



Facultad De Ciencias De La Salud

Especialidad De Ortodoncia

Tema:

**Cambios en la vía aérea, mínima sección transversal y posición del hueso hioides en
pacientes clase II y clase III esquelética tratados mediante cirugía ortognática**

Tesis para la obtención del título de “Especialista en ortodoncia y ortopedia maxilar”

Presentada por:

Yosselyn Fernanda Salinas Márquez

Tutor:

Dra. Ghenna Chamorro

Quito, marzo, 2026

Resumen

La cirugía ortognática bimaxilar es un procedimiento quirúrgico indicado para la corrección de discrepancias dentoalveolares que no pueden resolverse únicamente con ortodoncia. Además de sus efectos estéticos y oclusales, esta cirugía influye en estructuras anatómicas claves asociadas a la función respiratoria, como la vía aérea superior y el hueso hioides. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los cambios volumétricos de la vía aérea, el área de sección transversal mínima y la posición del hueso hioides antes y después de la cirugía ortognática bimaxilar en pacientes con maloclusiones clase II y III esqueléticas.

Metodología: Se llevó a cabo un estudio observacional, longitudinal y descriptivo en 60 pacientes ecuatorianos de 18 a 55 años sometidos a cirugía ortognática bimaxilar. La clasificación esquelética se realizó mediante análisis cefalométrico de Steiner, utilizando el ángulo ANB. Las imágenes tomográficas fueron obtenidas mediante Tomografía Computarizada Helicoidal Multicorte y procesadas en el software NemoStudio 2024. Se analizaron variables como el volumen total de la vía aérea, el área de sección transversal mínima y la posición del hueso hioides en relación con referencias mandibulares (HA-Me, HA-Pog, HP-Go), asegurando la reproducibilidad mediante calibración intraobservador. **Resultados:** Los resultados evidenciaron incrementos estadísticamente significativos en el volumen y la mínima sección transversal de la vía aérea tras la cirugía en ambas clases esqueléticas. En pacientes clase II, la mínima sección aumentó en promedio 51.0 mm² y el volumen en 5.0 cm³; en clase III, los incrementos fueron de 43.2 mm² y 5.1 cm³, respectivamente. Respecto a la posición del hueso hioides, los pacientes clase II mostraron desplazamientos anteriores y verticales significativos en HA-Me, HA-Pog y HP-Go, mientras que en clase III los cambios fueron principalmente horizontales (HA-Pog y HP-Go), siendo HA-Me no significativo. **Conclusiones:** la cirugía

ortognática bimaxilar genera modificaciones anatómicas relevantes en la vía aérea superior y en la posición del hueso hioides, con mayor beneficio funcional en pacientes clase II; la magnitud y el patrón de los cambios postoperatorios dependen de la clase esquelética inicial, por lo que un enfoque individualizado en la planificación ortodóntico quirúrgica es necesario; se confirma la utilidad de la evaluación con tomografía computarizada multicorte como herramienta diagnóstica y de seguimiento postquirúrgico.

Palabras clave: VÍA AÉREA, CIRUGÍA ORTOGNÁTICA, CLASE II, CLASE III, ÁREA DE SECCIÓN MÍNIMA, HUESO HIOIDES.

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Yosselyn Fernanda Salinas Márquez

1150043014

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía constante y permitirme culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A mis padres, Richar y Benny, por su amor incondicional y por enseñarme, con sus palabras y su ejemplo, el valor de la constancia, la disciplina y la perseverancia. Gracias por ser siempre mi apoyo y mi refugio.

A mis hermanos, Daniela y Darío, por su compañía, su apoyo constante y por motivarme a ser mejor cada día. Gracias por compartir conmigo alegrías y desafíos a lo largo de este camino.

A mi persona especial, mi amor Juan, por compartir este sueño como si fuera tuyo. Gracias por tu apoyo, tu paciencia y tu amor incondicional durante toda esta especialidad. Este logro también es tuyo.

A mi tutora de tesis, Dra. Ghenna, por su guía, paciencia y compromiso en cada etapa de este trabajo.

A mi directora de posgrado, Dra. Marjory, por brindarme la oportunidad de cursar y culminar esta especialidad, y por su valioso aporte a mi formación profesional y académica.

A mis profesores y compañeros, por los conocimientos, las experiencias y los recuerdos inolvidables que hicieron de este posgrado una etapa única.

Esta tesis representa no solo un logro académico, sino el reflejo del apoyo, el amor y el esfuerzo compartido de todas las personas que formaron parte de este camino.

Índice

Resumen.....	2
Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos.....	4
Índice de Tablas	7
Índice de Figuras.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción	12
Marco Referencial.....	14
Investigación.....	24
Metodología	24
Población y muestra.....	25
Criterios de exclusion.	26
Obtención de imágenes a estudiar.....	26
Instrumento de Procesamiento de imagen y análisis volumétrico.....	27
Análisis de la Vía Aérea.....	28
Posición del Hueso Hioides.	29
Resultados.....	30
Vía aérea superior	30
Posición del hueso hioides.....	33
Discusión.....	36
Conclusiones.....	39
Referencias.....	41

Índice De Tablas

Tabla 1. Análisis descriptivo general preoperatorio de la vía aérea	30
Tabla 2. Volumen y Mínima Sección Transversal por clase esquelética preoperatorio.....	31
Tabla 3. Comparación pre y postoperatorio del Volumen y Mínima Sección Transversal.....	31
Tabla 4. Cambios en la vía aérea postcirugía ortognática	31
Tabla 5. Análisis Descriptivo del hueso hioides preoperatorio	33
Tabla 6. Análisis por sexo de la posición preoperatorio del hueso hioides	33
Tabla 7. Análisis por clase esquelética de la posición del hueso hioides.....	34
Tabla 8. Comparación pre y postoperatorio de la posición del hueso hioides.....	34
Tabla 9. Cambios en la posición del hueso hioides post-cirugía ortognática	35

Índice De Figuras

Figura 1. Vía aérea y Volumen pre y poscirugía 32

Figura 2. Posición del hueso hioides pre y poscirugía..... 36

CAMBIOS EN LA VÍA AÉREA, MÍNIMA SECCIÓN TRANSVERSAL Y POSICIÓN DEL HUESO HIODES EN PACIENTES CLASE II Y CLASE III ESQUELETAL TRATADOS MEDIANTE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

Yosselyn Fernanda Salinas Márquez

yfsalinas@gmail.com

Resumen

La cirugía ortognática bimaxilar es un procedimiento quirúrgico indicado para la corrección de discrepancias dentoalveolares que no pueden resolverse únicamente con ortodoncia. Además de sus efectos estéticos y oclusales, esta cirugía influye en estructuras anatómicas claves asociadas a la función respiratoria, como la vía aérea superior y el hueso hioides. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los cambios volumétricos de la vía aérea, el área de sección transversal mínima y la posición del hueso hioides antes y después de la cirugía ortognática bimaxilar en pacientes con maloclusiones clase II y III esqueléticas.

Metodología: Se llevó a cabo un estudio observacional, longitudinal y descriptivo en 60 pacientes ecuatorianos de 18 a 55 años sometidos a cirugía ortognática bimaxilar. La clasificación esquelética se realizó mediante análisis cefalométrico de Steiner, utilizando el ángulo ANB. Las imágenes tomográficas fueron obtenidas mediante Tomografía Computarizada Helicoidal Multicorte y procesadas en el software NemoStudio 2024. Se analizaron variables como el volumen total de la vía aérea, el área de sección transversal mínima y la posición del hueso hioides en relación con referencias mandibulares (HA-Me, HA-Pog, HP-Go), asegurando la reproducibilidad mediante calibración intraobservador. **Resultados:** Los resultados evidenciaron incrementos estadísticamente significativos en el volumen y la mínima sección

transversal de la vía aérea tras la cirugía en ambas clases esqueléticas. En pacientes clase II, la mínima sección aumentó en promedio 51.0 mm² y el volumen en 5.0 cm³; en clase III, los incrementos fueron de 43.2 mm² y 5.1 cm³, respectivamente. Respecto a la posición del hueso hioides, los pacientes clase II mostraron desplazamientos anteriores y verticales significativos en HA-Me, HA-Pog y HP-Go, mientras que en clase III los cambios fueron principalmente horizontales (HA-Pog y HP-Go), siendo HA-Me no significativo. **Conclusiones:** la cirugía ortognática bimaxilar genera modificaciones anatómicas relevantes en la vía aérea superior y en la posición del hueso hioides, con mayor beneficio funcional en pacientes clase II; la magnitud y el patrón de los cambios postoperatorios dependen de la clase esquelética inicial, por lo que un enfoque individualizado en la planificación ortodóntico quirúrgica es necesario; se confirma la utilidad de la evaluación con tomografía computarizada multicorte como herramienta diagnóstica y de seguimiento postquirúrgico.

Palabras clave: VÍA AÉREA, CIRUGÍA ORTOGNÁTICA, CLASE II, CLASE III, ÁREA DE SECCIÓN MÍNIMA, HUESO HIOIDES.

Abstract

Bimaxillary orthognathic surgery is a surgical procedure indicated for the correction of dentoskeletal discrepancies that cannot be resolved with orthodontics alone. In addition to its aesthetic and occlusal effects, this surgery influences key anatomical structures associated with respiratory function, such as the upper airway and the hyoid bone. This study aimed to evaluate the volumetric changes of the airway, the minimum cross-sectional area, and the position of the hyoid bone before and after bimaxillary orthognathic surgery in patients with skeletal Class II and III malocclusions. **Methodology:** An observational, longitudinal, and descriptive study was

conducted on 60 Ecuadorian patients aged 18 to 55 years who underwent bimaxillary orthognathic surgery. Skeletal classification was performed using Steiner cephalometric analysis with the ANB angle. Tomographic images were obtained using multislice helical computed tomography and processed with NemoStudio 2024 software. Variables such as total airway volume, minimum cross-sectional area, and hyoid bone position in relation to mandibular landmarks (HA-Me, HA-Pog, HP-Go) were analyzed, ensuring reproducibility through intraobserver calibration. **Results:** The results showed statistically significant increases in airway volume and minimum cross-sectional area after surgery in both skeletal classes. In class II patients, the minimum cross-sectional area increased by an average of 51.0 mm² and the volume by 5.0 cm³; in class III, the increases were 43.2 mm² and 5.1 cm³, respectively. Regarding the position of the hyoid bone, class II patients showed significant anterior and vertical displacements in HA-Me, HA-Pog, and HP-Go, while in class III the changes were horizontal (HA-Pog and HP-Go), with HA-Me not being significant. **Conclusions:** Bimaxillary orthognathic surgery produces significant anatomical modifications in the upper airway and the position of the hyoid bone, with greater functional benefit in Class II patients. The magnitude and pattern of postoperative changes depend on the initial skeletal class; therefore, an individualized approach to orthodontic surgical planning is necessary. The usefulness of multislice computed tomography as a diagnostic and postoperative monitoring tool is confirmed.

Keywords: Airway, orthognathic surgery, Class II, Class III, minimum section area, hyoid bone.

Introducción

La cirugía ortognática se indica en pacientes con discrepancias dentoesqueléticas que no pueden ser corregidas solo con ortodoncia (Gumiela, et al., 2019). Los elementos del esqueleto facial pueden reposicionarse, redefiniendo el rostro mediante diversas osteotomías bien establecidas. (Zammit, et al., 2023). Sus propósitos son estéticos y funcionales, dentro de los que se destaca el restablecimiento de una correcta oclusión, una adecuada función de la articulación temporomandibular (ATM), así como también la mejoría de la vía aérea (Oquendo, et al., 2024).

La vía aérea está compuesta por órganos que permiten el paso del aire durante la respiración. Se extiende desde las fosas nasales hasta los sacos alveolares y se divide en dos partes: vía aérea superior y vía aérea inferior. (Bola, et al., 2023).

La vía aérea superior se divide en tres porciones anatómicas. La primera es la nasofaringe (también conocida como rinofaringe), que se extiende desde las coanas hasta el límite posterior del paladar blando, ubicándose por debajo de la base del cráneo. La segunda es la orofaringe, que conecta la nasofaringe con la hipofaringe, y corresponde a la región comprendida entre el paladar y el hueso hioides. Está separada anteriormente de la cavidad oral por el arco amigdalino. Finalmente, la hipofaringe se encuentra por debajo del hueso hioides y conecta la orofaringe con la laringe y el esófago. (Bola, et al., 2023).

Numerosas investigaciones han demostrado asociaciones entre la obstrucción respiratoria, la maloclusión y las anomalías esqueléticas. La obstrucción de la vía aérea superior conduce a respiración oral, lo cual se asocia con alteraciones en la oclusión dental y cambios en

la morfología facial y esquelética. (Garcia, et al., 2007). La función respiratoria es un factor determinante en la postura de la cabeza, la posición de los maxilares y de la lengua. Alteraciones en el patrón respiratorio pueden modificar la ubicación de estas estructuras y, en consecuencia, alterar el patrón de crecimiento craneofacial (Zafar, et al., 2018).

Esta condición requiere la clasificación esquelética en clases I, II y III, lo cual facilita la comunicación clínica en ortodoncia. (Gualan, 2016). La obstrucción de la vía aérea puede relacionarse con las diferentes clases esqueléticas, generando una reducción en el paso del aire desde las fosas nasales hacia la faringe y disminuyendo la ventilación pulmonar. Estudios han demostrado que el área media de la vía aérea en pacientes clase III suele ser mayor que en pacientes clase II. (Bola, et al., 2023).

El impacto del tratamiento ortodóntico-quirúrgico antes y después de la intervención ha sido ampliamente estudiado, confirmando la importancia de evaluar las dimensiones de la vía aérea para garantizar una adecuada calidad de vida (Oquendo, et al., 2024).

La evaluación de los cambios volumétricos en la vía aérea es relevante en la planificación ortquirúrgica. A pesar de la literatura existente, persisten dudas sobre la magnitud y dirección de los cambios postoperatorios según el tipo de clase esquelética, y no existen reportes de literatura en la población ecuatoriana. Evaluar dichos cambios mediante tomografía computarizada tridimensional proporciona evidencia objetiva que permite mejorar la planificación terapéutica. (Ravelo, et al., 2022).

El hueso hioides es una estructura ósea suspendida por músculos y ligamentos que mantiene una estrecha relación anatómica y funcional con la mandíbula, el cráneo y la faringe.

Su posición influye directamente en funciones vitales como la respiración, la deglución y la fonación, así como en la permeabilidad de la vía aérea superior, por lo que los cambios en la relación maxilomandibular pueden modificar su ubicación y el espacio faríngeo (Tallgren & Solow, 1987; Nejjaim et al., 2018).

La literatura ha demostrado que la posición del hueso hioides varía según la clase esquelética, siendo más retruida e inferior en pacientes clase II en comparación con la clase III, lo que se asocia a menores volúmenes de la vía aérea superior. Asimismo, la cirugía ortognática bimaxilar puede inducir cambios significativos en la posición del hueso hioides, acompañando los movimientos maxilomandibulares, lo que justifica su evaluación pre y postquirúrgica mediante análisis tomográfico tridimensional (Jiang, 2016; Yamashita et al., 2017; Ravelo, et al., 2022).

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar los cambios en el volumen de la vía aérea superior, área de sección transversal mínima y posición del hueso hioides en pacientes clase II y III sometidos a cirugía ortognática bimaxilar, mediante análisis tomográfico tridimensional, y determinar la utilidad de la tomografía computarizada multicorte para medir de manera objetiva los cambios en la vía aérea superior y la posición del hueso hioides antes y después de la cirugía ortognática bimaxilar.

Marco Referencial

La cirugía ortognática es un procedimiento quirúrgico especializado orientado a la corrección de discrepancias dento-esqueléticas severas que no pueden ser resueltas mediante tratamiento ortodóntico exclusivo. Su objetivo principal es restablecer la armonía facial, la

función oclusal y el equilibrio musculoesquelético del complejo craneofacial. No obstante, en las últimas décadas, el enfoque de la cirugía ortognática ha trascendido en aspectos estéticos y oclusales, incorporando una perspectiva funcional y respiratoria como componente esencial de la planificación terapéutica (Proffit et al., 2015; Bell, 2018).

La cirugía ortognática bimaxilar permite realizar correcciones tridimensionales precisas del maxilar superior y la mandíbula, lo que resulta especialmente relevante en pacientes con discrepancias clase II y clase III complejas. Estos movimientos quirúrgicos generan una reorganización de las relaciones anatómicas entre las bases óseas, los tejidos blandos, la lengua, el hueso hioides y la vía aérea superior. Diversos estudios han demostrado que los desplazamientos maxilomandibulares pueden producir cambios significativos en el volumen y la morfología de la vía aérea, así como en la posición del hueso hioides, con implicaciones directas en la función respiratoria (Schendel & Jacobson, 2011; Rossi, et al., 2020).

Desde el punto de vista respiratorio, la cirugía ortognática ha sido ampliamente estudiada por su impacto en el calibre de la vía aérea superior y su relación con los trastornos respiratorios del sueño, en particular el síndrome de apnea obstructiva del sueño. Procedimientos como el avance mandibular y el avance maxilomandibular han demostrado aumentar de manera significativa el volumen de la vía aérea y el área de sección transversal mínima, mejorando potencialmente la permeabilidad respiratoria. En contraste, los retrocesos mandibulares, especialmente cuando no se acompañan de movimientos compensatorios del maxilar superior, pueden reducir el espacio aéreo y deben ser cuidadosamente planificados (Turnbull & Battagel, 2019).

En este contexto, el papel del ortodoncista resulta fundamental dentro del abordaje interdisciplinario de la cirugía ortognática. El ortodoncista no solo participa en la alineación y descompensación dentaria prequirúrgica, sino que también desempeña un rol clave en el diagnóstico esquelético, la evaluación cefalométrica y la planificación conjunta de los movimientos quirúrgicos. La correcta descompensación ortodóncica permite expresar plenamente la discrepancia esquelética, facilitando movimientos quirúrgicos más precisos y estables (Proffit et al., 2015).

Adicionalmente, diversos autores han señalado que el ortodoncista debe considerar los aspectos funcionales y respiratorios durante la planificación del tratamiento, evaluando parámetros como la vía aérea superior, la posición del hueso hioides y la postura craneocervical. Estudios recientes destacan la importancia de integrar el análisis tridimensional de la vía aérea mediante tomografía en la fase diagnóstica ortodóncica, especialmente en pacientes candidatos a cirugía ortognática, con el fin de anticipar posibles cambios respiratorios postoperatorios y optimizar los resultados funcionales (El & Palomo, 2010; Schendel & Jacobson, 2011).

Asimismo, el ortodoncista desempeña un papel determinante en la fase postquirúrgica, contribuyendo a la estabilidad oclusal y a la adaptación neuromuscular del paciente. Una oclusión estable y bien planificada favorece la estabilidad de los cambios esqueléticos y funcionales obtenidos mediante la cirugía, incluyendo la posición del hueso hioides y las dimensiones de la vía aérea superior. Por ello, la cirugía ortognática debe concebirse como un tratamiento integral, en el que la colaboración estrecha entre el cirujano maxilofacial y el ortodoncista resulta esencial para alcanzar resultados estéticos, funcionales y respiratorios satisfactorios a largo plazo (Echarri et al., 2014).

La clasificación esquelética constituye un elemento fundamental en el diagnóstico ortodóncico y ortodóncico-quirúrgico, ya que permite establecer la relación anteroposterior entre el maxilar superior y la mandíbula con respecto a la base craneal. Esta relación se determina principalmente mediante el análisis cefalométrico, el cual proporciona parámetros objetivos para la toma de decisiones clínicas y quirúrgicas (Jacobson & Jacobson, 2013).

Uno de los parámetros más utilizados para la evaluación de la relación sagital es el ángulo ANB, formado por los puntos A, Nasion y B. Un valor de ANB entre 0° y 4° se considera dentro de la normalidad, mientras que valores mayores a 4° son indicativos de una Clase II esquelética y valores negativos sugieren una Clase III esquelética. No obstante, diversos autores han señalado que el ángulo ANB puede verse influenciado por la posición del nasion, la rotación de las bases óseas y el crecimiento craneofacial, por lo que se recomienda su interpretación conjunta con otros parámetros cefalométricos (Jacobson, 1975; Proffit et al., 2015).

Entre los parámetros complementarios más relevantes se encuentran el análisis de Wits, que evalúa la relación anteroposterior de las bases óseas proyectadas sobre el plano oclusal funcional; los ángulos SNA y SNB, que permiten determinar la posición sagital individual del maxilar y la mandíbula con respecto a la base craneal; y la evaluación del plano mandibular, la cual aporta información sobre el patrón de crecimiento vertical del paciente. La integración de estos parámetros resulta esencial para un diagnóstico preciso de las discrepancias Clase II y Clase III y para la adecuada planificación del tratamiento ortodóncico-quirúrgico (Jacobson & Jacobson, 2013).

La Clase II esquelética se caracteriza por una discrepancia anteroposterior en la que la mandíbula se encuentra retruida con respecto al maxilar superior, el maxilar está adelantado o

existe una combinación de ambos factores. Clínicamente, estos pacientes suelen presentar un perfil facial convexo, retroposición mandibular, incompetencia labial y, en muchos casos, alteraciones funcionales asociadas, como respiración oral o disminución del espacio faríngeo. Desde el punto de vista cefalométrico, los pacientes Clase II suelen presentar un ángulo ANB aumentado, un SNB disminuido y, frecuentemente, un patrón de crecimiento vertical aumentado (Hong et al., 2011; Alves et al., 2012).

Diversos estudios tridimensionales han demostrado que los pacientes Clase II presentan un volumen reducido de la vía aérea superior y un área de sección transversal mínima menor en comparación con sujetos normoclásicos, especialmente a nivel orofaríngeo. Esta configuración anatómica se ha asociado con una posición posterior de la lengua y del hueso hioides, lo que explica el creciente interés por evaluar los efectos del avance mandibular y maxilomandibular sobre la vía aérea y el hioides en este grupo de pacientes (El & Palomo, 2010; Li et al., 2019).

La Clase III esquelética, por su parte, se define por una relación anteroposterior inversa entre el maxilar superior y la mandíbula, caracterizada por prognatismo mandibular, retrusión maxilar o una combinación de ambos. Cefalométricamente, estos pacientes suelen presentar un ángulo ANB negativo, un SNB aumentado y, en algunos casos, una compensación dentoalveolar significativa. Desde el punto de vista funcional, los pacientes Clase III pueden presentar una vía aérea de mayor calibre en el estado prequirúrgico; sin embargo, los procedimientos quirúrgicos, especialmente el retroceso mandibular, pueden inducir una reducción del volumen de la vía aérea y del área de sección transversal mínima, lo que ha sido ampliamente documentado en la literatura (Kim et al., 2010; Chen et al., 2018).

La evaluación comparativa entre pacientes Clase II y Clase III resulta particularmente relevante en el contexto de la cirugía ortognática bimaxilar, ya que los cambios inducidos sobre la vía aérea superior y la posición del hueso hioides dependen en gran medida del patrón esquelético inicial y del tipo y magnitud del movimiento quirúrgico realizado. Esta diferenciación diagnóstica constituye un pilar fundamental para la planificación interdisciplinaria del tratamiento y para la predicción de los resultados funcionales postoperatorios (Echarri et al., 2014).

El hueso hioides es una estructura ósea impar y móvil, localizada en la región cervical anterior, generalmente a nivel de las vértebras cervicales C3 y C4. A diferencia de otros huesos del esqueleto axial y apendicular, no se articula directamente con ninguna otra estructura ósea, sino que se encuentra suspendido por un complejo sistema de músculos y ligamentos suprahioides e infrahioides, lo que le confiere una alta dependencia del equilibrio muscular y postural (Bibby & Preston, 1981; Muto et al., 2008).

Desde el punto de vista embriológico, el hueso hioides se desarrolla a partir del segundo y tercer arco branquial, lo que explica su compleja relación anatómica y funcional con la lengua, la laringe y la faringe. Esta particularidad anatómica ha sido ampliamente estudiada debido a su implicación directa en funciones vitales como la deglución, la fonación y el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea superior (Gray et al., 2020).

Funcionalmente, el hioides actúa como un punto de anclaje dinámico para la musculatura lingual y faríngea. Los músculos suprahioides, como el genihioides, milohioides y digástrico, participan activamente en la elevación del hioides durante la deglución, mientras que los músculos infrahioides contribuyen a su estabilización y descenso. Este delicado equilibrio

muscular explica por qué las modificaciones en la posición mandibular inducidas por la cirugía ortognática pueden generar cambios significativos en la localización espacial del hueso hioides (Battagel et al., 2000; Degerliyurt et al., 2009).

Diversos estudios han analizado la posición del hueso hioides en relación con patrones esqueléticos específicos. En pacientes con Clase II esquelética, se ha descrito una tendencia a la localización posterior e inferior del hioides, asociada a una retrusión mandibular y a una posición posterior de la lengua. Esta configuración ha sido vinculada con una disminución del espacio orofaríngeo y con una mayor predisposición a trastornos respiratorios del sueño (Hong et al., 2011; Li et al., 2019).

Por el contrario, en pacientes con Clase III esquelética, la posición adelantada de la mandíbula suele acompañarse de un desplazamiento anterior del hueso hioides, lo que se asocia con un mayor calibre de la vía aérea en el estado prequirúrgico. Sin embargo, esta situación puede modificarse tras la cirugía ortognática, especialmente cuando se realizan retrocesos mandibulares significativos, los cuales pueden inducir un desplazamiento posterior del hioides y una reducción del espacio aéreo (Kim et al., 2010; Chen et al., 2018).

En este contexto, Ravelo, Parra y Olate (2019), en su estudio "*Analyses of the hyoid bone position in orthognathic surgery*", realizaron un análisis cefalométrico detallado con el objetivo de evaluar los cambios en la posición del hueso hioides en pacientes sometidos a cirugía ortognática. Los autores utilizaron radiografías cefalométricas laterales obtenidas en condiciones estandarizadas en el periodo prequirúrgico y postquirúrgico, asegurando la reproducibilidad de las mediciones.

Para el análisis cefalométrico, se identificó el punto H, definido como el punto más anterosuperior del cuerpo del hueso hioides, y lo relacionaron con referencias craneales y cervicales estables, tales como el plano mandibular, la sínfisis mentoniana y la vértebra cervical C3. A partir de estas referencias, se evaluaron los desplazamientos anteroposteriores y verticales del hueso hioides, permitiendo cuantificar los cambios inducidos por la cirugía. (Ravelo et al., 2019).

Los resultados del estudio evidenciaron que la cirugía ortognática produce modificaciones estadísticamente significativas en la posición del hueso hioides, particularmente en procedimientos que involucran movimientos mandibulares. En pacientes Clase II tratados mediante avance mandibular, se observó un desplazamiento anterior y superior del hioides, lo cual se asocia con una mejora potencial del espacio orofaríngeo. En contraste, en pacientes Clase III sometidos a retroceso mandibular, el hioides tendió a desplazarse posteriormente, aunque con variabilidad interindividual relacionada con la magnitud del movimiento quirúrgico y la adaptación neuromuscular postoperatoria (Nejaim et al., 2018).

Estudios longitudinales han señalado que, si bien algunos cambios en la posición del hioides pueden mantenerse a largo plazo, en otros casos se observa una adaptación progresiva hacia una posición cercana a la prequirúrgica. Esta variabilidad sugiere que la posición final del hioides depende no solo del movimiento óseo realizado, sino también de factores como la tonicidad muscular, la estabilidad oclusal y la postura craneocervical del paciente (Muto et al., 2008; Chen et al., 2018).

La vía aérea superior está constituida por la nasofaringe, la orofaringe y la hipofaringe, y cumple un rol fundamental en la respiración. Su morfología y permeabilidad pueden verse

influenciadas por factores esqueléticos, dentales, musculares y posturales, así como por procedimientos quirúrgicos maxilofaciales. Las discrepancias esqueléticas Clase II y Clase III presentan configuraciones particulares de la vía aérea, lo que hace necesario su análisis detallado en estudios ortodóncico-quirúrgicos (Schendel & Jacobson, 2011).

La introducción de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) o multicorte ha permitido una evaluación tridimensional precisa de la vía aérea superior, superando las limitaciones de los análisis cefalométricos bidimensionales. Esta herramienta facilita la medición del volumen total de la vía aérea, la localización de zonas críticas de estrechamiento y la determinación del área de sección transversal mínima, considerada un parámetro clínico de gran relevancia (El & Palomo, 2010).

Estrada describe una metodología estandarizada para la evaluación de imágenes de la vía aérea superior mediante CBCT o tomografía multicorte. Esta metodología se basa en la segmentación de la vía aérea utilizando límites anatómicos claramente definidos, desde la región nasofaríngea hasta la hipofaringe, empleando planos anatómicos establecidos a partir de estructuras óseas estables. El autor enfatiza la importancia de estandarizar la posición del paciente durante la adquisición de las imágenes, así como de aplicar criterios consistentes para la delimitación de los contornos de la vía aérea, con el fin de garantizar la reproducibilidad de las mediciones (Estrada, 2016).

Una vez segmentada la vía aérea, la metodología propuesta por Estrada permite medir el volumen total y el área de sección transversal mínima, identificando el punto de mayor estrechamiento. Este parámetro resulta especialmente relevante en estudios que evalúan los efectos de la cirugía ortognática, ya que se ha demostrado que los cambios en el área mínima se

correlacionan con variaciones en la posición mandibular, lingual y del hueso hioides (Turnbull & Battagel, 2019).

Diversos estudios han reportado que en pacientes Clase II, el avance mandibular y maxilomandibular suele asociarse con un aumento significativo del volumen de la vía aérea y del área de sección transversal mínima, mientras que en pacientes Clase III, el retroceso mandibular puede generar una reducción de estos parámetros, especialmente cuando no se realizan movimientos compensatorios del maxilar superior (Kim et al., 2010; Rossi et al., 2020).

Li et al. (2019) y Alves et al. (2012) demostraron que los cambios en la vía aérea posterior a la cirugía ortognática no son uniformes en toda su extensión, identificándose zonas críticas de estrechamiento, particularmente a nivel orofaríngeo e hipofaríngeo. Estos hallazgos resaltan la importancia de evaluar no solo el volumen total de la vía aérea, sino también el área de sección transversal mínima, ya que esta última puede representar el principal determinante funcional del flujo aéreo. (Li et al., 2019 & Alves et al., 2012).

Adicionalmente, revisiones sistemáticas recientes han señalado que los resultados sobre la vía aérea pueden variar según el protocolo quirúrgico empleado, la magnitud del movimiento maxilomandibular y el tiempo de seguimiento postoperatorio. Rossi et al. (2020) y Turnbull y Battagel (2019) enfatizan que los estudios tridimensionales con CBCT ofrecen una mayor confiabilidad para la evaluación de estos cambios, en comparación con los análisis bidimensionales tradicionales.

Desde una perspectiva funcional, se ha propuesto que los cambios observados en la vía aérea tras la cirugía ortognática están estrechamente relacionados con la reubicación de la lengua

y del hueso hioides. El desplazamiento anterior del hioides y de la base lingual favorece un aumento del calibre orofaríngeo, mientras que los desplazamientos posteriores pueden predisponer a una reducción del espacio aéreo. Esta relación refuerza la necesidad de analizar de forma conjunta la posición del hueso hioides y las dimensiones de la vía aérea superior en estudios comparativos pre y postquirúrgicos (Obwegeser, 2007; Olate et al., 2018).

La relación funcional entre la posición del hueso hioides y la vía aérea superior ha sido ampliamente descrita en la literatura. Debido a su conexión con la lengua y la musculatura faríngea, cualquier desplazamiento del hioides puede influir directamente en el calibre de la vía aérea, especialmente a nivel orofaríngeo. Por ello, el análisis conjunto de la posición del hueso hioides y de la vía aérea superior resulta fundamental para comprender los efectos funcionales de la cirugía ortognática bimaxilar en pacientes Clase II y Clase III, aportando información relevante para la planificación quirúrgica, la prevención de complicaciones respiratorias y la estabilidad postoperatoria (Ravelo et al., 2022).

Investigación

Metodología

Tipo de estudio.

La presente investigación es de tipo observacional, longitudinal y descriptiva para comparar los cambios volumétricos de la vía aérea, área de sección transversal mínima y posición del hueso hioides antes y después de la cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase II y III esquelética.

- **Observacional:** Se observan los cambios generados en la vía aérea, área de sección transversal mínima y posición del hueso hioides pre y post quirúrgico en pacientes clase II y III tratados mediante cirugía ortognática bimaxilar.
- **Longitudinal:** Se registran los cambios de los mismos individuos a lo largo del tiempo, para evaluar la evolución y/o estabilidad de las variables.
- **Descriptiva:** Su objetivo principal es observar, registrar, analizar y detallar.

Población y muestra.

La población incluirá tomografías de pacientes sometidos a cirugía ortognática pre y postquirúrgicas para el análisis de los cambios de la posición del hueso hioides y en la vía aérea superior.

La muestra será conformada por 120 tomografías de 60 pacientes de género masculino y femenino de 18 a 55 años de nacionalidad ecuatoriana, con diagnóstico establecido de deformidad dento-esquelética clase II o clase III, cada paciente cuenta con una tomografía prequirúrgica y una tomografía postquirúrgica, disponibles en el banco de tomografías de la Clínica de Cirugía Maxilofacial Juan Benenaula, y que fueron obtenidas mediante una carta de donación emitida por esta entidad; los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente mediante cirugía ortognática bimaxilar; y la investigación se realizó guardando la identidad de los participantes.

La clasificación esquelética se determinó a través del análisis cefalométrico de Steiner, utilizando el ángulo ANB:

- Ángulo ANB $> 4^\circ$: Clase II esquelética
- Ángulo ANB $< 0^\circ$: Clase III esquelética

Criterios de inclusion.

- Pacientes de sexo masculino y femenino en edades comprendidas entre los 18 a los 55 años.
- Diagnóstico cefalométrico de clase II o clase III dentoalveolar.
- Pacientes sometidos a cirugía ortognática bimaxilar.
- Pacientes que dispongan de estudios de imagen tomográfica pre y postoperatorios.

Criterios de exclusion.

- Cirugías ortognáticas previas.
- Historia de traumatismo facial.
- Síndromes craneofaciales y/o patologías tumorales.

Obtención de imágenes a estudiar.

Las imágenes fueron obtenidas en un centro privado en Quito, Ecuador entre los años 2023 a 2025, mediante Tomógrafo Helicoidal multicorte modelo Incisive CT -64/128 cortes, Marca Philips (Hamburgo-Alemania). El espesor de corte fue de 0,6 mm con un campo de visión (FOV) de 24x24cm. Los parámetros de exposición 100 KV, CTDI Vol (mGY) 13.30, DLP 332.79, SSDE (mGy) 10,15, Avy Scan Size 24 cm. Los exámenes fueron realizados por un médico especialista en Radiología e Imagenología. Los archivos DICOM fueron enviados en DVD para su análisis en software específico.

La posición de los pacientes fue estandarizada mediante los siguientes parámetros:

- Paciente en posición decúbito dorsal, sin hiperextensión o hiperflexión de cabeza.
- Ojos abiertos durante el estudio.
- No modificar la mordida, oclusión habitual.

- No modificar la posición de los labios, labios en reposo.
- No uso de posicionador de mentón.
- No uso de posicionador interincisal.
- La toma se realiza en espiración.
- Debe abarcar hasta la zona de la frente, incluyendo glabella hasta las vértebras cervicales C4 - C5.

Se obtuvieron dos registros por paciente:

- Preoperatorio para la planificación virtual prequirúrgica
- Postoperatorio de control 1 mes después del procedimiento.

Instrumento de Procesamiento de imagen y análisis volumétrico.

El procesamiento y análisis de las tomografías computarizadas se realizó mediante el software NemoStudio, versión 2024. Las mediciones fueron efectuadas por un mismo operador, quien fue previamente calibrado por un especialista con experiencia en análisis cefalométrico y tomográfico.

Para evaluar la reproducibilidad de las mediciones, se realizó un proceso de calibración intraobservador, determinándose el índice de concordancia mediante el coeficiente de correlación intraclase (ICC), el cual evidenció un alto grado de concordancia.

A través del software se determinaron las siguientes variables: la clase esquelética mediante el ángulo ANB, el volumen total de la vía aérea superior, el área de sección transversal mínima y la posición del hueso hioides en relación con estructuras óseas de referencia.

Análisis de la Vía Aérea.

1. Se orienta el volumen tomográfico en el plano sagital usando el plano de Frankfort definido como el plano que une el punto Porion (borde superior del conducto auditivo externo) con el punto Orbitale (punto más inferior del reborde orbitario). (Solow & Tallgren, 1976; Neelapu et al., 2017)
2. En el plano frontal se utilizó el Plano Bipupilar como referencia para la correcta orientación del volumen tomográfico. Este plano se define por la línea que une el centro de ambas pupilas y se considera un plano horizontal clínico que permite estandarizar la posición cefálica del paciente, evitando inclinaciones laterales durante el análisis tridimensional (Zammit et al., 2023).
3. En el plano axial se utilizó el plano córnea para estandarizar la orientación del volumen tomográfico; se define como un plano de referencia horizontal que pasa por la superficie anterior de la córnea (Ferrario et al., 2010), para evitar errores por postura y asegurar que las mediciones de la vía aérea no estén sesgadas por inclinaciones de la cabeza.
4. Se coloca el corte en vista media sagital
5. Se define la horizontal verdadera al final de C4 e inicio de C5
6. Se traza el prisma de la vía aérea utilizando los siguientes puntos:
 - Espina Nasal Posterior
 - Inserción del Vómer en la Base del Cráneo
 - Secuencia de la columna sin invadir la vía aérea hasta llegar a la horizontal verdadera en C4-C5
 - Posterosuperior del cuerpo del hioides
 - Úvula

- Mitad del grosor de la úvula
7. Se coloca el punto semilla por arriba de la epiglotis para darle reproducibilidad al método (Estrada, 2016).
 8. Se registran los datos antes y después de cirugía ortognática de volumen de vía aérea y área de mínima sección.

Posición del Hueso Hioides.

Se utilizó el método propuesto por Mortazai et al. (2018) modificado por Ravelo et al (2022) para determinar la posición sagital y vertical del hueso hioides antes y después de la cirugía ortognática.

- Sagital: se midió la distancia entre los puntos Hioides A-Menton (HA: punto anterior más superior del cuerpo del hueso hioides; Me: punto más inferior de la sínfisis mandibular) y los puntos HA-Pogonion (Pog: punto más anterior de la sínfisis mandibular)
- Vertical: se midió la distancia entre los puntos Hioides P-Gonion (HP: punto posterior más superior del cuerpo del hueso hioides; Go: punto localizado en la parte más posterior e inferior del ángulo mandibular)

El diseño del estudio se basó en un análisis pre y postoperatorio de las mediciones cefalométricas y de la vía aérea en pacientes sometidos a cirugía ortognática bimaxilar, con estratificación según la clase esquelética. Se obtuvieron 60 pares de mediciones pre y postoperatorias, realizándose comparaciones intra-sujeto y comparaciones entre clases esqueléticas en el período postoperatorio.

Las variables analizadas incluyeron las distancias cefalométricas del hueso hioides (HA-Me, HA-Pog y HP-Go), así como el volumen total de la vía aérea superior y el área de sección transversal mínima.

Se realizó análisis estadísticos descriptivos: media, desviación estándar y recuento por estado (PRE/POS) y por clase esquelética. Normalidad: prueba de Shapiro–Wilk por variable y estrato. Comparaciones intra-sujeto (PRE vs POS) por clase: t de Student pareada. El procesamiento se llevó a cabo con Python 3, usando las librerías pandas, numpy, seaborn, matplotlib, scipy, stats y scikit-learn; openpyxl. Se fijó un umbral de significación de alfa =0.05.

Resultados

Vía aérea superior

El análisis descriptivo general de la vía aérea preoperatorio (Tabla 1) mostró una media de 142.35 ± 82.78 mm² para la mínima sección transversal y de 26.40 ± 9.26 cm³ para el volumen total, con amplios rangos de variación entre los sujetos evaluados.

Tabla 1. Análisis descriptivo general preoperatorio de la vía aérea

Variable	Media	Desviación estándar	Mediana	Min	Max
Volumen (cc)	26.401	9.261	24.020	11.95	62.61
Mínima Sección (mm ²)	142.353	82.784	115.315	31.11	512.19

Fuente: Elaboración propia.

El análisis por clase esquelética (Tabla 2) reveló que los pacientes clase III presentaron mayores valores tanto de mínima sección transversal como de volumen de la vía aérea en comparación con los pacientes clase II. En clase III, la mínima sección promedio fue de 154.20 ± 93.71 mm² y el volumen de 28.31 ± 10.36 cm³, mientras que en clase II estos valores fueron de 127.87 ± 65.03 mm² y 24.07 ± 7.13 cm³, respectivamente.

Tabla 2. Volumen y Mínima Sección Transversal por clase esquelética preoperatorio.

Clase Esquelética	Variable	mean	std
2	Volumen (cc)	24.074	7.130
	Mínima Sección (mm ²)	127.873	65.034
3	Volumen (cc)	28.305	10.362
	Mínima Sección (mm ²)	154.201	93.709

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los estados pre y postoperatorio (Tabla 3), se evidenció un aumento promedio de ambas variables tras la cirugía ortognática. La mínima sección transversal incrementó de $119.00 \pm 68.91 \text{ mm}^2$ a $165.70 \pm 89.25 \text{ mm}^2$, mientras que el volumen aumentó de $23.88 \pm 8.51 \text{ cm}^3$ a $28.92 \pm 9.36 \text{ cm}^3$.

Tabla 3. Comparación pre y postoperatorio del Volumen y Mínima Sección Transversal

Estado	Variable	Media	Desviación Estándar
Pre	Volumen (cc)	23.878	8.505
	Mínima Sección (mm ²)	119.004	68.909
Pos	Volumen (cc)	28.924	9.364
	Mínima Sección (mm ²)	165.702	89.248

Fuente: Elaboración propia.

El análisis inferencial de los cambios postquirúrgicos (Tabla 4) mostró aumentos estadísticamente significativos en la mínima sección transversal y el volumen de la vía aérea en ambas clases esqueléticas ($p < 0.001$). La mayor magnitud de cambio se observó en la mínima sección transversal, especialmente en los pacientes clase II (+51.0 mm²), seguida de los pacientes clase III (+43.2 mm²).

Tabla 4. Cambios en la vía aérea postcirugía ortognática

Variable	Clase	Pre (X ± DS)	Post (X ± DS)	Δ	p-value	Signif.
Volumen	2	21.6 ± 5.9 cc	26.6 ± 7.4 cc	+5.0	0.000	Sí
Mínima Sección	2	102.4 ± 47.1 mm ²	153.4 ± 71.1 mm ²	+51.0	0.000	Sí

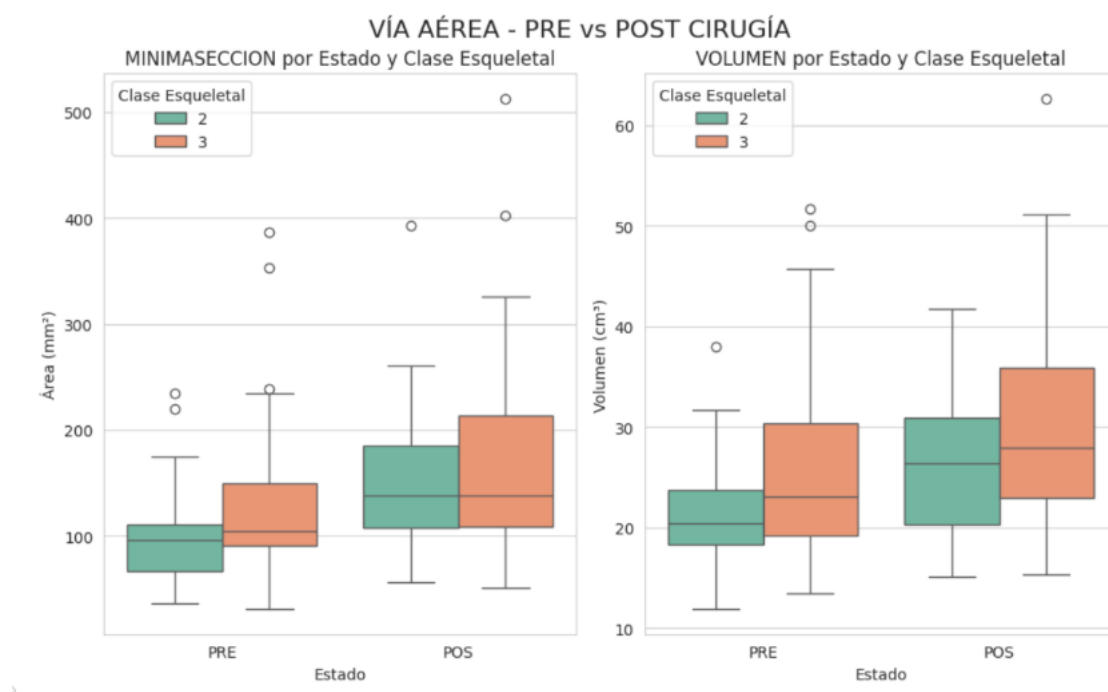
Volumen	3	25.8 ± 9.8 cc	30.8 ± 10.4 cc	+5.1	0.000	Sí
Mínima Sección	3	132.6 ± 80.8 mm ²	175.8 ± 101.7 mm ²	+43.2	0.000	Sí

X: Media. *DS*: desviación estándar. Δ : diferencia absoluta.

Fuente: Elaboración propia.

Los diagramas de cajas indican los cambios en la mínima sección transversal y el volumen de la vía aérea, comparando los estados pre y postoperatorio, y estratificando por clase esquelética. Se aprecia un incremento significativo en la mínima sección de la vía aérea y el volumen posterior a la cirugía en ambas clases, con mayor amplitud de cambio en la mínima sección que en el volumen total (Figura 1)

Figura 1. Vía aérea y Volumen pre y poscirugía



Fuente: Elaboración propia.

Posición del hueso hioides.

El análisis descriptivo general de las variables cefalométricas relacionadas con la posición del hueso hioides prequirúrgico (Tabla 5) mostró una media de 43.25 ± 7.18 mm para la distancia HA–Me, 49.54 ± 6.83 mm para HA–Pog y 52.56 ± 7.44 mm para HP–Go, evidenciando una variabilidad considerable en la localización del hueso hioides respecto a las estructuras mandibulares en la muestra total.

Tabla 5. Análisis Descriptivo del hueso hioides preoperatorio.

Variable	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Mediana (mm)	Min (mm)	Max (mm)
HA-Me	43.252	7.185	43.960	26.08	59.99
HA-Pog	49.544	6.826	49.615	32.04	67.86
HP-Go	52.563	7.439	52.360	24.08	77.52

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al sexo (Tabla 6), los hombres presentaron una mayor distancia HP–Go (57.06 ± 6.88 mm) en comparación con las mujeres (49.77 ± 6.35 mm), mientras que las distancias HA–Me y HA–Pog fueron ligeramente mayores en el sexo femenino.

Tabla 6. Análisis por sexo de la posición preoperatorio del hueso hioides.

Sexo	Variable	Media (mm)	Desviación estándar (mm)
F	HA-Me	44.021	6.605
	HA-Pog	49.846	6.371
	HP-Go	49.767	6.350
M	HA-Me	42.015	7.951
	HA-Pog	49.057	7.548
	HP-Go	57.061	6.884

Fuente: Elaboración propia.

El análisis por clase esquelética (Tabla 7) evidenció que los pacientes clase III presentaron valores mayores en las distancias HA–Me y HA–Pog en comparación con los pacientes clase II. En particular, la media de HA–Me fue de 45.26 ± 7.29 mm en clase III frente a 40.80 ± 6.29 mm en clase II, mientras que HA–Pog alcanzó 51.50 ± 6.91 mm en clase III y 47.15 ± 5.95 mm en clase II. La distancia HP–Go mostró valores similares entre ambas clases.

Tabla 7. Análisis por clase esquelética de la posición del hueso hioides

Clase Esquelética	Variable	Media (mm)	Desviación estandar (mm)
2	HA-Me	40.795	6.287
	HA-Pog	47.148	5.946
	HP-Go	52.253	7.359
3	HA-Me	45.262	7.291
	HA-Pog	51.504	6.914
	HP-Go	52.817	7.550

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los estados pre y postoperatorio (Tabla 8), se observó un incremento general en todas las distancias evaluadas tras la cirugía ortognática bimaxilar. La distancia HA–Me aumentó de 42.28 ± 7.16 mm a 44.23 ± 7.14 mm, mientras que HA–Pog se incrementó de 47.89 ± 6.80 mm a 51.23 ± 6.50 mm. De igual manera, la distancia HP–Go presentó un aumento de 50.54 ± 6.82 mm en el preoperatorio a 54.59 ± 7.54 mm en el postoperatorio, lo que sugiere un desplazamiento global del hueso hioides posterior a la intervención quirúrgica.

Tabla 8. Comparación pre y postoperatorio de la posición del hueso hioides

Estado	Variable	Media (mm)	Desviación estandar (mm)
Pos	HA-Me	44.227	7.142
	HA-Pog	51.231	6.497
	HP-Go	54.586	7.538

Pre	HA-Me	42.277	7.155
	HA-Pog	47.886	6.797
	HP-Go	50.540	6.816

Fuente: Elaboración propia.

El análisis inferencial por clase esquelética (Tabla 9) mostró cambios estadísticamente significativos en la mayoría de las variables. En los pacientes clase II, todas las distancias evaluadas aumentaron significativamente tras la cirugía (HA-Me: +2.7 mm, $p = 0.015$; HA-Pog: +4.2 mm, $p < 0.001$; HP-Go: +5.6 mm, $p < 0.001$). En los pacientes clase III, se observaron incrementos significativos en HA-Pog (+2.7 mm, $p = 0.001$) y HP-Go (+3.5 mm, $p = 0.003$), mientras que el aumento de HA-Me no alcanzó significancia estadística ($p = 0.114$).

Tabla 9. Cambios en la posición del hueso hioides postcirugía ortognática.

Variable	Clase	Pre-X \pm DS (mm)	Post X \pm DS (mm)	Δ (mm)	p-value	Signif.
HA-Me	2	39.4 \pm 6.2	42.2 \pm 6.2	+2.7	0.015	Sí
HA-Pog	2	45.0 \pm 5.9	49.3 \pm 5.3	+4.2	0.000	Sí
HP-Go	2	49.0 \pm 5.1	54.6 \pm 5.0	+5.6	0.000	Sí
HA-Me	3	44.6 \pm 7.1	45.9 \pm 7.5	+1.3	0.114	No
HA-Pog	3	46.7 \pm 6.3	49.2 \pm 7.0	+2.7	0.001	Sí
HP-Go	3	51.1 \pm 6.6	54.5 \pm 8.1	+3.5	0.003	Sí

X: Media. DS: desviación estándar. Δ : diferencia absoluta.

Fuente: Elaboración propia.

Las representaciones gráficas mediante diagramas de cajas permitieron visualizar de forma clara el desplazamiento postquirúrgico del hueso hioides en las variables HA-Me, HA-Pog y HP-Go, confirmando la tendencia observada en los análisis estadísticos. (Figura 2)

Figura 2. Posición del hueso hioides pre y poscirugía

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Los resultados del presente estudio demuestran que la cirugía ortognática bimaxilar genera cambios estadísticamente significativos en el volumen de la vía aérea superior, el área de sección transversal mínima y la posición del hueso hioides en pacientes con discrepancias esqueléticas clase II y clase III. Estos hallazgos concuerdan con lo reportado en estudios previos que señalan que los movimientos quirúrgicos maxilomandibulares influyen directamente sobre la morfología de la vía aérea faríngea y las estructuras asociadas a la función respiratoria (Ravelo et al., 2022; Oquendo et al., 2024).

En los pacientes con discrepancia esquelética clase II, el presente estudio evidenció un incremento significativo tanto del volumen de la vía aérea superior como del área de sección transversal mínima posterior a la cirugía. Este resultado es consistente con lo descrito por Christovam et al. (2015) y Nomura et al. (2022), quienes reportaron que el avance mandibular produce un desplazamiento anterior de la lengua y del hueso hioides, favoreciendo la ampliación del espacio orofaríngeo. De manera similar, Ravelo et al. (2022) observaron que los pacientes

clase II presentan los mayores incrementos volumétricos postquirúrgicos, debido a que parten de una vía aérea inicialmente más reducida en comparación con otras clases esqueléticas.

La magnitud del aumento observada en este estudio, particularmente en la mínima sección transversal, refuerza la relevancia clínica de la cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase II con compromiso respiratorio. Estudios previos han señalado que el incremento del área mínima tiene un impacto funcional más relevante que el aumento del volumen total, ya que esta región suele corresponder al sitio de mayor colapso de la vía aérea (Zafar et al., 2018; Bola et al., 2023). Por lo tanto, los resultados obtenidos respaldan la importancia de evaluar este parámetro dentro de la planificación ortodóncico-quirúrgica.

En los pacientes con discrepancia esquelética clase III, también se observaron incrementos significativos en el volumen de la vía aérea superior y en el área de sección transversal mínima tras la cirugía ortognática bimaxilar, aunque con una magnitud de cambio menor en comparación con los pacientes clase II. Este comportamiento coincide con lo descrito por Ravelo, Díaz y Argüello (2020), quienes indicaron que el retroceso mandibular puede asociarse a una reducción del espacio faríngeo; sin embargo, cuando este se combina con un avance maxilar, el efecto negativo puede verse compensado. Nomura et al. (2022), mediante modelos computacionales, demostraron que el equilibrio entre los movimientos maxilares determina el impacto final sobre la vía aérea, lo cual concuerda con los hallazgos del presente estudio.

En relación con la posición del hueso hioides, los resultados mostraron patrones de cambio diferenciados según la clase esquelética. En los pacientes clase II, se evidenciaron desplazamientos significativos tanto en sentido horizontal como vertical, reflejados en el

aumento de las distancias HA-Me, HA-Pog y HP-Go. Este hallazgo es concordante con lo reportado por Tallgren y Solow (1987) y Nejaim et al. (2018), quienes describieron que el hueso hioides tiende a desplazarse anterior e inferiormente tras el avance mandibular, como parte de un mecanismo adaptativo del complejo músculo-hioideo.

Asimismo, Ravelo, Parra y Olate (2022) reportaron incrementos similares en las distancias hioideas posteriores a la cirugía ortognática, destacando la estrecha relación entre los movimientos mandibulares y la posición del hioides. En este contexto, los resultados del presente estudio refuerzan la hipótesis de que el desplazamiento del hueso hioides contribuye de manera directa a la mejora de la permeabilidad de la vía aérea en pacientes clase II.

En contraste, los pacientes clase III mostraron cambios significativos en la posición del hueso hioides principalmente en sentido horizontal, evidenciados por el aumento de las distancias HA-Pog y HP-Go, mientras que el desplazamiento vertical (HA-Me) no fue estadísticamente significativo. Este patrón coincide con lo descrito por Jiang (2016) y Yamashita et al. (2017), quienes señalaron que, tras el retroceso mandibular, el hueso hioides tiende a adaptarse mediante desplazamientos anteroposteriores más que verticales, posiblemente como un mecanismo compensatorio para preservar la función respiratoria.

Desde el punto de vista clínico, estos resultados coinciden con lo señalado por Menéndez et al. (2019) y Oquendo et al. (2024), quienes enfatizan que la evaluación de la vía aérea y del hueso hioides debe formar parte integral de la planificación quirúrgica, especialmente en pacientes con riesgo de apnea obstructiva del sueño. El uso de tomografía computarizada tridimensional permitió en este estudio una evaluación objetiva y precisa de los cambios

anatómicos, superando las limitaciones inherentes a los análisis bidimensionales tradicionales, tal como sugieren Ravelo et al. (2022).

No obstante, el presente estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas. El tamaño muestral y el tiempo de seguimiento postoperatorio podrían restringir la extrapolación de los resultados a largo plazo. Estudios previos han recomendado evaluaciones longitudinales con múltiples puntos temporales para analizar la estabilidad de los cambios en la vía aérea y en la posición del hueso hioides (Claver et al., 2022; Weiss & Read, 2019). Futuras investigaciones con diseños prospectivos podrían aportar mayor evidencia sobre la permanencia de estos cambios.

En conjunto, los hallazgos del presente estudio concuerdan con la literatura existente y confirman que la cirugía ortognática bimaxilar produce modificaciones significativas en la vía aérea superior y en la posición del hueso hioides, con patrones de respuesta dependientes de la clase esquelética. Estos resultados respaldan la necesidad de un enfoque interdisciplinario entre ortodoncia y cirugía maxilofacial, orientado no solo a la corrección dentoalveolar, sino también a la optimización de la función respiratoria y la calidad de vida del paciente.

Conclusiones

1. La cirugía ortognática bimaxilar generó cambios significativos en el volumen de la vía aérea superior y en el área de sección transversal mínima en pacientes con discrepancias esqueléticas clase II y clase III, confirmando el efecto funcional positivo de la intervención sobre la permeabilidad de la vía aérea.

2. En pacientes clase II, se evidenció un aumento significativo tanto en el volumen de la vía aérea superior como en el área de sección transversal mínima después de la cirugía, lo que refleja una mejora considerable en la ventilación faríngea en este grupo.
3. En pacientes clase III, también se observaron incrementos estadísticamente significativos en el volumen y en el área de sección transversal mínima de la vía aérea, aunque la magnitud de cambio fue menor en comparación con los pacientes clase II.
4. La posición del hueso hioides en sentido vertical y horizontal presentó cambios significativos en pacientes clase II, con desplazamiento anterior e inferior, lo cual se relaciona con los movimientos **maxilomandibulares** realizados y favorece la permeabilidad de la vía aérea.
5. Los resultados destacan que la magnitud y el patrón de los cambios postoperatorios dependen de la clase esquelética inicial, evidenciando la necesidad de un enfoque individualizado en la planificación ortodóntico-quirúrgica.
6. La evaluación - permitió medir de manera objetiva y reproducible los cambios en la vía aérea y en la posición del hueso hioides, confirmando su utilidad como herramienta diagnóstica y de seguimiento postquirúrgico.

Referencias

- Alves, P. V., Zhao, L., O’Gara, M., Patel, P. K., & Bolognese, A. M. (2012). Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal Class II and III healthy patients. *Journal of Craniofacial Surgery*, 23(1), 149–154. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e318241f3b4>
- Battagel, J. M., Johal, A., & L’Estrange, P. R. (2000). The role of lateral cephalometric radiography in the assessment of obstructive sleep apnoea. *European Journal of Orthodontics*, 22(4), 353–365. <https://doi.org/10.1093/ejo/22.4.353>
- Bibby, R. E., & Preston, C. B. (1981). The hyoid triangle. *American Journal of Orthodontics*, 80(1), 92–97. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(81\)90216-9](https://doi.org/10.1016/0002-9416(81)90216-9)
- Bola, M., Hossain, M., & Padalia, D. (2023). Anatomy, airway. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470210/>
- Chen, F., Terada, K., Hua, Y., & Saito, I. (2018). Effects of bimaxillary surgery on the pharyngeal airway and hyoid position in skeletal Class III patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(2), 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.05.025>
- Christovam, I. O., Lisboa, C. O., Saramago, C. C., & Mattos, C. T. (2016). Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(4), 460–471. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.10.007>
- Degerliyurt, K., Ueki, K., Hashiba, Y., Marukawa, K., Simsek, B., Okabe, K., & Yamamoto, E. (2009). A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in Class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67(3), 543–549. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.06.087>
- El, H., & Palomo, J. M. (2010). Measuring the airway in three dimensions: A reliability and accuracy study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(4), S50.e1–S50.e9. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.07.014>
- Ferrario, V. F., Sforza, C., Poggio, C. E., & Tartaglia, G. M. (2010). *Three-dimensional facial morphometry and conventional cephalometrics: A correlation study*. *International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 15(4), 329–338.
- García, G., Figueroa, A., Müller, V., & Agell, A. (2007). Relación entre las maloclusiones y la respiración bucal en pacientes pediátricos. *Acta Odontológica Venezolana*, 45(3), 407–409. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652007000300014

- Hong, J. S., Oh, K. M., Kim, B. R., Kim, Y. J., & Park, Y. H. (2011). Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(4), e161–e169. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.04.022>
- Jiang, Y. Y. (2016). Correlation between hyoid bone position and airway dimensions in Chinese adolescents by cone beam computed tomography analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(7), 914–921. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.02.005>
- Kim, Y. J., Hong, J. S., Hwang, Y. I., & Park, Y. H. (2010). Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in skeletal Class III patients before and after orthognathic surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(3), 291–299. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.03.024>
- Li, Y., Lin, J., Wang, Y., & Yu, J. (2019). Changes in airway volume and hyoid position after orthognathic surgery in skeletal Class II patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(1), 196.e1–196.e9. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.08.013>
- Nejaim, Y., Aps, J. K. M., Groppo, F. C., & Haiter-Neto, F. (2018). Evaluation of pharyngeal space and its correlation with mandible and hyoid bone in different skeletal classes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(6), 825–833. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.09.018>
- Neelapu, B. C., Kharbanda, O. P., Sardana, H. K., Balachandran, R., Sardana, V., & Kapoor, P. (2017). *Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: A systematic review*. *The Angle Orthodontist*, 87(6), 928–944. <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/87/6/928/57733>
- Ravelo, V., Olate, S., Huentequeo, C., Haidar, Z., Martínez, F., Garay, I., & Parra, M. (2022). Cambios en la vía aérea después de cirugía ortognática bimaxilar. *International Journal of Morphology*, 40(5), 1361–1367. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022022000501361
- Ravelo, V., Parra, M., & Olate, S. (2019). Analyses of the hyoid bone position in orthognathic surgery. *International Journal of Morphology*, 37(1), 91–96. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022019000100091
- Solow, B., & Tallgren, A. (1976). *Head posture and craniofacial morphology*. *American Journal of Physical Anthropology*, 44(3), 417–436. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajpa.1330440306>
- Tallgren, A., & Solow, B. (1987). Hyoid bone position, facial morphology, and head posture in adults. *European Journal of Orthodontics*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.1093/ejo/9.1.1>

Zafar, H., Albarrati, A., Alghadir, A., & Iqbal, Z. (2018). Effect of different head–neck postures on respiratory function. *BioMed Research International*, 2018, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2018/4518269>

Zammit, D., Ettinger, R., Sanati, P., & Susarla, S. (2023). Current trends in orthognathic surgery. *Plastic and Aesthetic Research*, 10, 1–12. <https://parjournal.net/article/view/4891>