

Trabajo de Investigación

Cambios en la vía aérea superior después de cirugía ortognática como origen de trastornos respiratorios relacionados con el sueño



José Vicente Vallejo Ochoa¹, Lisandro Guerra Restrepo², Natalia Alexandra Yepes García³, Jorge Iván Cardona Estrada⁴, Germán Aguilar⁵, Jorge Luis Acosta⁶

¹Cirujano Maxilofacial, Profesor Posgrado Universidad de Antioquia

²Otorrinolaringólogo, Profesor Posgrado Universidad de Antioquia

³Residente IV año Otorrinolaringología y Cirugía Cabeza y Cuello

⁴Residente III año Cirugía Maxilofacial

⁵Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial, Profesor Facultad de Odontología Universidad de Antioquia.

⁶Médico, Msc. Ciencias Clínicas, Profesor Instituto de Investigaciones Médicas, Universidad de Antioquia.

Resumen

Este estudio determina cambios en la dimensión volumétrica de la vía aérea superior a nivel de la nasofaringe y la oro faringe, después de Cirugía ortognática (Osteotomía Lefort I de avance maxilar y Osteotomía Sagital de rama bilateral de retroceso), en pacientes con deformidad esquelética Clase III relacionándolos con trastornos respiratorios asociados al sueño. Se seleccionaron 19 pacientes adultos, se les realizó evaluación clínica maxilofacial y otorrinolaringológica, antes y después de cirugía, para obtener imágenes diagnósticas del área objeto se utilizó Tomografía Computarizada Cone-Beam (TC Cone Beam).

Conclusión: Posterior a la realización de cirugía ortognática bimaxilar: osteotomía Lefort I de avance y osteotomía de rama ascendente bilateral de retroceso en pacientes con dimorfismo clase III esquelética (deficiencia maxilar y prognatismo mandibular), hay tendencia al aumento de la dimensión volumétrica de la vía aérea superior.

Keywords: oropharyngeal airway, bimaxillary-monomaxillary surgery, apnea

Introducción

Las deformidades faciales severas clase III se corrigen con la realización de cirugía ortognática, mejorando la oclusión, la masticación y la estética. Este procedimiento quirúrgico ocasiona cambios en la posición del hioides y de la lengua que pueden disminuir la dimensión de la vía aérea⁽²⁾⁽³⁾, situación que se relaciona con la aparición o exacerbación del síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño. Síndrome que por sus manifestaciones implica deterioro importante de la calidad de vida del paciente: neuropatía faríngea, hipertensión arterial sostenida, alteraciones en el sistema cardiovascular, enfermedades cerebro vasculares⁽⁴⁾⁽⁵⁾, trastorno cognitivo conductual, somnolencia diurna, representando ésta última mayor riesgo por la predisposición para la accidentalidad laboral y de tránsito vehicular.

Este estudio analiza los cambios volumétricos de la vía aérea superior en pacientes sometidos a cirugía ortognática: mono-maxilar - mandibular, osteotomía sagital de rama bilateral y máxilo-mandibular, asociándolos con la aparición o exacerbación de alteraciones respiratorias relacionadas con el sueño. Para el diagnóstico pre y post quirúrgico se utilizó la más reciente generación de equipos para escaneo y obtención de imágenes médicas, descendiendo de exámenes de Rayos X convencionales panorámicos y cefalométricos y de la TC médica espiral a la TC Cone Beam.

Estudios anteriores han evaluado el impacto de la cirugía mono maxilar de retroceso en la alteración de las dimensiones de la vía aérea superior⁽⁵⁾, si bien utilizaron radiografías convencionales, sus resultados son extrapolables a los obtenidos en investigaciones que utilizaron Tomografía Axial Computarizada (TAC)⁽⁶⁾. El TAC permite evaluar tridimensionalmente tejidos blandos, como el complejo uvulopalatal y la base de la lengua. Los estudios realizados con esta ayuda diagnóstica superan algunas de las limitaciones que ofrece la cefalometría trazada en radiografía cefálica lateral de radiografías convencionales del perfil craneofacial.

Población, Materiales y Métodos

19 pacientes adultos (12 hombres - 7 mujeres), edad promedio 27 años, con deformidad esquelética clase III, indicados para Cirugía Ortognática: Osteotomía Lefort I de avance maxilar u Osteotomía Sagital de rama bilateral de retroceso. Se les realizó evaluación clínica maxilofacial y otorrinolaringológica previa T.C. Cone-Beam una semana antes y tres meses después del procedimiento quirúrgico. Se analizó la distribución normal de las variables con la prueba de Shapiro Wilks, comparación entre variables con distribución normal con la prueba T para muestras relacionadas y las restantes, con prueba de signos de Wilcoxon.

Criterios de inclusión de pacientes:

Relación oclusal Clase III esquelética mayor de 5 mm., indicación de manejo con Cirugía Ortognática: mono maxilar, mandibular de retroceso o bimaxilar (avance maxilar / retroceso mandibular).

1. Ortodoncia pre quirúrgica
2. No usador de prótesis oral u otro dispositivo removible.
3. Sin antecedentes de: cirugía ortognática, amigdalectomía, malformación o secuelas de trauma que comprometan la función velo faríngea, enfermedad crónica de las vías aéreas.
4. Disposición voluntaria de participación en el estudio.

Parámetros de evaluación previa al procedimiento quirúrgico

1. Aplicación Escala de Epworth⁽¹³⁾
2. Valoración clínica y clasificación anatómica de la Úvula⁽⁴⁾
3. Valoración clínica y clasificación anatómica del paladar, Mallampati⁽¹³⁾
4. Valoración clínica y clasificación anatómica de las Amígdalas⁽¹⁴⁾

5. Medición Índice de Masa Corporal (IMC)⁽¹⁵⁾.
6. Clasificación de la resistencia de la Vía Aérea
 1. **Ausente:** Sin dificultad respiratoria.
 2. **Leve:** IMC Normal, perímetro cervical normal (Menor de 39 cm), síntomas de obstrucción nasal o ronquido ocasional/ leve.
 3. **Moderada:** IMC indica sobrepeso, circunferencia del cuello entre 40 y 42 cms, antecedentes de rinitis crónica, ronquido persistente, tamaño de úvula mayor o igual a grado II, amígdalas con clasificación Grado II o menor.
 4. **Severa:** IMC indica Obesidad, circunferencia del cuello mayor de 42 cm, antecedentes de respiración bucal, ronquido persistente, tamaño de úvula mayor o igual a grado III, amígdalas con clasificación Grado III o mayor, cornetes hipertróficos.
 5. Toma imágenes tomográficas de cabeza y cuello. Tecnología utilizada TC Cone Beam. Características del equipo: Marca Newton, referencia 3 G, funcionamiento máximo de 110 KV, desde 1,7 hasta 2,4 mA, tiempo de exposición entre 5 y 9 segundos.

Procedimiento quirúrgico

Trece⁽¹³⁾ pacientes fueron sometidos a cirugía bi-maxilar y Seis⁽⁶⁾ a mono-maxilar. Aplicando técnicas quirúrgicas clásicas: Osteotomía Lefort I de avance con impactación y Osteotomía Sagital de rama bilateral con retroceso mandibular.

Los pacientes previamente informados del objetivo y metodología del estudio, firmaron el consentimiento respectivo, el cual tiene el aval de los Comités de Ética de la Universidad de Antioquia y el Hospital Universitario San Vicente Fundación de Medellín (Antioquia - Colombia).

Tres meses después de la cirugía se realiza a los pacientes TC Cone Beam de control, en el mismo equipo y bajo condiciones estandarizadas de posición, tiempo, intensidad de radiación y distancia focal. Así mismo se realizó valoración clínica maxilofacial y otorrinolaringológica observando los parámetros de la primera evaluación.

Interpretación radiográfica y datos estadísticos

Las imágenes tomográficas se almacenaron en formato universal DICOM, evaluadas por dos radiólogos maxilofaciales con la ayuda del software 3 D Anatomge en el Oral and Maxillofacial Imaging Center de Indianápolis EU.

Con el fin de evitar variaciones en la toma de los estudios tomográficos, éstos fueron realizados e interpretados por

el mismo profesional. Los pacientes fueron posicionados en decúbito supino sobre la plataforma del equipo, con la boca levemente abierta sin forzar los músculos masticatorios, observando que la inclinación del plano de Frankfort (Porion-Orbital) se encontrara perpendicular al piso.

Para la medición de las tomografías se utilizó la dimensión tridimensional que establece el Tomógrafo, evaluando a partir de la imagen cefalométrica de la línea media sagital la posición anteroposterior de maxilar y mandíbula, midiendo: los ángulos SNA y SNB.

La medición de la vía aérea tiene como referencia los planos utilizados por Ceylan y Oktay⁽¹⁶⁾ en radiografías convencionales para la evaluación de tamaños faríngeos en los diferentes patrones esqueléticos, definiendo para el nivel nasofrontal el espacio comprendido entre los planos ENP - S y Odontoides (Figura 1).

La oro faringe se mide del plano basal del triángulo descrito



Figura 1. Vista sagital nasofaríngea. Límite anterior: de la base del triángulo formado por -Silla (S)-Odontoides (O)-Espina Nasal Posterior. (ENP). Límite posterior: Es la parte posterior de la base del triángulo (punto superior de apófisis odontoides (O)).



Figura 2. Vista sagital oro faríngea: Límite anterior punto superior del hueso hioides (H). Límite posterior: Punto postero inferior de C4.

Figura 1 hasta una línea de corte entre la parte antero superior del hueso hioides y la parte más antero inferior de C 4. (Figura 2)

Los límites completos de la porción faríngea estudiada, se muestran en la Figura 3.

Tomadas las medidas volumétricas de la vía aérea en sus dos componentes naso farínge y oro farínge, se realizó reconstrucción total de la vía aérea superior, en mm³. (Figura 4)

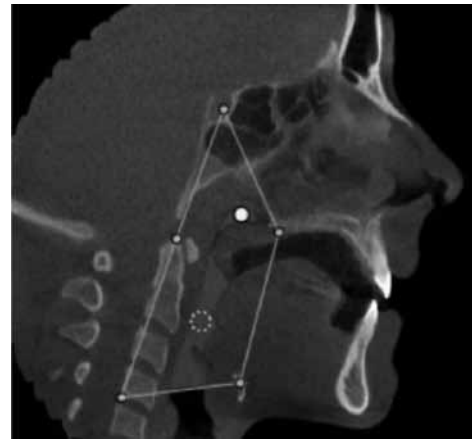


Figura 3. Vista sagital de los límites del área total evaluada: Límite anterior línea Silla (S) - espina nasal posterior (ENP) - hueso hioides; Límite posterior: Silla (S) - odontoides (O) - C4 - hioides (H).

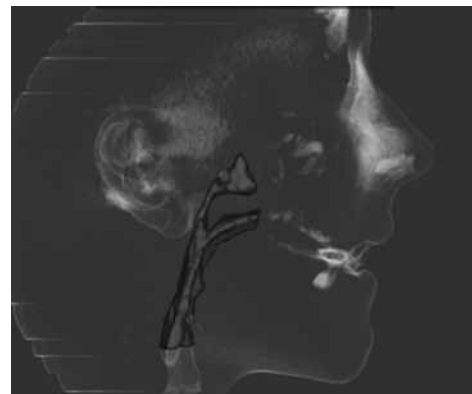


Figura 4. Reconstrucción tridimensional Vía aérea naso y oro faríngea.

Se evaluó la distribución normal de las variables mediante la prueba de Shapiro Wilks. Las variables cuantitativas se presentan como medias y desviación estándar, o medianas y rango intercuartílico, las cualitativas como proporciones. La comparación de las variables con distribución normal

se realizó con una prueba T para medias relacionadas, las variables restantes con la prueba de signos de Wilcoxon. El grado de relación entre las variables esta determinado con el coeficiente de correlación de Pearson o Spearman. Se tuvo en cuenta un valor de significación estadística del 5%.

Todas las variables fueron ingresadas en base de datos de Microsoft Excel 2007, y el análisis se realizó con el programa estadístico SPSS versión 17.

Resultados

Se estudiaron 19 pacientes, de edad promedio 27,42 años (mínimo 18, máximo 57). Doce pacientes (63,2%) fueron hombres y siete (37,8%) mujeres. Se realizó cirugía bimaxilar a 13 pacientes (68,4%) y monomaxilar a 6 (31,6%). La cirugía bimaxilar se realizó al 75% de los hombres y al 57,1% de las mujeres.

La evaluación Maxilofacial-Otorrinolaringológica prequirúrgica de los 19 pacientes indicó: 17 con signos y síntomas de resistencia aumentada de la vía aérea. Predisposición leve en 9 (47,4%), Moderada: 7 (36,8%) y severa: 1 (5,3%). La reevaluación clínica tres meses después de la Cirugía Ortognática evidenció un cambio en la predisposición en 3 pacientes de los sometidos a cirugía bimaxilar; 2 cambiaron su resistencia de moderada a leve y uno de severo a moderado, Clínicamente en ninguno de los pacientes se encontró empeoramiento de la resistencia de la vía aérea. La Tabla 1, muestra la distribución de frecuencias de la predisposición pre y pos quirúrgico.

Tabla 1. Distribución porcentual del nivel de predisposición a trastornos respiratorios relacionados con el sueño.

	Predisposición prequirúrgica		Predisposición Postquirúrgica	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Post	Porcentaje
Validos /Ausente	2	10,5%	2	10,53%
Leve	9	47,4%	11	57,89%
Moderada	7	36,8%	6	31,58%
Severa	1	5,3%	0	0
Total	19	100,0%	19	100,0%
Total	19	100,0	100,0	

La medición del volumen del segmento oro faríngeo, del volumen total de la vía aérea, del SNA y el SNB presentaron una distribución normal (Tabla 2)

Las medidas del volumen del segmento nasofaríngeo presentaron una distribución no normal (Tabla 3).

Tabla 2 Prueba de Shapiro Wilks para la categorización de las variables. Note como las filas resaltadas indican intervalos de confianza con $p \leq 0,05$. Promedios de variación en el SNA: en grados volúmenes de la vía aérea: en mm^3 .

	Diferencias relacionadas			T	Sig. (bilateral)
	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
	Media	Inferior	Superior		
Vol oro pre - Vol oro pos	2215,3211	477,0533	3953,5888	2,678	,015
Vol vía aérea pre - Vol vía aérea pos	2064,6947	199,0885	3930,3010	2,325	,032
SNA pre - SNA pos	-1,2789	-3,3418	,7839	-1,303	,209
SNB pre - SNB pos	3,8895	1,7305	6,0484	3,785	,001

Tabla 3 Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para la evaluación del volumen nasofaríngeo que mostró una distribución no normal ($p > 0,05$).

	Z	Valor p (bilateral)
Vol nasof pos - Vol nasof pre	-1.771 ^a	,077

a. Basado en los rangos negativos.

Análisis de cirugía bimaxilar

En promedio de SNA pre al postoperatorio se encontró un aumento de 4,09 grados, con un mínimo de 1,2° y máximo de 10,5°.

El volumen de la vía aérea nasal en el grupo de pacientes tratados con cirugía bimaxilar tuvo un aumento de 1.035,4 mm^3 (18.1%) con un cambio máximo de 5.566,80 mm^3 y un mínimo en contra (disminución) de 488,7 mm^3 .

En promedio el volumen de la vía aérea total disminuyó en 1620,96 mm^3 (7.3%) con un cambio máximo de 9562,6 mm^3 y un mínimo en contra (aumento) de 5302 mm^3 . (Tabla 4)

Tabla 4. Promedio de variación SNA: en grados; volumen nasofaríngeo: en mm^3 .

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Dif_SNA	13	-10.50	-1.20	-4.0923	2.60719
Dif_Via_naso	13	-3323.30	488.70	-1035.4000	1184.75235
Dif_Via_total	13	-5302.70	9562.60	1620.9615	4423.17899
N válido (total)	13				

Volumen total de la vía aérea: en mm^3 .

Análisis de monomaxilar

En promedio de SNB pre al postoperatorio reportó una disminución de 5,2 grados, con un mínimo de 0,20° y máximo de -9,6°.

El volumen vía aérea oral en el grupo de pacientes tratados con cirugía monomaxilar disminuyó en promedio 2685,43 mm³ (11.1%) con una reducción máxima de 5566.80 mm³ y mínimo de 563.60 mm³.

En promedio el volumen de la vía aérea total disminuyó en este grupo de pacientes 3026.11mm³ (12.2%) con un cambio máximo de 6784.80 mm³ y un mínimo de 722.20 mm³. (Tabla 5)

Estadísticos descriptivos

Tabla 5. Promedios de variación SNB: en grados; volumen oro faringe: en mm³

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Dif_SNB	6	.20	9.60	5.2000	3.33647
Dif_vía_total	6	722.20	6784.80	3026.1167	2315.10681
Dif_vía_oro	6	563.60	5566.80	2685.4333	1798.69364
N válido (total)	6				

Volumen total vía aérea: en mm³.

Se presentó cambio del SNB en promedio de 5,2, con mínimo de 0,2 y máximo de 9,6.

El análisis de correlación arrojó un coeficiente de correlación de Pearson entre SNB y Vol total de -0,308; y SNB y Vol oro de -0,359.

Discusión

Las observaciones clínicas y tomográficas realizadas, arrojan resultados alentadores en la comprensión de la función respiratoria de los pacientes con relación esquelética clase III intervenidos en Cirugía Ortognática. Por una parte el uso de la tomografía Cone Beam y el software 3 D Anatomge entregan una información cualitativa muy certera de lo que sucede en la faringe y la hipo faringe del paciente operado en cirugía ortognática y por otra parte las medidas empleadas evidencian eficientemente lo que sucede a nivel de la vía aérea superior, confirmando hallazgos de otros autores precisando que se produce desplazamiento inferior del hioides con el consecuente desplazamiento posterior de la base de la lengua y estrechamiento del PAS, factor predisponente a AOS^{(17) (18)}.

Estudios conocidos realizados con pacientes sometidos a cirugía monomaxilar, como el publicado por Tselnik y Pogrel en el que se incluyeron 14 pacientes de retroceso mandibular, encontrando cefalométricamente una disminución del 12% en el espacio de la oro faringe⁽²⁾. En nuestro estudio los pacientes sometidos a cirugía monomaxilar tuvieron una disminución del 11.1% del volumen de la oro faringe y del 12.2% del volumen total de la vía aérea, acorde con los resultados de otros estudios^{(19) (20) (21) (22)}.

Contrario a lo esperado, Toshitara⁽²³⁾ en un estudio cefalométrico de avance maxilar y retroceso mandibular publicado en 2008, reportó que el avance maxilar no siempre conduce al aumento de la dimensión retro palatal. En esta investigación, a diferencia de Toshitara, la mayoría de los pacientes presentaron un aumento ostensible de la dimensión del espacio nasofaríngeo, acorde con otros estudios que arrojaron resultados similares^{(1) (10)}.

Dentro de los estudios comparativos entre pacientes sometidos a cirugía monomaxilar y bimaxilar hay resultados variados. Degerniyurt y col⁽²⁴⁾, en un estudio que incluyó una muestra de 47 individuos clase III divididos en dos grupos según el tipo de cirugía realizada y evaluados con tomografía axial computarizada, hallaron una disminución en las medidas antero posteriores (AP) tanto retro palatal como retro lingual, siendo más marcados estos cambios en los de cirugía monomaxilar con una disminución en la medida transversal que sólo era estadísticamente significativa en los de monomaxilar. Fengshan Chen⁽¹⁰⁾ en un trabajo similar que incluyó 66 mujeres divididas en 2 grupos (cirugía monomaxilar y bimaxilar) y evaluadas con cefalometría encontraron que en las pacientes sometidas a cirugía bimaxilar había un compromiso transitorio de las dimensiones de la vía aérea, diferente a las de cirugía monomaxilar en las cuales el compromiso era permanente. Marsan⁽²⁵⁾ en su estudio realizado en 53 mujeres clase III sometidas a cirugía bimaxilar y evaluadas con cefalometría no encontró cambios significativos en la vía aérea después de dos años, sugiriendo que el avance del maxilar conlleva al desplazamiento anterior del músculo velo faríngeo y esto a su vez disminuye el efecto constrictor del retroceso mandibular. En nuestro estudio, se observó una disminución del volumen total de la vía aérea tanto en pacientes Bimaxilares (7,3%) como en los pacientes mono maxilares (12,2 %), siendo menor la de los primeros probablemente debido a que el avance maxilar evidentemente generaría una mayor dimensión retro palatal que en parte compensa el retroceso mandibular, como lo sugiere la literatura.

Nuestro grupo de pacientes fue reevaluado a los tres meses, lo cual podría explicar la diferencia con los hallazgos de Fengshan Chen⁽¹⁰⁾ y Marsan⁽²⁵⁾ estudios en los que se realizó un seguimiento a largo plazo y no se evidenció cambios significativos en las dimensiones de la vía aérea en pacientes del grupo de cirugías bimaxilares.

En lo referente a la predisposición de padecer trastornos respiratorios relacionados con el sueño, en nuestro grupo de pacientes no se encontró agravamiento de la sintomatología pre a postoperatoria, sin embargo es posible que cambios leves puedan haberse presentado

pero que no haya sido posible detectarlos con nuestros medios de exploración. Ejemplo de otros recursos que podría emplearse para este tipo de investigaciones sería el estudio realizado por Foltan y colaboradores⁽³⁾ en el cual se evaluaron 21 pacientes sometidos a cirugía bi maxilar con cefalometría y polisomnografía, encontrando una disminución del 25% del espacio PAS y un empeoramiento en la saturación de oxígeno, aunque cuando compararon el índice de apnea e hipoapnea del pre y post operatorio no se encontró una diferencia estadísticamente significativa.

El uso de la tomografía Cone Beam y la descomposición de las imágenes usada en este trabajo, introduce un concepto de Evaluación tridimensional de la oro faringe importante que permite cuantificar el volumen de la vía

aérea a diferentes niveles y en conjunto, de tal manera que ahondando en esta idea, estudios ulteriores podrían conducir a precisar el pronóstico respiratorio de los pacientes que van a ser intervenidos en cirugía ortognática, superando las desventajas de la cefalometría que solo informa dos medidas (altura y amplitud) y que no evalúa la conformación estructural de los tejidos blandos. El uso de la TC Cone Beam para la evaluación de la vía aérea superior ha sido publicado en muy pocos estudios⁽²⁵⁾ y en ninguno se ha utilizado como método comparativo de los dos momentos pre y pos quirúrgicos de cirugía ortognática, como se utilizó en esta investigación; además la TC Cone Beam tiene una mayor resolución espacial y expone al paciente a una menor cantidad de radiación que en la tomografía computarizada convencional.^{(9) (26) (27)}.

Conclusiones

Posterior a la realización de cirugía ortognática bimaxilar osteotomía Lefort I de avance e impactación y Osteotomía sagital de rama ascendente bilateral, en pacientes con dimorfismos clase III esquelética (deficiencia maxilar y prognatismo mandibular), hay una tendencia a aumentar la dimensión volumétrica total de la vía aérea superior.

La cirugía de retroceso mandibular reduce las dimensiones volumétricas de la oro faringe y la cirugía de avance maxilar compensa el volumen total de la vía aérea.

La decisión del tipo de cirugía a realizar a los pacientes con malformaciones esqueléticas clase III que van a ser sometidos a cirugía ortognática monomaxilar o bimaxilar, considera los efectos estéticos, oclusales y masticatorios esperados, debe tener en cuenta los cambios en la dimensión de la vía aérea, brindando manejo especial a los pacientes con predisposición a padecer trastornos respiratorios relacionados con el sueño, patología que

pone en detrimento la calidad de vida del paciente. Si es posible predeterminar el acompañamiento de la dimensión volumétrica a las cirugías programadas. Teniendo en cuenta el comportamiento de la vía aérea con los procedimientos más comúnmente efectuados por el cirujano maxilofacial, se hace necesario valerse de este tipo de ayudas diagnósticas para efectuar predeterminaciones de la dimensión volumétrica de la vía aérea.

En este estudio no se evidenció un cambio clínico significativo en la predisposición a apnea obstructiva del sueño; en otros estudios se ha encontrado disminución significativa en la saturación de oxígeno en los pacientes intervenidos; se considera importante realizar estudios posteriores con TC Cone Beam y polisomnografía que permitan correlacionar objetivamente el cambio en el volumen de la vía aérea con cambios en los parámetros ventilatorios.

Agradecimientos a:

Francisco Eduardo Eraso, DDS, MS, MS, MSD

Adjunct Associate Professor of Orthodontics.

Department of Orthodontics and Oral Facial Genetics, Indiana University School of Dentistry, Indianapolis, IN, USA.

Oral & Maxillofacial Imaging Center - Indianapolis, IN, USA.

Ahmed Ghoneima, BDS., MSc., PhD.

Assistant Professor of Orthodontics.

Department of Orthodontics, Al-Azhar University Faculty of Dental Medicine, Cairo, Egypt.

Department of Orthodontics and Oral Facial Genetics, Indiana University School of Dentistry, Indianapolis, IN, USA.

Bibliografía

1. Degeniyurt K, Ueki K. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surgery, Oral medicine, Oral pathology*, 2008 105: 495-502.
2. Tselnik M. y Pogrel A. Assesment of pharyngeal ariway after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 2000, 58:282-285.
3. Foltan, R y Hoffmannova, J. The impact of Le fort I advancement and bilateral sagittal split osteotomy setback on ventilation during sleep., *Int J Oral and maxillofac surg* 2009 38: 1036-1040.
4. Asociación Colombiana de Otorrinolaringología, Cirugía de Cabeza y Cuello, Maxilofacial y Estética Facial, ACORL. *Guía para el diagnóstico y tratamiento de la Apnea obsructiva del sueño*. Mayo de 2009.
5. Turnbull NR y, Battagel J M. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of. 2000, *J Orthod* 27:235 -247.
6. Riley R., Powell N., Guilleminault C. and Ware W. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. *J Oral and Maxillofac Sur*, 1987 45: 450 - 452.
7. Muto, T. Effect of bilateral sagittal split ramus osteotomy setback on the soft palate and pharyngeal airway space , *Int J Oral and maxillofac surg* 2008; 37: 419-423.
8. Vizzotto, M y Liedke, G. A comparative study of lateral Cephalograms and cone beam computed tomographic images in upper airway assesment. *European Journal of Orthodontics* 2011,.
9. Hsuh- Yu Ly Ning- Hung Ch. UDE of 3 dimensional computed tomography scan to evaluate upper airway patency for patients undergoing sleep disordered breathing surgery. *Otolaryng Head and Neck Surg*, 2003, 129: 336-342.
10. Ghoneima A. Accuracy and reliability of cone beam computed tomography for airway volume analysis. 2011, *The Europ J Orthod*.
11. Morris L., Kleinberger A. Rapid risk stratification for obstructive sleep apnea, based on snoring severity and body mass index. 2008, *Otolaryng Head and Neck Surg*. 2008; 139: 615 - 618.
12. Larrabee , Wayne F. *Anatomía quirúrgica de la Cara*. Segunda Edición. 2006; 147-166.
13. Woodson T, Franco R. *Physiology of Sleep Disordered Breathing*. 2007, *Otolaryng Clin N Am*. 40: 691 - 711.
14. Ceylan H Octay I. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995, 108:69 - 75.
15. Schwab R. Imaging for the snoring sleep apnea patient. *Dent Clin North Am* , 2001, 45:759-796.
16. Lam, Bing and Ooi, Computed tomographic evaluation of the role of craniofacial and upper airway morphology in obstructive sleep apnea in chinese. 2004, *Respiratory Medicine*, 98: 301-307.
17. Degerniyurt K. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodony*, 2008, 105: 495-502.
18. Toshitara. Accuracy of predicting the pharyngeal airway space on the cephalogram after mandibular setback surgery. 2008, *Journal Oral maxillofacial surgery*.
19. Degerliyurt, K y K, Ueki. The Effect of mandibular setback or two jaws surgery on pharyngeal airway among different genders-.. 2009, *Int Journal Oral Maxillofac Surg*, 38: 647-652.
20. Fengshan y Terada, Kazuto. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measuments in patients with class III. Chen, *American Journal of Orthodontics* 2007, 131:372-377.