrumentalizar la nariz, por lo que la aplicación de vasoconstrictores locales en esta área es de gran utilidad. Por nasofaringe se entiende el tramo comprendido superiormente por la base de cráneo, representada por la Tonsila Faringea y Clivus del Occipital, e inferiormente por el velo del paladar (estructura móvil). Hacia posterior está al nivel de C1 y por anterior se comunica con la cavidad nasal a través de las coanas. Presenta 2 estructuras de importancia: la entrada al conducto auditivo a través de la tuba auditiva, que se encuentra en la pared lateral, y los adenoides, un grupo de tejido linfoide presente en la pared posterior y que va involucionando con la edad. En caso de aumento de tamaño de este tejido, podría generar una obstrucción parcial de la vía aérea (12) (Figura 2).

Orofaringe

La boca se extiende entre los labios por anterior y los pilares palatoglosos por posterior. El techo de la boca está formado por el paladar duro y blando. En su interior se encuentran la lengua (el órgano más grande dentro de la boca), y los dientes. La lengua, debido a su tamaño, movilidad, inserción en mandíbula, hioides y epiglotis juega un rol fundamental en la mantención de una vía aérea permeable.

La orofaringe se extiende desde el paladar blando hasta la punta de la epiglotis. Hacia posterior están los cuerpos vertebrales de C2 y C3, y hacia anterior se abre hacia la cavidad oral y toma contacto con el tercio posterior de la lengua. Lateralmente se encuentran las tonsilas con sus pilares. Las paredes de la orofaringe no son rígidas, por lo que colapsan ante el desarrollo de presiones negativas o disminución en el tono muscular de las estructuras que la forman (12).

Laringofaringe

Constituye la porción más distal de la faringe y comprende el segmento que está entre la punta de la epiglotis y el cartílago cricoides. Algunos autores proponen una subdivisión de la laringofaringe en:

- Laringofaringe (propiamene tal), que se abre a la laringe y va entre la punta de la epiglotis y el borde superior de los cartílagos aritenoides.
- Hipofaringe, que va desde el borde superior de los aritenoides hasta el nivel del cricoides, donde se iniciaría el esófago (Figura 2). En toda su extensión, por la

parte posterior se corresponde con los cuerpos vertebrales de C4 a C6. Sin lugar a duda, su estructura más importante es la apertura glótica. La laringe, corresponde a la porción del tracto respiratorio que va entre la laringofaringe y la tráquea. En los adultos mide aproximadamente 5 a 7 cm de longitud y se encuentra ubicada entre C4 y C6 (13). En las mujeres suele ser más corta y en los niños está ubicada en una posición más alta en el cuello. Por anterior está cubierta por los músculos infrahioideos y hacia lateral por los lóbulos de la tiroides y vaina carotídea. Estructuralmente está conformada por cartílagos, ligamentos y músculos. Aunque no forma parte de la laringe propiamente tal, se incluirá al hioides, que es el hueso encargado de mantener la laringe en su posición (12) (Figura 3).

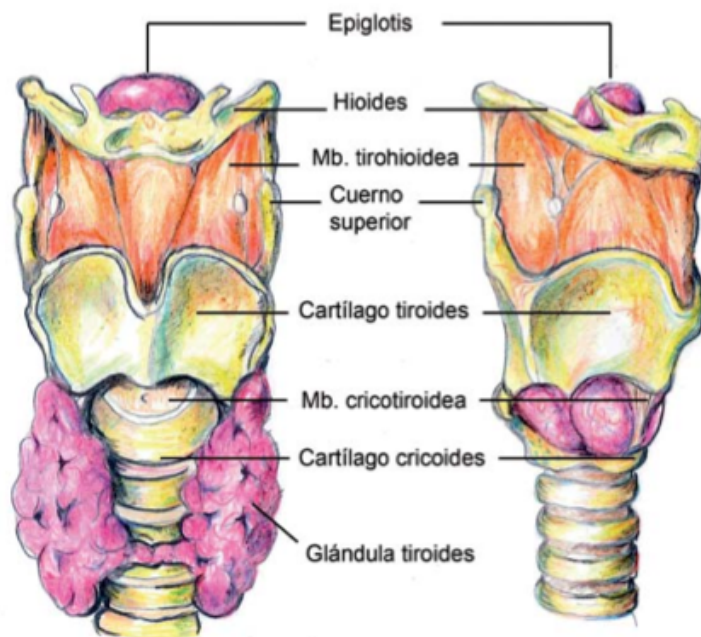


Figura 3. Vista externa anterior (izquierda), y lateral (derecha) de la faringe. Tomado de: Sologuren N. Anatomía de la vía aérea. Rev Chil Anest, 2009; 38: 78-83. Dibujo Sra. Margarita Huerta R.

Cartilagos:

Son los encargados de darle el soporte estructural a la laringe. Incluyen 3 cartílagos únicos (tiroides, cricoides y epiglotis) y 3 pareados (aritenoides, corniculados y cuneiformes). El cartílago tiroides es el más grande, está formado por 2 láminas y mide aproximadamente 3 cm. En el espacio que se forma entre las láminas del tiroides, descansa la glotis. El cricoides es un anillo que se ubica 15 mm por debajo de la cuerdas vocales, con un arco angosto (5 a 7 mm) por anterior y ancho (20 a 30 mm) y laminar hacia posterior. Los aritenoides tienen forma piramidal, y articulan con el cricoides. En su vértice están ubicados los cartílagos corniculados. En su conjunto, los aritenoides y corniculados se encuentran incluidos en el pliegue aritenoepiglótico, y son la prominencia que se observa en la parte posterior de la apertura glótica (Figura 4).

Ligamentos:

De los existentes, merece destacar la membrana cricotiroides, que como su nombre lo indica va entre los cartílagos tiroides y cricoides y es el punto de abordaje para numerosos procedimientos como la ventilación jet, la intubación retrógrada y la cricotirotomía, que permiten establecer una vía aérea de urgencia o emergencia. Además, la inyección translaringea de anestésicos locales también se realiza a través de esta membrana (12).

Músculos:

Se dividen en un grupo intrínseco y uno extrínseco. El intrínseco se inserta en la cara interna de la laringe y tiene básicamente 2 funciones: abrir y cerrar la glotis, y tensar las cuerdas vocales. El grupo extrínseco es el responsable de los movimientos de la laringe durante la deglución.

Hiodes:

Es un hueso en forma de U que sostiene la laringe a través de la membrana tirohioidea y de los músculos que se insertan en su cara interna. Se encuentra a nivel de C3. Sus extremos posteriores forman los cuernos superiores e inferiores, y en su concavidad descansa libremente el borde superior de la epiglotis (12) (Figura 4).

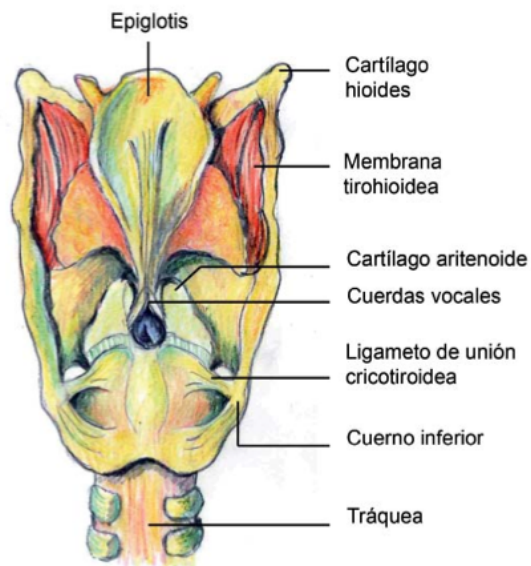


Figura 4. Vista posterior de la Laringe. Tomado de: Sologuren N. Anatomía de la vía aérea. Rev Chil Anest, 2009; 38: 78-83. Dibujo Sra. Margarita Huerta R.

La función de la VAS está muy influenciada por su estructura anatómica. Estudios anteriores utilizando diferentes técnicas de imagen han sugerido que la anatomía anormal de la vía aérea superior es un factor clave en el desarrollo de SAHOS. A diferencia de los pacientes sin SAHOS, los con SAHOS presentan, en general, una VAS pequeña de forma ovalada. Sin embargo, aún no se ha llegado a un consenso sobre qué variables anatómicas de la VAS son las más relevantes en la patogénesis del SAHOS (6). La relación anatómica de las estructuras esqueléticas craneofaciales y de los tejidos blandos de las vías respiratorias superiores determina su permeabilidad. Las anomalías craneofaciales más frecuentemente asociadas con SAHOS son la deficiencia mandibular, la hipoplasia maxilar, la posición inferior del hueso hioides, el estrechamiento del espacio aéreo posterior, una mayor flexión de la base craneal y el agrandamiento del paladar blando. Los principales sitios obstructivos observados en pacientes con SAHOS son la cavidad nasal, el maxilar, la cavidad oral, la lengua, el paladar blando, la mandíbula, el hueso hioides y la faringe (15) (Tabla 2).

Region	Structure	Condition
Nasal Cavity	Turbinate	Hypertrophy, polyps, mucosal thickening, hyper-secretion
	Septae	Deviated
Maxillofacial/Skeletal	Mandible	Relative hypoplasia, deficiency, cross-bite, mandibular tori
	Maxilla	Relative hypoplasia, deficiency, cross-bite
	Hyoid	Caudal displacement relative of the cervical spine and mandible
Upper Airway	Soft palate	Excessive length, low lying position
	Tongue	Macroglossia, short length, loss of muscle tone
	Nasopharynx	Hypertrophic adenoids, fatty lumen
	Oropharynx	Hypertrophic tonsils, lumen thickening, fat pad accumulation
	Hypopharynx	Lumen thickening
	Larynx	Abnormal vocal cord anatomy, paralysis of vocal cords

Tabla 2: Alteraciones anatómicas asociadas con SAHOS. Tomado de: Lohse A. et al. Obstructive sleepapnea-hypopnea syndrome: Clinical applications of cone beam CT. Australasian Dental Practice. September/October 2009

En

un meta análisis recientemente publicado por Neelapu BC et al. mostró que los pacientes con SAHOS presentan una morfología craneofacial anormal en comparación con los sujetos de control. La morfología craneofacial se agrupo en seis regiones para su evaluación y discusión: Base de cráneo, altura facial, maxilar y mandíbula, paladar blando y lengua, faringe y hueso hioides (15).

Base de cráneo: Se observó una disminución significativa en el ángulo y la longitud de la base craneal en los pacientes con SAHOS en comparación con los

sujetos de control. La disminución de la longitud de la base craneal sugiere un acortamiento de las dimensiones antero-posteriores del cráneo que se expresa como retrusión bimaxilar y la reducción del espacio de la vía aérea faríngea (16). La flexión de la base craneal se correlaciona con las dimensiones faríngeas (17). Una disminución en el ángulo de la base craneal conlleva a una disminución de las dimensiones de las vías aéreas anterior-posterior por una posición más avanzada de la columna cervical y la pared faríngea posterior (15,18,19).

Altura facial: Los pacientes con SAHOS tienen una marcada tendencia hacia alturas faciales anteriores más largas (20,21). El meta análisis mostró un aumento significativo en la altura facial anterior total (22,23) y altura facial anteroinferior (17) pero no significativo en la altura facial antero superior. Un hallazgo importante del estudio fue un aumento de la altura facial anterior inferior, que es un factor importante en el aumento de la altura facial anterior total (15).

Maxilar y Mandíbula: Existe una fuerte evidencia de la alteración del tamaño y posición de los maxilares en los pacientes con SAHOS. En sus resultados encontraron una disminución en el ángulo SNB, reducción de la longitud mandibular y rotación horaria de la mandíbula en sujetos con SAHOS. Estos resultados están de acuerdo con el meta análisis de Miles et al. De forma similar, se observó una disminución en la longitud del maxilar mientras que su posición sagital fue normal. Un paciente con SAHOS, con una base de cráneo corta y un maxilar pequeño asociado mostraría un valor normal para SNA. Sabemos que un maxilar estrecho transversalmente se asocia con la obstrucción de las vías respiratorias superiores. Este meta análisis revisó teleradiografías laterales por lo

que no es posible comentar sobre las alteraciones transversales, que para lo cual sería necesario imágenes en sentido postero anterior. Los pacientes con mandíbula más pequeña y retruída tienen un alto riesgo de desarrollar SAHOS en presencia de otros factores de riesgo como ángulo de base craneal agudo, patrón de crecimiento vertical, espacio aéreo reducido y retrusión maxilar. La coexistencia de la retrusión bimaxilar y un ángulo agudo de la base craneal puede resultar en una reducción de la dimensión antero-posterior de la vía aérea faríngea en los pacientes con SAHOS (15).

Paladar blando y lengua: Las dimensiones y la funcionalidad del paladar blando y de la lengua juegan un papel importante en el mantenimiento fisiológico de la VAS. Un tamaño aumentado de la lengua y el paladar blando compromete las dimensiones de las vías respiratorias en los pacientes con SAHOS. Varios estudios han reportado aumento del tamaño del paladar blando en pacientes con SAHOS (15). En el meta análisis de Neelapu BC et al, también se encontró un aumento en el área, longitud y grosor del paladar blando en pacientes con SAHOS. Un aumento en el espesor y longitud del paladar blando se ha encontrado también con el envejecimiento [54] (21). Estas observaciones ponen de manifiesto la necesidad de considerar a la edad para la realización de estos estudios. Ocho de los 20 estudios, que analizaron la longitud y área del paladar blando en pacientes con SAHOS, tuvieron grupos de control pareados por edad (15). El aumento del área y longitud de la lengua en los pacientes con SAHOS sugiere una posición más posterior de esta, en estos sujetos. Una mandíbula retruída y una mayor dimensión de la lengua conllevarían a un compromiso de la

vía aérea faríngea. La posición y forma de la lengua es dinámica y cambia con la respiración. La estandarización de la postura de la lengua o de la fase de la respiración al momento de adquirir los cefalogramas laterales fue inconsistente. Aunque en su meta análisis encontró un aumento significativo en el área y la longitud de la lengua, no fue concluyente debido a la heterogeneidad significativa entre los estudios primarios.

Faringe: El espacio de la vía aérea faríngea se reduce en los pacientes con SAHOS en comparación con los sujetos de control. El hallazgo importante del meta análisis fue una disminución significativa en el espacio faríngeo (orofaringe y área faríngea, y Espina nasal posterior/Pared faríngea [mm]) en pacientes con SAHOS. El espacio de las vías respiratorias faríngeas es una estructura altamente dinámica e influenciada por estructuras esqueléticas y de tejidos blandos. La disminución del espacio faríngeo de las vías respiratorias puede deberse a la invasión y posición de otras estructuras, lengua, paladar blando, maxilar y mandíbula. El presente estudio mostró un aumento significativo en la longitud de la vía aérea superior (Espina Nasal Posterior/Hioides) y una disminución en el espacio aéreo posterior. Esto indica una posición más inferior del hueso hioides. Dos estudios evaluaron la vía aérea faríngea utilizando diferentes puntos de referencia para definir los límites de las vías respiratorias, pero sus resultados mostraron una disminución del espacio de las vías respiratorias independientemente de los límites utilizados. Este meta análisis se realizó con los estudios que utilizaron criterios similares para una determinada medición de las vías respiratorias (15). La literatura sugiere que el período de reposo para el desarrollo estructural faríngeo es más probable que se encuentre entre 14 y 18

años. Las estructuras faríngeas se desarrollan rápidamente hasta los 13 años de edad luego entran en una fase de reposo, que es seguida por una segunda fase de desarrollo entre los 20 y 50 años de edad, durante la cual el paladar blando se engrosa y alarga y la región faríngea se estrecha (24).

Hueso Hioides: Su posición juega un rol importante en el diagnóstico de SAHOS. La posición superior / inferior del hueso hioides es uno de los parámetros diagnósticos altamente sugerentes de SAHOS y de su gravedad. Este hueso no tiene articulación ósea y está suspendido por una red de músculos y ligamentos. Por lo tanto, su posición es en gran medida dependiente de los ligamentos musculares, como la lengua, y también está influenciada por la postura del individuo (15). Este hecho explica la importancia de evaluar esta estructura en individuos apneicos (25).

En el estudio de Neelapu BC et al. (15) se muestra una fuerte evidencia de que en pacientes con SAHOS, el hioides se encuentra situado inferiormente respecto al plano mandibular. Una posición más inferior del hioides aumenta la ocurrencia de colapso faríngeo. Los resultados de su meta análisis, apoyan esta visión y muestran una asociación de la posición inferior del hioides en pacientes con SAHOS. Si bien el meta análisis proporciona el mayor nivel de evidencia, en la interpretación de sus resultados debemos considerar algunos aspectos metodológicos. Potencial riesgo de sesgo en la selección de artículos, la magnificación de los cefalogramas laterales, la edad y el sexo de los sujetos de control, gran heterogeneidad entre los estudios. Respecto a los estudios incluidos en este meta análisis, se incluyeron publicaciones en inglés (sesgo de idioma),

procedentes de diferentes países independientemente de la raza/etnia.

Las características fenotípicas craneofaciales de pacientes con SAHOS pueden ser diferentes entre las distintas razas étnicas. La distribución de la etnicidad entre los estudios incluidos varió considerablemente. La mayoría de los estudios se realizaron en caucásicos (15 estudios), seguido de japonese (5 estudios) (15).

2. Evaluación Imagenológica de la Vía aérea superior.

El diagnóstico del SAHOS sigue siendo una tarea difícil a pesar de los avances en las nuevas modalidades de diagnóstico y tecnologías imagenológicas. El estudio de polisomnografía nocturna (PSG) en el laboratorio del sueño es considerado como el examen confirmatorio más confiable para el SAHOS (15). Este estudio comprende la evaluación de electroencefalograma (EEG), electrocardiograma, electrooculograma, flujo de aire, electromiograma del mentón, saturación de oxígeno y la frecuencia cardíaca. Recientemente, las aplicaciones de teléfonos inteligentes (smartphone), también se han puesto en marcha para la detección de SAHOS. Aunque la PSG se considera como el Gold Standard para el diagnóstico de SAHOS, la localización precisa del sitio de obstrucción al flujo de aire no puede ser detectado por este estudio. La endoscopia nasal es una herramienta útil para la evaluación del nivel, grado y forma de la obstrucción de las vías respiratorias superiores y generalmente se realiza en el quirófano. Las modalidades de imagen como la teleradiografía lateral de cráneo, la videofluoroscopia de sueño, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) se han utilizado para detectar el sitio de obstrucción y otras anomalías estructurales (15).

Recientemente las modalidades de imagen dinámica como cine MRI, ultra-rápida CT e imágenes funcionales se han introducido, para el análisis de las vías respiratorias superiores. La teleradiografía lateral de cráneo es una de las modalidades ampliamente utilizadas para el análisis 2D para cuantificar anomalías esqueléticas craneofaciales y analizar espacio orofaríngeo. Este sencillo examen de bajo costo proporciona una gran cantidad de información confiable sobre el patrón craneofacial, con mucha menos radiación comparada con la tomografía computarizada de múlticortes. Las variables cefalométricas más comunes asociadas con la SAHOS son: posición sagital del maxilar (SNA) y la mandíbula (SNB) en relación con la base craneal, espacio aéreo posterior (PAS), longitud del paladar blando y la distancia del hueso hioides al plano mandibular (15). Desde este punto vista, para Laxmi NV et al. la cefalometría ha trascendido los límites de la odontología y hoy se presenta como una herramienta importante para la evaluación de la VAS y el diagnóstico del SAHOS. A pesar de ser una evaluación estática, bidimensional de estructuras anatómicas dinámicas tridimensionales de la cabeza y el cuello es una herramienta útil. Las principales ventajas son su bajo costo, fácil acceso y mínima exposición a la radiación. El análisis cefalométrico es una herramienta invaluable no sólo en la planificación del tratamiento, sino también en el diagnóstico de individuos con SAHOS, permitiendo identificar en estos pacientes alteraciones cefalométricas tales como dismorfosis dentofacial, retrognatia, micrognatia, ángulo ANB aumentado, cara larga, plano mandibular inclinado, posicionamiento inferior del hueso hioideo, paladar blando largo y grande, lengua grande, estrechamiento de la vía aérea superior (26). Muchos autores han validado la teleradiografía lateral para la evaluación de la vía aérea

superior. Aunque consiste en un método de diagnóstico bidimensional, esta imagen proporciona medidas lineales y angulares que son esenciales para localizar los sitios de obstrucción de la faringe (25). De acuerdo a lo publicado en la literatura el espacio faríngeo superior es una de las regiones más susceptibles de colapsar gracias a la frecuente hipertrofia tonsilar. Para King et al. el crecimiento anteroinferior de la cara se ve afectado por el crecimiento anterior de la base craneal, el crecimiento posterior del hueso occipital o por la asociación de ambos, y este crecimiento contribuirá al aumento del diámetro de la faringe. En pacientes de sexo femenino con SAHOS, se observó una reducción en la base craneal y en las dimensiones de todas las regiones de la faringe. Algunos autores consideran la disminución de la base craneal como una de las características cefalométricas del SAHOS (25).

Battagel y L'Estrange afirmaron que las mayores alteraciones en las dimensiones de la VAS de los pacientes con SAHOS ocurren en la orofaringe, esto es congruente con Lowe et al. (16,23), y lo asocian con la reducción del espacio palatino posterior. Maschtakow PSL et al. encontraron que los pacientes con SAHOS tenían un espacio palatino posterior disminuido. Este espacio tiene una estrecha relación con las dimensiones del paladar blando, cuya mayor longitud se relacionó con la presencia de SAHOS en varias investigaciones (25). A pesar de la extensa investigación de los factores anatómicos de la vía aérea y la morfología craneofacial, la forma compleja de la vía aérea no es bien representada en imágenes bidimensionales. Recientemente, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se ha utilizado para proporcionar imágenes tridimensionales, lo

que permite visualizar diferentes sitios de interés desde diferentes perspectivas y estructuras anatómicas internas de forma independiente. También puede evaluar el área y el volumen de la sección transversal de las vías respiratorias superiores en forma precisa, no invasiva, con baja radiación, económica, rápida y accesible para el paciente (24).

El área de corte transversal de mayor constricción (Min-CSA) de la vía respiratoria de la faringe se considera como la medida estandar para evaluar la morfología de las vías respiratorias y los riesgos potenciales de SAHOS. Para determinar la ubicación del lugar más estrecho de la vía aérea, la mayoría de los investigadores usan las regiones retropalatal (RP) y retroglotal (RG) en el plano sagital medio como puntos de referencia intraorales. Sin embargo, estas referencias se basan en medidas 2D y, en muchos casos, no son el área de sección transversal más estrecha de la vía aérea. En comparación con las mediciones convencionales, CBCT puede evaluar mejor las dimensiones de la sección transversal del espacio de la vía aérea y reducir en gran medida el sesgo dependiente del operador, mediante la utilización de un software que permite dibujar las circunferencias de las vías respiratorias y así también calcular áreas transversales objetivamente. Respecto a la posición del paciente, muchos estudios han reportado que la forma y el tamaño de la vía aérea se ve influenciada por la posición de la cabeza. Se ha documentado también, que en posición de pie es adecuada para evaluar la vía aérea (24). Para esto se ha recomendado el uso del Plano de Franckfurt paralelo al piso, reduciendo así diferencias de tamaño en la vía aérea asociado a cambios posturales de la cabeza (24). Otros autores como Lowe et al, han sugerido que aparte de la posición de la cabeza, la fase de la respiración también puede modificar las dimensiones de la vía aérea. Para Zheng

Z. H. et al, tiempo de adquisición del CBCT de 10 segundos, es un tiempo adecuado, para que el paciente contenga su respiración, evitando así posibles cambios en la vía aérea. Esta maniobra podría mantener la vía aérea constante, pero también podría haber promovido grandes inspiraciones seguidas por la contención de la respiración. Se requieren estudios que investiguen sobre el cambio dimensional de las vías respiratorias en respuesta al movimiento durante cada respiración y definir así la resistencia de la vía respiratoria y el flujo de aire (24).

La importancia clínica y la confiabilidad del ángulo ANB como parámetro para clasificar diferentes patrones esqueléticos anteroposteriores ha sido objeto de mucho debate. Sin embargo, es la medida cefalométrica más utilizada para la evaluación de los patrones esqueléticos. Ishikawa et al. reportaron que el ángulo ANB proporciona predicciones de alta precisión para las relaciones de los maxilares en sujetos post-puberales. En el estudio de Zheng Z. H. et al, para determinar la relación de los maxilares utilizaron fotografías y registros clínicos en combinación con el ángulo ANB. El uso de diferentes puntos de referencia anatómicos para definir la vía aérea puede explicar la aparente diferencia entre los distintos resultados publicados en la literatura. Chiang et al. encontraron que los hombres tienen volúmenes mayores de vía aérea respecto a las mujeres. El tamaño de la muestra y la distribución por edad pueden ser las razones de la diferencia de género en el volumen y la forma de las vías respiratorias. Zheng Z. H. et al. observaron que los sujetos Clase I y Clase III tenían volúmenes de vía aérea nasofaríngea significativamente mayores que sujetos Clase II, lo cual es

concordante con los hallazgos de Haken (24,27). También demostraron que los valores del volumen de vía aérea faríngea (Vol-PA), (considerando el volumen de la vía aérea orofaríngea y el volumen de la vía aérea de la hipofaríngea) y el área de sección transversal de mayor constricción (Min-CSA), estaban negativamente correlacionados con el ángulo ANB (Clase III > Clase I > Clase II) y positivamente correlacionados con el ángulo SNB. Hakan et al. (27) también encontraron que los sujetos Clase I y Clase III tenían volúmenes de las vías respiratorias significativamente mayores en comparación con los sujetos Clase II, pero no encontraron diferencias significativas entre los sujetos del grupo de Clase I y Clase III. Esta diferencia de resultados podría deberse a que los pacientes de Clase III del estudio de Zheng Z. H. et al. tenían una posición más protruida de la mandíbula respecto de los sujetos del estudio de Hakan et al. (24,27).

Kim et al. (28) encontraron que las mediciones volumétricas de la vía aérea se correlacionaban significativamente con el ángulo ANB y afirmó que los pacientes retrognáticos tendían a tener un volumen de vía aérea menor en comparación con los pacientes con una relación esquelética anteroposterior normal. Por el contrario, Watson et al. (29) concluyeron que las dimensiones anteroposteriores de la vía aérea no se vieron afectadas por cambios en el ángulo de ANB. Dado que este estudio se basó en cefalogramas laterales, se necesitan estudios en 3D para aclarar estos resultados contradictorios.

Los resultados de Zheng Z. H. et al. mostraron una alta correlación entre

Vol-PA y Min-CSA. El sitio de mayor constricción de la vía aérea faríngea varió con los diferentes patrones esqueléticos anteroposteriores (Figura 5). Los pacientes

Clase II presentaron el menor Min-CSA promedio ($160,3 \pm 46,7 \text{ mm}^2$), que por lo general se encontró en la región orofaríngea superior, mientras que para los pacientes Clase III el promedio de Min-CSA fue generalmente la más grande entre los tres patrones esqueléticos ($331,5 \pm 58,8 \text{ mm}^2$), y se encontró generalmente en la región hipofaríngea inferior. Para los pacientes Clase I, el sitio más estrecho tendió a estar en la orofaringe inferior o hipofaringe superior (24).

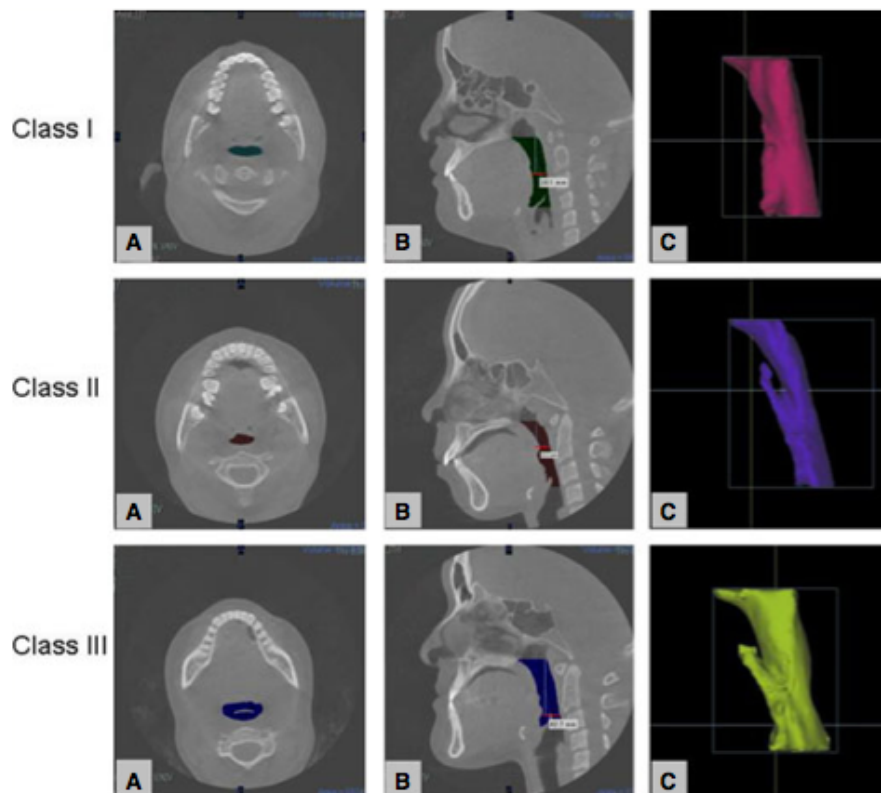


Figura 5. Área transversal de mayor constricción en pacientes con diferentes patrones esqueléticos. (A) Plano axial que muestra el Min-CSA. (B) Plano Medio sagital que muestra el L-CSA. (C) Imagen SSD que muestra la posición de Min-CSA, señalado por la ubicación del cursor horizontal 3D.

Min-CSA: sección transversal de mayor constricción

L-CSA: longitud vertical de zona de mavor constricción

El análisis anterior indica que el sitio de la Min-CSA varía en la VAS entre los tres patrones esqueléticos (24). Chiang et al. también han informado que el sitio de Min-CSA puede ocurrir en casi cualquier nivel de la vía aérea, pero particularmente en la orofaringe e hipofaringe (30). En pacientes Clase II, con mandíbulas cortas y/o retruídas pueden forzar posteriormente al paladar blando hacia el espacio faríngeo, causando una reducción en volumen de la vía aérea orofaríngea (Vol-OA) y una sección transversal estrecha alrededor del paladar blando. Por el contrario, para los pacientes Clase III con mandíbulas largas y/o protruídas podrían forzar la lengua a desplazarse anteriormente, causando una Min-CSA amplia localizada en la región hipofaríngea. Basándose en este resultado, la localización del sitio mayor constricción en la vía aérea faríngea es de gran importancia clínica para entender el tamaño y volumen de la vía aérea faríngea y para el diagnóstico y la planificación del tratamiento (24). Respecto a las ventajas de utilizar una teleradiografía lateral de cráneo o bien un cone beam, un estudio realizado por Aras I et al. en que realizan una evaluación de las vías respiratorias nasofaríngeas en pacientes con fisura labio alveolo palatina utilizando métodos 3D y 2D, reportaron que la controversia entre los resultados de la evaluación cefalométrica y de la imagen 3D puede estar asociada con superposiciones, densidades, contrastes inadecuados y puntos de referencia poco claros. Cuando se comparan los datos 2D con datos 3D, los primeros pueden ser insuficientes y, por lo tanto, engañosos. En consecuencia, aunque la dosis de radiación de los sistemas de imagen 3D sea algo mayor, tienen la ventaja de arrojar resultados diagnósticos superiores. Otra ventaja del CBCT es que permite una mejor delimitación de los tejidos blandos y del aire utilizando diferentes densidades de

las unidades de Hounsfield. Por lo tanto, se obtienen mediciones más precisas de las vías respiratorias superiores (31). Concluyen que las mediciones obtenidas del volumen de las vías respiratorias y el área de mayor constricción de la vía aérea con el CBCT son confiables y precisas con alta reproducibilidad intra examinador. Sin embargo es importante tener en consideración que, los volúmenes calculados pueden mostrar amplios rangos entre los distintos sujetos. Este hallazgo es consistente con otros estudios que investigan la dimensión nasofaríngea, probablemente debido a que la morfología y topografía de las vías aéreas no se ajustan a ninguna forma geométrica uniforme (31).

3. Síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS)

La VAS no se comporta sólo como una zona de paso de aire, sino que, por el contrario, participa activamente en la respiración (1). Esta no se colapsa en condiciones normales debido, principalmente, a la acción estabilizadora de sus estructuras musculares. Los músculos faríngeos pueden dividirse en dos grupos: dilatadores y constrictores. Durante la vigilia, la actividad tónica de los músculos dilatadores es alta, pero durante el sueño se produce una hipotonía de los músculos inspiratorios de la VAS (1). La posible secuencia de hechos que conducen al colapso de la VAS en el SAHOS podría ser la siguiente (2): el descenso en la actividad de los músculos de la vía aérea durante el sueño inicia el estrechamiento faríngeo. El aumento de la resistencia en la VAS incrementa la transmisión de la presión subatmosférica intratorácica durante la inspiración en el interior de la VAS. El aumento de la presión subatmosférica intraluminal induce un mayor estrechamiento faríngeo. Una inadecuada activación de los músculos de la

VAS en relación a los músculos ventilatorios en respuesta a la carga resistiva aumentada y a estimulación química conduce al cierre faríngeo. La hipercapnia y la hipoxia progresivas durante la apnea aumentan el impulso motor a los músculos ventilatorios y a los de la VAS. Esto conduce, finalmente, a la reapertura faríngea que coincide con el despertar y un gran incremento en la actividad de los músculos de la VAS.

El SAHOS corresponde a un trastorno respiratorio del sueño (TRS), que afecta en promedio al 2-4% de la población adulta. Se caracteriza por un colapso repetitivo total o parcial de la vía aérea faríngea durante el sueño. Los eventos obstructivos pueden ocurrir en todas las etapas del sueño, pero a menudo son más frecuentes durante el REM (6). La obstrucción de las vías aéreas se manifiesta por una reducción parcial del flujo de aire, denominada hipopnea, o un cese completo del flujo de aire, denominado apnea, a pesar del esfuerzo inspiratorio continuo. La hipopnea se define en los adultos como un evento de 10 segundos en el que a pesar de la respiración continua, la ventilación durante el sueño se reduce en al menos el 50% de la ventilación basal. La apnea es el cese total del flujo de aire durante al menos 10 segundos, esta puede ser obstructiva o debido a un falla a nivel del control central. La somnolencia diurna excesiva, el ronquido, la disminución en las funciones cognitivas, depresión, irritabilidad, aumento de peso y dolor de cabeza son síntomas típicos de SAHOS (3,32). El colapso repetitivo de la vía aérea causa limitación del flujo aéreo, desaturación de oxígeno, fragmentación del sueño, y además puede iniciar, promover o incluso exacerbar cuadros de hipertensión, enfermedad coronaria, arritmias, accidente cerebrovascular e insuficiencia cardíaca. Además, existe evidencia de que los TRS

pueden favorecer a la resistencia a la insulina y a otros componentes del síndrome metabólico.

El SAHOS

constituye un importante problema de salud pública ya que afecta a una parte significativa de la población, se estima que en la población general, existe aproximadamente un 80-90% de las personas que cumplen con los criterios de por lo menos un SAHOS moderado y que permanecen aún sin diagnosticar (32). Los estudios poblacionales sugieren que el SAHOS es un trastorno relativamente común. En las personas de 30 a 60 años de edad, el 24% de los hombres y el 9% de las mujeres presentan índices anormales de IAH (Índice Apnea/Hipoapnea). La prevalencia de SAHOS sintomática se estima de manera conservadora entre el 1% y el 2% en hombres de mediana edad y aproximadamente el 0,5% Al 1%, en mujeres de mediana edad (3). Aunque se supone que tanto los factores anatómicos como los neuromusculares son importantes en la patogénesis de la obstrucción de las vías respiratorias superiores en el SAHOS, la patogénesis de este trastorno aún no esta clara. Estudios recientes para comprender la patogenia del SAHOS han arrojado una nueva luz sobre la heterogeneidad de este trastorno (32). Las interacciones entre la causa primaria del SAHOS, la alteración de la anatomía de las vías respiratorias superiores (anatómicamente estrecha/colapsable), y la actividad de la musculatura dilatadora faríngea, han sido apreciados como contribuyentes clave en su patogénesis. Sin embargo, el control nervioso de los músculos faríngeos y su papel en la contribución de la patogenia del SAHOS es mucho más complejo que la simple pérdida de la contractilidad muscular durante el inicio del sueño. Otras características no anatómicas o fenotípicas, como la propensión al despertar durante el estrechamiento de las vías

respiratorias (umbral de excitación respiratoria) y la estabilidad del sistema del control respiratorio son también factores importantes en el SAHOS (5). No es fácil de diagnosticar, ya que los síntomas pueden no ser evidentes. Los factores que contribuyen a la presencia y gravedad de TRS son multifactoriales e incluyen la reducción de la anatomía de las vías respiratorias, el bloqueo nasal, la presencia y distribución de la grasa corporal y el tono muscular. El sobrepeso es el factor de riesgo más común, especialmente un índice de masa corporal (IMC) mayor a 28. Otros factores de riesgo incluyen el tamaño de la circunferencia cervical de los pacientes que roncan (>17 pulgadas para los hombres y >15 pulgadas para las mujeres), obstrucción física de cavidad nasal, tiroides inactiva y exceso de grasa alrededor del área del cuello. En el estudio de Canellas JV et al. los sujetos con un alto índice de masa corporal (IMC) y una cirugía de gran retroceso mandibular mostraron valores bajos para la función respiratoria durante el sueño postoperatorio (6). La tendencia a desarrollar SAHOS en pacientes obesos es una consideración importante para varios autores, y se debe prestar especial atención a la función respiratoria durante el sueño en estos casos. Foltán et al. (10) suponen que el tamaño del cuello también podría representar una variable importante, que se correspondería también con el valor del IMC (6). El diagnóstico de SAHOS se realiza a través de un estudio del sueño que generalmente se realiza en un laboratorio del sueño. Varias funciones fisiológicas relacionadas con el sueño se registran utilizando un polisomnograma, una compilación de pruebas que incluyen un electroencefalograma, electrooculograma, presión y flujo nasal, exploración abdominal y torácica, electromiograma y oximetría de pulso (3). La polisomnografía nocturna (PSG) con registro de

variables respiratorias, como el índice de perturbación respiratoria (RDI) y los niveles de saturación de oxígeno, se considera el Gold Standard para el diagnóstico de SAHOS antes y después de la cirugía ortognática. Son una combinación de pruebas neurofisiológicas, respiratorias y cardiológicas, y es ampliamente utilizado en la investigación del sueño. Sin embargo, tiene un alto costo y un enfoque técnicamente complejo.

Para el diagnóstico de SAHOS, es necesario, cinco o más episodios de apnea o hipopnea por hora de sueño, y/o una disminución del 4% en la saturación arterial de oxígeno (SpO₂) durante el sueño, asociada a los síntomas. Otros métodos utilizados para la evaluación incluyen oximetría de pulso, sistemas portátiles con dispositivos de grabación respiratoria durante el sueño y herramientas de Screening como el cuestionario de Berlín (6). La severidad del SAHOS se determina usando el Índice de Apnea / Hipopnea (IAH), el cual se calcula sumando el número total de apneas e hipopneas y dividiéndolo por el número de horas de sueño observado. Otra medida es el Índice de Distúrbios Respiratorios (IDR), que también incluye otras alteraciones respiratorias, como las reacciones relacionadas con el Arousal. Un AHI o RDI de:

- 5-15: leve
- 16-25: moderado
- > 26: graves

Según Canellas JV, la polisomnografía (PSG) sigue siendo el "Gold Standard"

para diagnosticar SAHOS, pero es cuestionada por sus largas listas de espera en los laboratorios del sueño, y altos costos asociados, lo que ha limitado su uso (6).

4. VAS y la Cirugía Ortognática.

La corrección quirúrgica del prognatismo mandibular inicialmente se lograba mediante una cirugía única de retroceso mandibular. Con los avances en el conocimiento y en las técnicas quirúrgicas, la cirugía correctiva ha progresado para incluir procedimientos bimaxilares (33). Recientemente, la cirugía de retroceso mandibular única ha disminuido en frecuencia y se usa en menos del 10% de los pacientes con prognatismo mandibular; La cirugía bimaxilar fue preferida en aproximadamente el 40% de los pacientes; El avance maxilar unitario se realiza en el resto de los pacientes (34). Un aspecto importante de estas cirugías, que ha ganado prominencia en las últimas dos décadas, es el efecto de los movimientos esqueléticos sobre el espacio aéreo faríngeo. Muchas investigaciones apoyan la idea de que después del movimiento quirúrgico de los maxilares también ocurren cambios en las posiciones de la lengua y hueso hioides, lo que podría resultar en un estrechamiento del espacio aéreo faríngeo (34). Numerosas investigaciones in vivo han descrito cambios anatómicos en la vía aérea faríngea después de la cirugía ortognática, mediante estudios imagenológicos. Algunos estudios han demostrado un estrechamiento del espacio faríngeo que puede contribuir al desarrollo de un SAHOS, sin embargo, otros estudios han indicado que en los casos de cirugía de retroceso mandibular, la vía aérea faríngea no se reduce. Un reciente meta-análisis (11) concluyó que la evidencia es incierta sobre los cambios volumétricos de la vía aérea después de la

cirugía ortognática (6). Sin embargo, un estudio de series de casos demostró que un posicionamiento más posterior de la base de la lengua resulta en una apnea obstructiva iatrogénica del sueño (35).

El efecto de la cirugía de retroceso mandibular en pacientes sin SAHOS es un tema polémico. Algunos autores describen los cambios en la estructura de las vías respiratorias como temporales, y no representan un importante factor de riesgo para SAHOS. Otros afirman que estos cambios son permanentes y representan un factor de riesgo muy importante (3).

La PSG con registro de variables respiratorias, como el índice de perturbación respiratoria (RDI) y los niveles de saturación de oxígeno, se considera el Gold Standard para el diagnóstico de SAHOS antes y después de la cirugía ortognática (6).

Al-Moraissi et al. en su meta análisis, plantea como objetivo, evaluar los cambios que experimenta la VAS después de diferentes técnicas de cirugía ortognática (osteotomía sagital de rama bilateral (OSRB), osteotomía vertical de rama intraoral (OVRI), o cirugía bimaxilar), para el tratamiento del prognatismo mandibular. Obtuvo los siguientes resultados: Al comparar OSRB versus OVRI, hubo una ventaja significativa para el grupo OSRB (Weighted Mean Difference (WMD)= 1,29 mm, IC del 95%: 0,37-2,22 mm), y esta ventaja fue estadísticamente significativa (P = 0,006). Respecto a cirugía bimaxilar versus osteotomía mandibular, no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. Al Comparar los cambios en la dimensión anterior-posterior del área orofaríngea después de la cirugía bimaxilar y mandibular, encontraron una diferencia significativa entre los dos grupos que

favoreció a la cirugía bimaxilar (fixed model: WMD= 3,04 mm, IC del 95% 2,76-3,32 mm, P <0,00001). Al comparar los cambios del área transversal en milímetros en la nasofaringe, la orofaringe y la hipofaringe encontraron diferencia significativa entre los dos grupos en el área de sección transversal de la nasofaringe (P = 0,0004) y la orofaringe (P = 0,01), pero no encontraron diferencia estadística en la hipofaringe (P = 0,25). El análisis acumulativo demostró que había una diferencia significativa a favor de la cirugía bimaxilar (Random model: Standard Mean Difference (SMD) = 1,38 mm, IC del 95%: 0,63-2,12mm, P= 0,0003). Las limitaciones (asociadas a las diferencias entre los estudios incluidos), de este meta análisis fueron; la magnitud de los cambios por el reposicionamiento quirúrgico no fue evaluado entre los estudios y además se utilizaron diferentes instrumentos de medición (Teleradiografía lateral, Cone Beam, TAC), para evaluar la vía aérea superior. Otra limitación fue la diferencia del tiempo de seguimiento entre los estudios, que varió de 6 meses a 2 años, y también la falta de control sobre la posición de cabeza y cuello de los pacientes en los diferentes estudios incluidos. Finalmente, los resultados de su metanálisis sugieren que una combinación de osteotomía de Le Fort I más OSRB debe ser considerada en pacientes con prognatismo mandibular que tengan factores predisponentes al desarrollo de SAHOS (sobrepeso, cuello corto, macroglosia, uvula prominente y excesivo tejido blando alrededor del área nasofaríngea, gran discrepancia anteroposterior), para disminuir la cantidad de retroceso mandibular y evitar así un posible SAHOS postoperatorio(33).

Gokce et al., evaluaron los cambios en la VAS después de la cirugía ortognática bimaxilar en pacientes con maloclusión Clase III utilizando un software 3D en TAC,

y además correlaciones entre las mediciones de la VAS y PSG. Se incluyeron 23 pacientes en el estudio que fueron sometidos a osteotomía de avance LeFort I sin impactación en conjunto con osteotomía sagital de rama bilateral con el método de Obwegeser-Dal Pont. Los rangos de avance maxilar y retroceso mandibular fueron 3 a 9 mm (promedio 5.1 +/- 9 mm) y 5 a 10 mm (promedio 6.9 +/- 9 mm) respectivamente. La cirugía ortognática bimaxilar generó una disminución significativa en las zonas de mayor constricción de las regiones orofaríngea e hipofaríngea y un aumento significativo en la zona de mayor constricción en el espacio nasofaríngeo y retropalatal de la vía respiratoria respecto al preoperatorio, en las medidas de distancia en el plano sagital. Inesperadamente, la medición de la distancia en el plano transversal mostró aumentos significativos en los 4 niveles. Sobre la base de estos datos, observaron aumentos sustanciales en la nasofaringe y en los volúmenes totales de la vía aérea superior, mientras que los volúmenes de la orofaringe e hipofaringe mostraron disminuciones significativas después de la cirugía. Un hallazgo importante de su estudio es que 5 de los 23 pacientes que presentaban un SAHOS leve preoperatorio; Las puntuaciones de AHI disminuyeron después de la cirugía, y se volvieron sanos. Estos hallazgos coinciden con otros resultados publicados, que demuestran que la cirugía ortognática bimaxilar mejora significativamente la calidad del sueño en pacientes Clase III mejorando las vías respiratorias nasofaríngeas y velofaríngeas y mejorando también la presión positiva continua nasal en las vías respiratorias (34). Kobayashi et al. (36) sugieren una combinación de osteotomía Le Fort I y osteotomía sagital rama bilateral en pacientes obesos clase III esqueléticos y/o pacientes que presentan una gran discrepancia anteroposterior. El propósito es

reducir la cantidad de retroceso mandibular y evitar el desarrollo de SAHOS postoperatorio (6) Hochban et al. (37) sugieren que para los pacientes clase III esquelética, con un espacio de vía aérea faríngea inferior a 10 mm, debe considerarse un avance maxilar además de la cirugía de retroceso mandibular, con el objetivo de reducir el movimiento posterior de la mandíbula. Sin embargo, para Fortán et al. (35) incluso la cirugía bimaxilar para corregir la maloclusión de Clase III aumentaría la resistencia de la vía respiratoria superior, y es por tanto un posible "SAHOS iatrogénico", especialmente en pacientes con otros factores de riesgo asociados. Riley et al. (38), interrogaron a los pacientes respecto a los hábitos de sueño (ronquidos, apnea observada durante el sueño y somnolencia diurna), antes y después de la cirugía de retroceso mandibular, en un intento por identificar a aquellos pacientes potencialmente riesgosos de desarrollar SAHOS (6).

En la revisión sistemática y metaanálisis de Holty y Guilleminault, los autores informaron sobre 22 estudios de avance máxilo mandibular (AMM), se describen a 627 adultos con SAHOS, con los siguientes cuatro hallazgos: (1) El AMM es el tratamiento más eficaz para SAHOS. El índice de apnea e hipopnea (AHI) disminuyó de 66.9 / hr a 9.5 / hr ($P < .001$), con una tasa de éxito quirúrgico del 86%. De estos, el 43,2% fueron curados ($AHI < 5 / h$), con una tasa de curación aumentada del 66,7% para los que tenían una ICA preoperatoria $< 30 / h$. El resultado del éxito quirúrgico superó los 44 meses. (2) El grado de avance mandibular no fue un predictor del éxito quirúrgico en ninguno de los análisis. (3) El AMM tiene una tasa de complicación mayor del 1% y una tasa de complicación menor del 3,1% (39).

De Sousa W. et al. en su estudio de pacientes clase II esqueléticas sometidos a

cirugía ortognática de avance y rotación antihoraria del complejo máxilo mandibular (avance mandibular promedio de 14 mm con una rotación antihoraria promedio de 8 grados del complejo máxilo mandibular), mostraron un aumento significativo en el espacio aéreo en la evaluación 3D, que clínicamente se tradujo en una mayor permeabilidad de la vía aérea superior y confirmó así la eficacia de esta técnica en el tratamiento de trastornos respiratorios. Sin excepción, todos los pacientes informaron mejorías en los síntomas respiratorios (disminución de la respiración bucal, fatiga y somnolencia diurna) y una disminución en la frecuencia de uso del sistema presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) (40).

De Torres HM. et al. estudiaron el efecto de la genioplastía en el espacio aéreo faríngeo. Para esto analizaron cefalométricamente a 208 pacientes ortognáticos sin SAHOS que fueron sometidos a un avance máxilo mandibular con o sin genioplastía. Midieron y compararon los cambios horizontales y verticales del maxilar, la mandíbula y el mentón, además de los cambios en la vía aérea superior, tanto antes (T1) como después de la cirugía (T2). Vieron que la genioplastía afecta la vía aérea superior aumentando la hipofaringe, probablemente debido a factores musculares. Considerando las limitaciones inherentes al diseño retrospectivo del estudio, sus resultados sugieren que la cirugía de AMM, con y sin genioplastía de avance, promueve ganancias inmediatas en la vía aérea superior. Un AMM con genioplastía permite una mayores ganancias en la hipofaringe, mientras que sin genioplastía puede representar una mayores ganancias en la nasofaringe y orofaringe (41).

La posición durante el sueño es otro aspecto importante en SAHOS. Los efectos sobre las estructuras de las vías respiratorias pueden ser más evidentes en

decúbito supino y esta suele ser la posición del sueño. Todos los estudios (6,36,37) demostraron medidas de SAHOS cuando los pacientes están en posición vertical, por lo tanto, el efecto de la cirugía ortognática en las dimensiones de las vías respiratorias podría ser subestimado (6). Segn [Al-Morraissi EA](#) et al. después de una cirugía de retroceso mandibular, la posición postural de la cabeza se modifica con el fin de mantener una respiración normal. Por tanto un factor importante a considerar para el desarrollo de SAHOS podría ser la edad. Un paciente joven probablemente será capaz de equilibrar la disminución de la vía aérea utilizando mecanismos adaptativos, evitando así el desarrollo de la apnea (33). Sin embargo, dado que no se conoce los valores normales de los parámetros respiratorios y las dimensiones de las vías respiratorias superiores que se modifican durante el curso del envejecimiento, los resultados no pueden evaluarse con certeza (6). En contraste, para Yamada et al. (42) el SAHOS no suele ser provocado por la cirugía de retroceso mandibular, a pesar del estrechamiento faríngeo asociado. Por otro lado, los autores enfatizaron que el SAHOS puede ocurrir en el postoperatorio inicial debido a que diversos factores afectan la vía aérea inmediatamente después de la cirugía, como inflamación, sangrado y exudados, posibles causas de apnea obstructiva del sueño inmediatamente después de la cirugía.

Luego de su revisión sistemática, Canellas JV, concluye que, a pesar de que un retroceso mandibular puede conducir a una disminución de la vía aérea orofaríngea, los estudios tridimensionales son esenciales para confirmar los resultados observados. Las alteraciones anatómicas después de la cirugía de

retroceso mandibular que pueden ser un factor de riesgo para SAHOS son el desplazamiento inferior del hueso hioides y el desplazamiento posterior de la base de la lengua, con consecuente disminución del tamaño de la vía aérea. No se encontró evidencia de SAHOS posoperatorio después de la cirugía de retroceso mandibular en los primeros 6 meses de seguimiento; Sin embargo, siempre se debe considerar una posible reducción del espacio de la vía aérea superior en el plan de tratamiento. La pérdida de peso preoperatoria debe recomendarse en los pacientes obesos, y la cirugía bimaxilar es preferible cuando se tiene considerado realizar un gran retroceso mandibular (6).

3. Conclusiones

Los datos expuestos nos deben hacer observar a la VAS no sólo como una zona de tránsito de aire, sino como una región que juega un importante papel activo en la respiración y está involucrada de forma determinante en numerosas enfermedades, tales como el SAHOS.

El SAHOS corresponde a un trastorno respiratorio del sueño. Se caracteriza por un colapso repetitivo total o parcial de la vía aérea faríngea durante el sueño. Su patogénesis aún no está clara.

La PSG con registro de variables respiratorias, como el índice de perturbación respiratoria (RDI) y los niveles de saturación de oxígeno, se considera el Gold Standard para el diagnóstico de SAHOS antes y después de la cirugía ortognática. Sin embargo es cuestionada por sus largas listas de espera en los laboratorios del sueño, y altos costos asociados, lo que ha limitado su uso.

Respecto a imágenes 2D v/s 3D. Al evaluar VAS, las técnicas cefalométricas parecen ser insuficientes, y el método TAC que proporciona imágenes en 3D parece ser más apropiado. Con la llegada de la tecnología Cone Beam, se pueden adquirir imágenes de calidad similar al TAC con dosis mucho más bajas de radiación. Por lo que, la literatura recomienda el uso de CBCT para el estudio de VAS.

En pacientes con prognatismo mandibular que tengan factores predisponentes para el desarrollo de SAHOS, la literatura recomienda la cirugía ortognática

bimaxilar en base a una osteotomía Le Fort I más OSRB, para disminuir la cantidad de retroceso mandibular y evitar así un posible SAHOS postoperatorio. En pacientes clase II esquelética, el avance con rotación antihoraria del complejo maxilo mandibular es eficaz en el tratamiento de los trastornos respiratorios.

4. Bibliografía

1. García-Pachón E. La vía aérea. Archivos de bronconeumología. Vol.29, Núm.6, 1993
2. Kuna ST, Sant'Ambrogio G. Pathophysiology of upper airway closure during sleep. JAMA 1991; 266:1.384-1.389.
3. Lohse A. et al. Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: Clinical applications of cone beam CT. Australasian Dental Practice. September/October 2009
4. Pereira L. et al. Increase in upper airway volume in patients with obstructive sleep apnea using a mandibular advancement device. Dental Press J Orthod 2010 Sept-Oct;15(5):166-71
5. Edwards BA et al. Obstructive sleep apnoea pathogenesis from mild to severe: Is it all the same? Respirology. 2016 Oct 4. doi: 10.1111/resp.12913
6. [Canellas JV](#), [Barros HL](#), [Medeiros PJ](#), [Ritto FG](#). Sleep-disordered breathing following mandibular setback: a systematic review of the literature. Sleep Breath. 2016 Mar;20(1):387-94.
7. Park et al. Volumetric, planar, and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;138:292-9
8. Patel P. Novia M. The Surgical Tools: The LeFort I, Bilateral Sagittal Split Osteotomy of the Mandible, and the Osseous Genioplasty. Clin Plastic Surg 34 (2007) 447–475
9. Buchanan E. Hyman Ch. LeFort I Osteotomy. Seminars in Plastic Surgery Vol. 27 No. 3/2013
10. Foltán R. Hoffmannová J. Donev F. Vlk M. Sedy J. Kufa R. Bulik O. The impact of Le Fort I advancement and bilateral sagittal split osteotomy setback on ventilation during sleep. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2009; 38: 1036–1040
11. Mattos CT, Vilani GNL, Sant'Anna EF, Ruellas ACO, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg 40:1347–1356 2011
12. Sologuren N. Anatomía de la vía aérea. Rev Chil Anest, 2009; 38: 78-83
13. Andranik Ovassapian. Anatomy of the airway. En Andranik Ovassapian (ed), 2nd ed., Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1996, pp17-26.
14. Joseph R Brimabombe. Anatomy. En Joseph R Brimabombe (ed), 2nd ed, Philadelphia: Elsevier Limited, 2005, pp73-104.
15. Neelapu BC, Kharbanda OP, Sardana HK, Balachandran R, Sardana V, Kapoor P, Gupta A, Vasamsetti S. Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: a systematic review and meta-analysis of cephalometric studies, Sleep Medicine Reviews (2016), doi: 10.1016/j.smrv.2016.01.007
16. Lowe AA, Santamaria JD, Fleetham JA, Price C. Facial morphology and obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1986;90:484-91.

17. Bacon WH, Krieger J, Turlot JC, Stierle JL. Craniofacial characteristics in patients with obstructive sleep apneas syndrome. *Cleft Palate J* 1988;**25**:374-8.
18. Banabilh SM, Suzina AH, Dinsuhaimi S, Singh GD. Cranial base and airway morphology in adult malays with obstructive sleep apnoea. *Aust Orthod J* 2007;**23**:89-95.
19. Steinberg B, Fraser B. The cranial base in obstructive sleep apnea. *J Oral and Maxillofac Surg* 1995;**53**:1150-4.
20. Andersson L, Brattstrom V. Cephalometric analysis of permanently snoring patients with and without obstructive sleep apnea syndrome. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;**20**:159-62.
21. Kikuchi M, Higurashi N, Miyazaki S, Itasaka Y. Facial patterns of obstructive sleep apnea patients using Ricketts' method. *Psychiatry Clin Neurosci* 2000;**54**:336-7.
22. Tangugsorn V, Skatvedt O, Krogstad O, Lyberg T. Obstructive sleep apnoea: a cephalometric study. Part I. Cervico-craniofacial skeletal morphology. *Eur J Orthod* 1995;**17**:45-56.
23. Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, Ryan CF. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;**107**:589- 95.
24. Zheng Z. H., Yamaguchi T., Kurihara A., Li H. F., Maki K. Three-dimensional evaluation of upper airway in patients with different anteroposterior skeletal patterns *Orthod Craniofac Res* 2014; 17: 38–48.
25. Maschtakow PSL, Tanaka JLO, Rocha JC, Giannasi LC, Moraes MEL, Costa CB, Castilho JCM, Moraes LC. Cephalometric analysis for the diagnosis of sleep apnea: A comparative study between reference values and measurements obtained for Brazilian subjects. *Dental Press J Orthod*. 2013 May-June;18(3):143-9.
26. Laxmi NV, Talla H, Meesala D, Soujanya S, Naomi N, Poosa M. Importance of cephalographs in diagnosis of patients with sleep apnea. *Contemp Clin Dent* 2015;6:S221-6.
27. El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e511–21.
28. Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:306.e1-306.e11
29. Watson RM Jr, Warren DW, Fischer ND. Nasal resistance, skeletal classification, and mouth breathing in orthodontic patients. *Am J Orthod* 1968;54:367–79.
30. Chiang CC, Jeffresb MN, Miller A, Hatcherd DC. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2012;82:985–92.
31. Aras I. Olmez S. Dogan S. Comparative Evaluation of Nasopharyngeal Airways of Unilateral Cleft Lip and Palate Patients Using Three-Dimensional and Two-Dimensional Methods. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 49(6) pp. e75–e81 November 2012

32. Chen H, Aarab G, De Ruitter M, De Lange J, Lobbezoo F, Van der Stelt P. Three-dimensional imaging of the upper airway anatomy in obstructive sleep apnea: a systematic review, *Sleep Medicine* (2016)
33. [Al-Moraissi EA](#), [Al-Magaleh SM](#), [Iskandar RA](#), [Al-Hendi EA](#). Impact on the pharyngeal airway space of different orthognathic procedures for the prognathic mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015 Sep;44(9):1110-8. doi:10.1016/j.ijom.2015.05.006. Epub 2015 May 27
34. Gokce SM, Gorgulu S, Gokce HS, Bengi AO, Karacayli U, Ors F. Evaluation of pharyngeal airway space changes after bimaxillary orthognathic surgery with a 3-dimensional simulation and modeling program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Oct;146(4):477-92. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.06.017.
35. Foltán R, Hoffmannová J, Pavlíková G, Hanzelka T, Klíma K, Horká E, Klíma K, Hoká E, Adámek S, Sedy J. The influence of orthognathic surgery on ventilation during sleep. *Int J Oral Maxillofac Surg* 40:146–149 2011
36. Kobayashi T, Funayama A, Hasebe D, Kato Y, Yoshizawa M, Saito C (2013) Changes in overnight arterial oxygen saturation after mandibular setback. *British J Oral Maxillofac Surg* 51:312–18
37. Hochban W, Schurmann R, Brandenburg U, Conradt R (1996) Mandibular setback for surgical correction of mandibular hyperplasia - does it provoke sleep-related breathing. *Int J Oral Maxillofac Surg* 25:333–338
38. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C, Ware W (1987) Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 45:450–452
39. Holty J-E.C, Guilleminault C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews* 14 (2010) 287–297
40. De Sousa W. et al. Three-dimensional evaluation of superior airway space after orthognathic surgery with counterclockwise rotation and advancement of the maxillomandibular complex in Class II patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015 Oct;120(4):453-8. doi: 10.1016/j.oooo.2015.06.037
41. De Torres HM, Valladares-Neto J, de Torres ÉM, Freitas RZ, Garcia Silva MA. Effect of genioplasty on the pharyngeal airway space following maxillomandibular advancement surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2016 Sep 15. pii: S0278-2391(16)30812-6. doi: 10.1016/j.joms
42. Yamada T, Mishima K, Matsumura T, Moritani N, Sugahara T (2008) Respiratory status during sleep following orthognathic mandibular setback surgery. *Asian J Oral Maxillofac Surg* 20:12–15