

# Cambios en la Vía Aérea Después de Cirugía Ortognática Bimaxilar

Airway Change After Bimaxillary Orthognathic Surgery

Victor Ravelo<sup>1</sup>; Sergio Olate<sup>2,3,4</sup>; Claudio Huentequero-Molina<sup>4</sup>;  
Ziyad S. Haidar<sup>5,6</sup>; Felipe Martínez<sup>7</sup>; Ivonne Garay<sup>3</sup> & Marcelo Parra<sup>2,3</sup>

RAVELO, V.; OLATE, S. HUENTEQUEO-MOLINA, C.; HAIDAR, Z. S.; MARTÍNEZ, F.; GARAY, I. & PARRA, M. Cambios en la vía aérea después de cirugía ortognática bimaxilar. *Int. J. Morphol.*, 40(5):1361-1367, 2022.

**RESUMEN:** La cirugía ortognática se realiza en sujetos con algún tipo de alteración esquelética. Los movimientos maxilo mandibulares tienen impacto en la vía aérea (VA) y este aspecto se debe incorporar en la planificación quirúrgica. El objetivo de esta investigación fue determinar los cambios generados en la VA después de realizada la cirugía ortognática. Se realizó un estudio piloto incluyendo 51 sujetos con deformidad facial de clase II y clase III; se incluyeron en base al estudio del ángulo ANB y el tipo de oclusión dentaria. Se realizaron estudios con tomografía de haz cónico identificando el volumen máximo en la vía aérea y las áreas mínimas y máximas; además se incluyó la posición del hueso hioide y la inclinación del plano mandibular para relacionar con la morfología de la VA; para definir significancia estadística se estableció un valor de  $p < 0,05$  incluyendo las pruebas T de student y T test. Los resultados indicaron que los sujetos clase II aumentaron significativamente el volumen y áreas máximas y mínimas de la VA; los sujetos de clase III esquelética no presentaron diferencias significativas entre la etapa pre y post quirúrgica; el hueso hioides se presentó significativamente más anterior en ambos en casos de clase II y clase III. Es posible concluir que la VA mejora sustancialmente en sujetos con clase esquelética facial tipo II y que se mantiene sin cambios en sujetos con clase facial tipo III

**PALABRAS CLAVE:** Vía aérea; Cirugía ortognática; Apnea del sueño.

## INTRODUCCIÓN

La vía aérea se compone de estructurar duras y blandas que permiten un flujo de aire en los movimientos respiratorios (Ravelo *et al.*, 2021); las estructuras duras están sustentadas fundamentalmente por maxila y mandíbula, que son los componentes estructurales del rostro. La cirugía ortognática implica cambios faciales a nivel de los tercios medio e inferior del rostro generando modificaciones en la morfo función incluyendo la morfología y función en la vía aérea (VA) (Ravelo *et al.*, 2021b).

La cirugía ortognática se incluye dentro de los protocolos internacionalmente validados para el manejo de la apnea del sueño (Liu *et al.*, 2019); estudios previos de nuestro grupo han determinado que la morfología de la VA se vincula a la morfología facial (Ravelo *et al.* 2020) de forma

que la modificación de la estructura implica cambios en la vía aérea; de la misma forma, se ha observado que los métodos de análisis y estudios de la VA no son relacionados con los métodos cefalométricos (Ravelo *et al.* 2021a), instalando algunas dudas respecto de la forma de medir y diagnosticar las condiciones de vía aérea.

Es claro que sujetos con deformidades faciales de clase II presentan un reducido volumen de la VA y que sujetos con deformidad facial de clase III presentan en su mayoría un amplio volumen de vía aérea (Ravelo *et al.*, 2020); se ha señalado también que, actualmente, la cirugía ortognática presenta una clara tendencia hacia el avance facial (Ravelo *et al.*, 2021b), lo cual debe mejorar condiciones de la VA; sin embargo, en casos de retroceso mandibular la vía aérea puede

<sup>1</sup> Grupo de Investigación de Pregrado en Odontología (GIPO), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile.

<sup>2</sup> Centro de Excelencia en Estudios Morfológicos y Quirúrgicos, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>3</sup> Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>4</sup> División de Cirugía Oral y Maxilofacial, Hospital AGP, Lautaro, Chile.

<sup>5</sup> BioMAT'X, Facultad de Odontología, Universidad de los Andes, Santiago, Chile.

<sup>6</sup> Centro de Investigación e Innovación Biomédica (CIIB), Facultad de Medicina, Universidad de los Andes, Santiago, Chile.

<sup>7</sup> Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial, Hospital HHA, Temuco, Chile.

reducirse lo cual puede ser complejo en casos de patología del sueño. El objetivo de este trabajo fue identificar el cambio de la VA generado en sujetos sometidos a cirugía ortognática bimaxilar.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio piloto para comparar el volumen de vía aérea, la posición del hueso hioides y la angulación del plano mandibular en etapa pre quirúrgica y postquirúrgica temprana (3 a 6 meses) de la cirugía ortognática. Los sujetos que participaron en este estudio firmaron un documento de consentimiento informado, y la investigación se realizó resguardando la integridad de los participantes y respetando la Declaración de Helsinki.

Fueron incluidos sujetos mayores de 18 años de ambos sexos que presentaban deformidad facial esquelética. Para determinar la clase esquelética se utilizó el análisis de Steiner mediante el ángulo formado entre los planos A – N y N - B (Punto A: punto localizado en la región más anterior de la concavidad anterior de la maxila; N: punto más anterior de la sutura frontonasal; Punto B: punto localizado en la región más anterior de la concavidad anterior de la mandíbula). Los sujetos que presentaron un ángulo  $> 4^\circ$  fueron considerados clase II esquelética y los sujetos que presenten un ángulo  $< 0^\circ$  serán considerados clase III esquelética. Fueron excluidos sujetos con cirugía ortognática previa, antecedentes de trauma facial, presencia de síndrome y sujetos con asimetría facial con una desviación del mentón mayor a 5 mm desde la línea media facial.

### Análisis de imagen

La captura de imagen se realizó con el tomógrafo 3D NewTom, modelo VGi EVO (Verona, Italia), campo de visualización 24 X 19 cm y parámetros de exposición: 110 kV, 8 mA, 15 seg. La imagen fue obtenida por un técnico especialista experimentado en imagenología. El paciente se posicionó inmóvil, de forma vertical, con los labios en reposo y sin forzar la posición muscular. Una vez obtenida la imagen, se utilizó el software NNT New Tom (Imola, Italia). Se tomó una imagen tridimensional prequirúrgica para el diagnóstico facial y una post quirúrgica un mes después de la cirugía ortognática.

### 1. Análisis de Vía Aérea

En software específico se realizó un algoritmo que establece el volumen total de la vía aérea, área mínima y área máxima en sujetos con deformidad facial clase II

esquelética (Fig. 1) y clase III esquelética (Fig. 2), antes y después de la cirugía ortognática.

Los puntos de referencia utilizados para delimitar el área y orientar el archivo fueron:

- Anterior: espina nasal posterior en el plano sagital y coanas en el plano axial.
- Posterior: pared posterior de la faringe.
- Superior: Punto más alto de la nasofaringe.
- Inferior: bajo hueso hioides, a nivel del borde inferior del cuerpo vertebral de C4.

### 2. Posición del hueso Hioides

Se utilizó la metodología propuesta por Mortazavi *et al.* (2018) para determinar la posición sagital y vertical del hueso hioides en sujetos clase II esquelética (Fig. 3) y clase III esquelética (Fig. 4), antes y después de la cirugía ortognática.

Sagital: se midió la distancia entre los puntos HA-Me (HioidesA: punto anterior más superior del cuerpo del hueso hioides; Menton: punto más inferior de la sínfisis mandibular) y los puntos HA-Pog (Pogonion: punto más anterior de la sínfisis mandibular).

Vertical: se midió la distancia entre los puntos HP-Go (Hioidesp: punto posterior más superior del cuerpo del hueso hioides; Gonion: punto localizado en la parte más posterior e inferior del ángulo mandibular).

### 3 Angulación del plano mandibular

Para determinar la angulación del plano mandibular se utilizó el análisis de McNamara el cual utiliza la intersección de los puntos Po-Or y Go-Me (Go: Gonion, punto localizado en la parte más posterior e inferior del ángulo mandibular; Me: Mentón, punto más inferior de la sínfisis mandibular, con un parámetro de normalidad de  $25^\circ \pm 4^\circ$ ).

**Análisis estadístico.** Las mediciones fueron realizadas por el mismo observador en distintos tiempos, con diferencia de dos semanas entre los 40 estudios. Para las variables continuas se obtuvo un índice intracase de 0,82.

El análisis de los datos se realizó con el software Graph Prism versión 9.1.0. Los parámetros clínicos se presentaron como media (X) y desviación estándar (DS). Para el análisis de distribución normal se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Para la evaluación y comparación de las variables continuas antes y después de la cirugía ortognática se utilizó la prueba T de Student. Para la correlación entre las variables, se utilizó el Tes de Spearman considerando un valor  $p < 0.05$  como diferencia significativa.

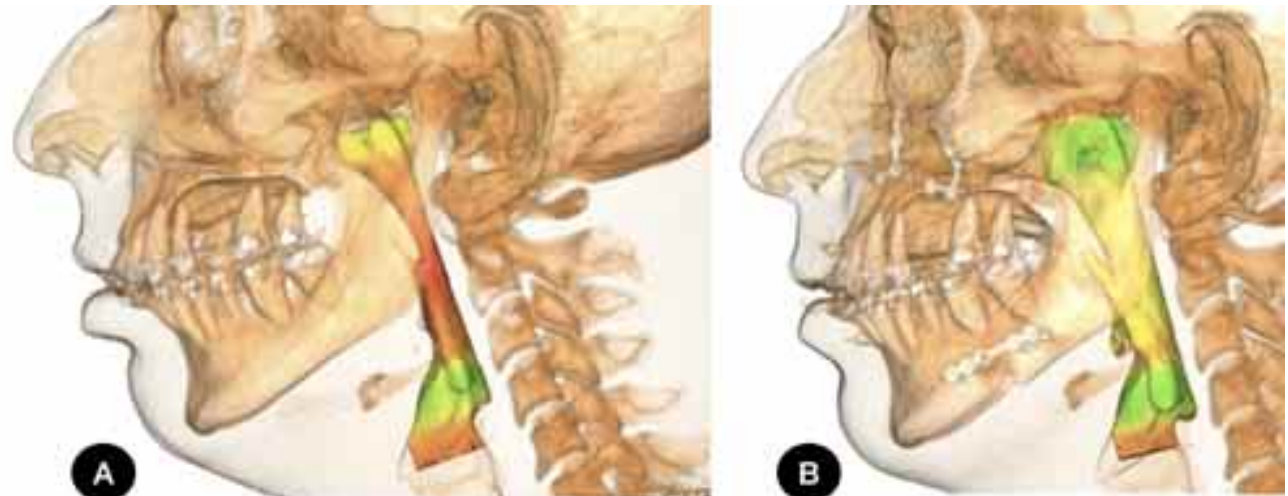


Fig. 1. Condición maxilo facial en sujetos clase II en etapa pre y postoperatoria.

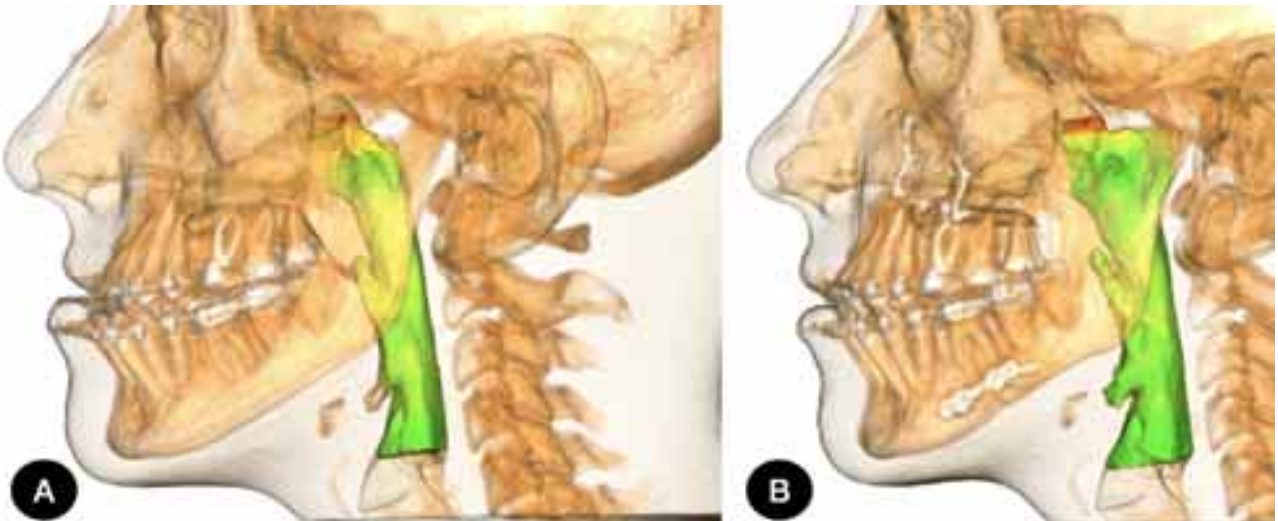


Fig. 2. Condición maxilo facial en sujetos clase III en etapa pre y postoperatoria.

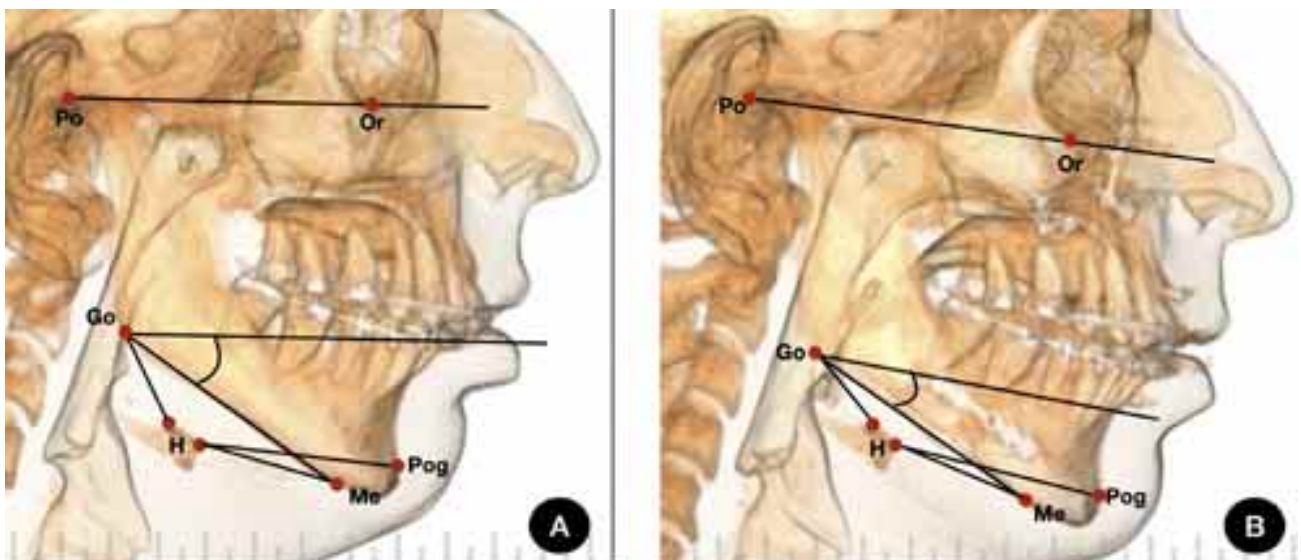


Fig. 3. Posición sagital y vertical del hueso hioides en sujetos clase II esquelética.

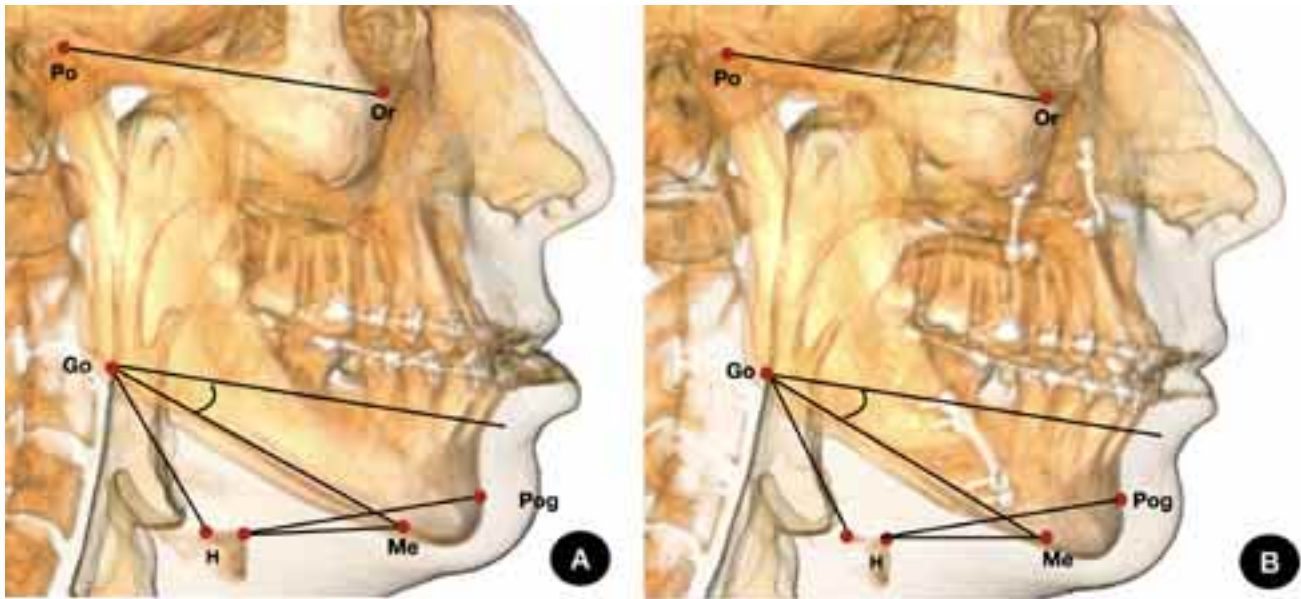


Fig. 4. Posición sagital y vertical del hueso hioides en sujetos clase III esquelética.

## RESULTADOS

Se realizó un estudio en 51 sujetos con deformidad facial, en donde 30 (58,8 %) sujetos se diagnosticaron como clase II y 21 (41,2 %) sujetos fueron diagnosticados como clase III esquelética. 20 (39,2 %) fueron de sexo masculino y 31 (60,8%) fueron de sexo femenino.

Al evaluar el volumen de vía aérea en sujetos con deformidad facial CII, se observó una diferencia significativa ( $p=0.0001$ ) en relación al aumento de volumen de vía aérea posterior a la cirugía. Se observó un aumento en el área mínima de 15,44 mm<sup>2</sup>, en el área máxima con aumento de 78,99 mm<sup>2</sup> y un aumento total de 6,19 mm<sup>3</sup> en el volumen total (Tabla I). En relación al volumen de vía aérea pre y pos cirugía ortognática en sujetos con deformidad facial clase III (Tabla II), no se encontraron cambios significativos en el área mínima ( $p=0,87$ ), área máxima ( $p=0,40$ ) y volumen total ( $p=0,63$ ).

En el análisis de la distancia del hueso hioides y la base mandíbula en sujetos clase II esquelética, observamos

una significancia estadística en el cambio de posición vertical de los puntos HP-Go ( $p=0,01$ ) y la angulación del plano mandibular ( $p=0,03$ ) después de realizada la cirugía ortognática (Tabla III). Mientras que en los sujetos con deformidad clase III no se encontraron cambios significativos (Tabla IV).

Al comparar los resultados pos quirúrgicos de los sujetos clase II y clase III (Tabla V), obtuvimos promedios similares tanto en distancias del hueso hioides ( $p=0,74$ ) y la angulación del plano mandibular ( $p=0,84$ ). Mientras que, al comparar el volumen de vía aérea mínimo, los sujetos CII operados, presentaron mayores dimensiones ( $p=0,0001$ ) que los sujetos clase III. Mientras que los CIII operados, presentaron mayor área máxima ( $p=0,0001$ ) y mayor volumen total ( $p=0,0001$ ) que los sujetos clase II. Podemos mencionar que el rango de volumen total entre la clase II y clase III sometidos a cirugía ortognática vario entre 31,42 mm<sup>3</sup> y 34,71 mm<sup>3</sup>; el área máxima estuvo entre 557,60 mm<sup>2</sup> y 595,52 mm<sup>2</sup>; y el área mínima se encontró entre 144,74 mm<sup>2</sup> y 158,06 mm<sup>2</sup>.

Tabla I. Área de vía aérea mínima, máxima y volumen total en pacientes clase II esquelética, en etapa pre quirúrgica y postquirúrgica de cirugía ortognática (CO).

	Área mínima (mm <sup>2</sup> )			Área máxima (mm <sup>2</sup> )			Volumen total (cm <sup>3</sup> )		
	X	DS	P < 0.05	X	DS	P < 0.05	X	DS	P < 0.05
Pre quirúrgico	142,62	108,20	0.0001*	478,61	123,59	0.0001	25,24	7,08	0.0001*
Post quirúrgico	158,06	91,60		557,60	121,01		31,43	7,61	
Diferencia	15,44			78,99			6,19		

Nota: CII: clase II. X: promedio de mediciones; DS: desviación estándar. (\*) indica diferencia estadística significativa.

Tabla II. Área de vía aérea mínima, máxima y volumen total en pacientes clase III esquelética, en etapa pre quirúrgica y postquirúrgica de cirugía ortognática (CO).

	Área mínima (mm <sup>2</sup> )			Área máxima (mm <sup>2</sup> )			Volumen total (cm <sup>3</sup> )		
	X	DS	P < 0.05	X	DS	P < 0.05	X	DS	P < 0.05
Pre quirúrgico	143,6	66,46	0,87	560,28	105,34	0,40	32,75	9,71	0,63
Post quirúrgico	144,74	65,91		595,52	103,95		34,71	8,17	
Diferencia	1,14			32,24			1,96		

Nota: CIII: clase III. X: promedio de mediciones; DS: desviación estándar. (\*) indica diferencia estadística significativa.

Tabla III. Comparación de los cambios esqueléticos en hueso hioides de pacientes con clase II esquelética antes y después de la cirugía ortognática (CO).

	Pre quirúrgico		Post quirúrgico		P<0.05
	X	DS	X	DS	
[ <sup>P</sup> -Go	31,90 mm	5,22	27,45 mm	7,87	0.01*
[ <sup>A</sup> -Me	32,02 mm	5,34	33,45 mm	5,54	0.24
[ <sup>A</sup> -Pog.	46,61 mm	6,44	49,24 mm	6,04	0.10
Angulación plano Md	35,38°	7,87	30,99°	4,48	0.03*

Nota: Hp:: porción posterior del hueso hioides. HA: porción anterior del hueso hioides. Go: gonion. Me:menton. Pog: pogonio. Md: mandibular. X: promedio de mediciones; DS: desviación estándar. (\*) indica diferencia estadística significativa.

Tabla IV. Comparación de los cambios esqueléticos en hueso hioides de pacientes con clase III esquelética antes y después de la cirugía ortognática (CO).

	Pre quirúrgico		Post quirúrgico		P<0.05
	X	DS	X	DS	
HP-Go	25,09 mm	4,92	27,78 mm	4,48	0.21
HA-Me	37,03 mm	6,34	34,13 mm	4,76	0.20
HA-Pog.	53,39 mm	6,88	49,77 mm	5,64	0.08*
Angulación plano Md	29,23°	6,14	31,49°	4,90	0.30

Nota: CIII: clase III. Hp:: porción posterior del hueso hioides. HA: porción anterior del hueso hioides. Go: gonion. Me:menton. Pog: pogonio. Md: mandibular. X: promedio de mediciones; DS: desviación estándar. (\*) indica diferencia estadística significativa.

Tabla V. Comparación de los parámetros esqueléticos y de vía aérea de pacientes clase II y clase III esquelética después de realizar la cirugía ortognática (CO) bimaxilar.

	CII		CIII		P<0.05
	X	DS	X	DS	
HP-Go	27,45 mm	7,87	27,78 mm	4,48	0.74
HA-Me	33,45 mm	5,54	34,13 mm	4,76	0.97
HA-Pog.	49,24 mm	6,04	49,77 mm	5,64	0.59
Angulación plano Md	30,99°	4,48	31,49°	4,90	0.84
Área mínima	158,06	91,60	144,74	65,91	0.0001*
Área máxima	557,60	121,01	595,52	103,95	0.0001*
Volumen total	31,43	7,61	34,71	8,17	0.0001*

Nota: CII: clase II. CIII: clase III. Hp:: porción posterior del hueso hioides. HA: porción anterior del hueso hioides. Go: gonion. Me:menton. Pog: pogonio. Md: mandibular. X: promedio de mediciones; DS: desviación estándar. (\*) indica diferencia estadística significativa.

## DISCUSIÓN

Aunque los sujetos en esta secuencia no presentaban apnea obstructiva del sueño como diagnóstico pre quirúrgico, es importante señalar que las técnicas aquí descritas presentan indicación para el tratamiento de paciente con SAOS, demostrando eficiencia y resultados positivos en el aumento de la VA, asociado a la cura del SAOS en muchos casos (Barrera, 2018).

Nuestros resultados en 51 sujetos confirman después de la cirugía ortognática existe un cambio significativo en el volumen de la VA cuando se trata de pacientes con diagnóstico de clase II esquelética y no existen diferencias cuando se trata de sujetos con clase III esquelética. Estos resultados son relevantes debido a que previamente se señaló que en sujetos de clase III esquelética, el avance maxilar podría

generar un aumento de la VA, principalmente a nivel de la espina nasal posterior, y que el retroceso mandibular podría generar una reducción de la VA (Mattos *et al.*, 2011).

La potencial reducción del volumen de la VA en sujetos clase III puede ser una condición compleja de analizar dado que el avance maxilo mandibular presenta una relación positiva con aumentos de la VA y mejoría de las condiciones respiratorias (Zaghi *et al.* 2015); entendiéndose que un avance maxilo mandibular genera aumentos en la VA, la retroposición maxilar y mandibular deberían estar asociadas a la reducción de la VA; esta condición no se observó en nuestra muestra, probablemente por la ejecución de movimientos bimaxilares con elevada tendencia hacia el avance de maxila.

Los resultados entregados por Kang *et al.* (2022) indicaron que los cambios morfológicos en la VA de sujetos clase III llevó a reducir el volumen de la VA, siendo mayor en sujetos con asimetría facial. De la misma forma, Kang *et al.* (2021) demostraron que el retroceso mandibular presentaría una reducción en el tamaño de la VA en un año de seguimiento de forma que la reducción del volumen de la VA se vincula a la retroposición quirúrgica de la mandíbula. Es posible que el grado de retroceso de la mandíbula, la rotación del plano mandibular y el desarrollo de la cirugía bimaxilar que incorpora un avance de la maxila puedan incidir en que nuestros resultados muestren mejores condiciones en la mantención del volumen de la VA en casos de clase III esquelética con retroceso mandibular.

En sujetos de clase II esquelética, el avance mandibular es uno de los procedimientos más habituales y se relaciona positivamente también con el movimiento de tejidos blandos de contorno facial (Bral *et al.*, 2020); a pesar de observar leves disminuciones del volumen de la VA en el largo plazo, el avance mandibular aislado se relaciona significativamente con aumentos de la VA (Shujaat *et al.*, 2022), manteniendo estable el aumento en más de un año de seguimiento.

En sujetos de clase II esquelética existe una posición más posterior del hueso hioides al compararlo con sujetos de clase III esquelética (Ravelo *et al.*, 2021c). Nuestros resultados también demuestran que el movimiento de avance mandibular permite una posición más anterior del hueso hioides, lo cual permite un adelantamiento en la fijación de la VA entregando estabilidad al medio.

Existen reportes de largo plazo que indican que la VA presenta adaptación progresiva y cambios volumétricos, debido a que la VA podría disminuir en el tiempo temprano después de la cirugía ortognática y aumentar posteriormen-

te a esta etapa inicial, probablemente vinculado a cambios adaptativos fisiológicos del tejido blando en el nuevo ambiente de posicionamiento y a los cambios generados en el hueso hioides (Li *et al.*, 2014). Li *et al.* (2022) demostraron que el movimiento de la espina nasal posterior podría relacionarse con los cambios de la VA, indicando además que los cambios en la posición del paladar blando y de la lengua podrían compensar algunos movimientos, haciendo de esta adaptación un proceso fisiológico normal.

Los cambios generados por la cirugía en nuestra muestra demostró que los sujetos con clase III esquelética siempre presentaron mayores dimensiones de VA al comparar con sujetos de clase III esquelética; estas diferencias se mantienen después de la cirugía ortognática. La misma situación se observó en la posición del hueso hioides y el plano mandibular, los que no presentaron diferencias entre los sujetos clase II y clase III sometidos a cirugía ortognática.

Es posible concluir que la VA mejora sustancialmente en sujetos con clase esquelética facial tipo II y que se mantiene sin cambios en sujetos con clase facial tipo III. El tipo de movimiento y relaciones más precisas con la cantidad de movimiento quirúrgico deben ser considerados en el momento de la planificación de la cirugía ortognática bimaxilar.

---

**RAVELO, V.; OLATE, S. HUENTEQUEO-MOLINA, C.; HAIDAR, Z.; MARTÍNEZ, F.; GARAY, I. & PARRA, M.** Airway changes after bimaxillary orthognathic surgery. *Int. J. Morphol.*, 40(5):1361-1367, 2022.

**SUMMARY:** Orthognathic surgery is performed in subjects with some type of skeletal alteration. Maxillomandibular movements have an impact on the airway (AW) and this aspect must be included into surgical planning. The aim of this research is to determine the changes in the AW after orthognathic surgery. A pilot study was conducted including 51 subjects with class II and class III facial deformity; they were included using the ANB angle and the type of dental occlusion. Cone beam computed tomography were performed showing the maximum volume in the airway and the minimum and maximum areas; in addition, the position of the hyoid bone and the angle of the mandibular plane were included to relate it to the morphology of the AW; to define statistical significance, a value of  $p < 0.05$  was established, including the student's t-test and the t-test. The results showed that class II subjects significantly increased the volume and maximum and minimum areas of the AW; skeletal class III subjects did not presented significant differences between the pre- and post-surgical stage; the hyoid bone was in an anterior position in both class II and class III cases. It is possible to conclude that AW improves substantially in subjects with facial class II and remains unchanged in subjects with facial class III.

**KEY WORDS:** Airway; Orthognathic surgery; Sleep apnea.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrera, J. E. Skeletal Surgery for Obstructive Sleep Apnea. *Sleep Med Clin.*, 13(4):549-58, 2018.
- Bral, A.; Olate, S.; Zoror, C.; Mensink, G.; Coscia, G. & Mommaerts, M. Y. A prospective study of soft- and hard-tissue changes after mandibular advancement surgery: Midline changes in the chin area. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 157(5):662-7, 2020.
- Kang, N. E.; Lee, D. H.; In Seo, J.; Lee, J. K. & Song, S. I. Postoperative changes in the pharyngeal airway space through computed tomography evaluation after mandibular setback surgery in skeletal class III patients: 1-year follow-up. *Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg.*, 43(1):31, 2021.
- Kang, Y.; Lee, S.; Gong, Y.; Kim, S. H. & Moon, C. H. Three-dimensional morphologic evaluation of the changes in the pharyngeal airway and hyoid bone after bimaxillary surgery in patients with skeletal Class III malocclusion with facial asymmetry: A preliminary study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 162(1):42-50, 2022.
- Li, H.; Sun, C.; Chen, Y.; Sun, Z. & Gao X. Quantitative changes of upper airway in class III patients undergoing bimaxillary surgery after one-year follow-up: a retrospective study. *Head Face Med.*, 18(1):14, 2022.
- Li, Y. M.; Liu, J. L.; Zhao, J. L.; Dai, J.; Wang, L. & Chen, J. W. Morphological changes in the pharyngeal airway of female skeletal class III patients following bimaxillary surgery: a cone beam computed tomography evaluation. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 43(7):862-7, 2014.
- Liu, S. Y.; Awad, M.; Riley, R. & Capasso, R. The Role of the Revised Stanford Protocol in Today's Precision Medicine. *Sleep Med. Clin.*, 14(1):99-107, 2019.
- Mortazavi, S.; Asghari-Moghaddam, H.; Dehghani, M.; Aboutorabzade, M.; Yaloodbardan, B.; Tohidi, E. & Hoseini-Zarch, S. H. Hyoid bone position in different facial skeletal patterns. *J. Clin. Exp. Dent.*, 10(4):e346-51, 2018.
- Mattos, C. T.; Vilani, G. N.; Sant'Anna, E. F.; Ruellas, A. C. & Maia, L. C. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 40(12):1347-56, 2011.
- Ravelo, V.; Olate, G.; Moya, M. P.; Brito, L.; Garay, I. & Olate, S. 3-D Airway analysis related to facial morphology. *Int. J. Morphol.*, 38(2):423-6, 2020.
- Ravelo, V.; Olate, G.; Muñoz, G.; de Moraes, M. & Olate, S. The Airway Volume Related to the Maxillo-Mandibular Position Using 3D Analysis. *Biomed. Res. Int.* 2021:6670191, 2021a.
- Ravelo, V.; Olate, G.; Huentequeo-Molina, C.; Haidar, Z. S.; Parra, M.; Vásquez, B. & Olate, S. Morfología ósea facial en cirugía ortognática. ¿Existe tendencia hacia el avance facial?. *Int. J. Morphol.*, 39(4):1116-1122, 2021b.
- Ravelo, V.; Haidar, Z. S.; Huentequeo-Molina, C.; Martinez, F. & Olate, S. Posición esquelética aplicada a la estética y rejuvenecimiento del tercio inferior facial y cervical. *Lat. Am. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 1(1):7-13, 2021c.
- Shujaat, S.; Shaheen, E.; Riaz, M.; Politis, C. & Jacobs, R. Three-dimensional pharyngeal airway space changes following isolated mandibular advancement surgery in 120 patients: A 1-year follow-up study. *J. Imaging.*, 8(4):82, 2022.
- Zaghi, S.; Holty, J. E.; Certal, V.; Abdullatif, J.; Guillemineault, C.; Powell, N. B.; Riley, R. W. & Camacho, M. Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea: A Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 142(1):58-66, 2016.

Dirección para correspondencia:  
Dr. Sergio Olate  
Centro de Excelencia en Estudios Morfológicos y  
Quirúrgicos - CEMyQ  
Universidad de La Frontera  
Temuco  
CHILE

E-mail: sergio.olate@ufrontera.cl