



Universidad de  
Oviedo

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO  
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA  
DENTOFACIAL**

**TITULO**

**Efecto de la cirugía ortognática sobre las vías aéreas superiores  
en pacientes de clase III**

**ALUMNO**

**Beñat Gardoki Izquierdo**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Oviedo, mayo 2023**





Universidad de  
Oviedo

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO  
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA  
DENTOFACIAL**

**TITULO.**

**Efecto de la cirugía ortognática sobre las vías aéreas superiores  
en pacientes de clase III**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**ALUMNO**

**Beñat Gardoki Izquierdo**

**Tutor: Dra. Teresa Cobo**





Universidad de  
Oviedo

**Teresa Cobo Díaz**, Doctora en Odontología, adscrita al Departamento de Cirugía y Especialidades Médico Quirúrgicas de la Universidad de Oviedo

**CERTIFICO:**

Que el trabajo titulado “Efecto de la cirugía ortognática sobre las vías aéreas superiores en pacientes de clase III” presentado por **D. Beñat Gardoki Izquierdo**, ha sido realizado bajo mi dirección y cumple los requisitos para ser presentado como Trabajo de Fin de Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dento Facial.

En Oviedo, a 5 de mayo de 2023



## **RESUMEN Y ABSTRACT**







## RESUMEN

**Introducción:** Dentro de las opciones terapéuticas para la corrección de maloclusiones severas de origen esquelético, en pacientes adultos; la cirugía ortognática es el único tratamiento que nos permite realizar una corrección a nivel de las estructuras óseas del aparato estomatognático. Hoy en día, existe cierta controversia con los posibles efectos que pueden producir estos procedimientos quirúrgicos sobre las vías aéreas superiores (VAS); en especial aquellas utilizadas para la corrección de la clase III esquelética.

**Objetivos:** Se pretende analizar el impacto que tienen los diferentes procedimientos de cirugía ortognática, para la corrección de la clase III, sobre las VAS y estructuras adyacentes, según la bibliografía actual. Así como, cuáles son las pruebas de imagen adecuadas para la medición de los cambios producidos en el volumen de las VAS y evaluar la estabilidad de estos en el tiempo.

**Material y método:** Se realizó una revisión bibliográfica, utilizando los criterios de la guía PRISMA y la estrategia de búsqueda PICO. Se obtuvo una primera muestra de 1221 artículos, los cuales, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, quedaron en una muestra final de 8 artículos.

**Resultados y discusión:** Existe controversia respecto a la modificación de los tejidos blandos, VAS y estructuras adyacentes, tras la cirugía ortognática. Se sugiere que determinados movimientos quirúrgicos pueden afectar negativamente a las dimensiones de las VAS. El Setback mandibular parece ser el abordaje quirúrgico con el mayor impacto negativo sobre la vía aérea.

**Conclusiones:** Todos los procedimientos quirúrgicos para la corrección de la clase III esquelética, afectan en mayor o menor medida a las dimensiones de las VAS y a los tejidos blandos, responsables de la estética facial. Será necesario un análisis individualizado de la situación de cada paciente previa al tratamiento, para la correcta selección de los procedimientos quirúrgicos a realizar.





## ABSTRACT

**Introduction:** Among the therapeutic options for the correction of severe skeletal malocclusions in adult patients, orthognathic surgery is the only treatment that allows us to correct the bone structures of the stomatognathic apparatus. Nowadays, there is some controversy regarding the possible effects that these surgical procedures may have on the upper airway (UAW), especially those used for the correction of skeletal Class III malocclusion.

**Objectives:** The aim is to analyze the impact of different orthognathic surgery procedures for the correction of Class III malocclusion on the UAW and adjacent structures, according to current literature. Also, to determine the appropriate imaging techniques for measuring changes in UAW volume and evaluate their stability over time.

**Materials and methods:** A literature review was conducted using the PRISMA guidelines and PICO search strategy. A total of 1221 articles were initially identified, and after applying inclusion and exclusion criteria, a final sample of 8 articles was selected.

**Results and discussion:** There is controversy regarding the modification of soft tissues, UAW, and adjacent structures after orthognathic surgery. Certain surgical movements may negatively affect UAW dimensions. Mandibular setback seems to have the most negative impact on the airway.

**Conclusions:** All surgical procedures for the correction of skeletal Class III malocclusion affect UAW dimensions and soft tissues responsible for facial aesthetics to a greater or lesser extent. Prior to treatment, an individualized analysis of each patient's situation will be necessary to select the appropriate surgical procedures to be performed.





## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Marco Teórico:.....	18
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	23
3. MATERIAL Y MÉTODO .....	27
3.1. Estrategia de búsqueda: .....	27
3.2. Criterios de inclusión: .....	27
3.3. Criterios de Exclusión:.....	28
3.4. Selección de artículos: .....	28
3.5. Análisis de artículos: .....	28
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. Técnicas de imagen para el análisis de las VAS:.....	33
4.2. Antecedentes bibliográficos: .....	34
4.3. Diferencias entre las técnicas quirúrgicas en la actualidad: .....	35
4.3.1. Setback mandibular:.....	35
4.3.2. Cirugía de avance maxilar:.....	37
4.3.3. Cirugía bimaxilar:.....	37
4.4. Cirugía Ortognática y SAHOS: .....	39
4.5. Estabilidad: .....	40
5. CONCLUSIONES .....	45
6. FUTURA INVESTIGACIÓN.....	49
7. BIBLIOGRAFÍA.....	53

## Índice de Figuras

FIGURA 1 - DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SELECCIÓN DE ARTÍCULOS. ....	29
---	----

## Índice de Tablas

TABLA 1. MUESTRA FINAL DE ARTÍCULOS. ....	30
---	----



## **INTRODUCCIÓN**







## 1. INTRODUCCIÓN.

Dentro de las diferentes maloclusiones que podemos encontrar en la práctica habitual, existen las que por su magnitud, dirección o asimetría suponen un gran reto a la hora de ser tratadas; más aún, cuando se dan en pacientes adultos, sin ningún potencial de crecimiento. En algunos de estos casos se pueden realizar tratamientos compensatorios, con o sin el uso de componentes auxiliares como los minitornillos; mientras que, en otros, la única opción válida para resolverlas es la opción quirúrgica mediante la cirugía ortognática.

Mediante la cirugía ortognática los médicos maxilofaciales y los ortodoncistas, pretenden corregir las disarmonías generadas por un crecimiento descoordinado de los maxilares, mediante la reposición quirúrgica de las bases óseas en uno o más de los tres planos del espacio. Este tipo de procedimientos quirúrgicos pueden ir desde simples a complejos, involucrando uno o ambos maxilares dependiendo de la maloclusión a corregir.

Como es de esperar este tipo de cirugías producen cambios anatómicos en las estructuras afectadas; pero no solo eso, también generan alteraciones anatómicas en las estructuras vecinas, tanto en tejido óseo como en tejido blando y más aún en la relación entre ambos. El remplazo quirúrgico de la posición maxilar y/o mandíbula, ocasionan cambios volumétricos en las cavidades oral y nasal, además de alterar la localización de las inserciones musculares, del paladar blando, la lengua y del hueso hioides; siendo estos dependientes de la magnitud y la dirección de la corrección. Todos estos cambios afectan de manera directa al volumen y la permeabilidad de las VAS (vías aéreas superiores), pudiendo llegar a tener efectos adversos en el día a día de los pacientes (1-4).

Uno de los problemas más comunes que pueden ocasionar los cambios dimensionales producidos en la vía aérea orofaríngea es el SAHOS (Síndrome de apneas e hipopnea obstructiva del sueño), dado que una vía aérea faríngea estrecha se considera factor de riesgo para padecerlo. El SAHOS afecta a un gran número de personas en todo el mundo, y se encuentra directamente relacionado con la calidad del sueño de los pacientes; este hecho promueve que sea una patología muy estudiada. Además, se relaciona con diferentes procesos los cuales acaban produciendo aterogénesis; es por lo que se le considera un factor de riesgo directo para patologías graves como, la hipertensión arterial, la muerte súbita, el infarto de miocardio o fibrilación auricular (5).



Hoy en día el SAHOS está considerado un desorden multifactorial, la cual está estrechamente relacionada con las estructuras del aparato estomatognático, pudiendo ser agravada o reducida por los cambios producidos en dichas estructuras (6,7).

Por otro lado, cabe decir, que los cambios realizados en las VAS tienen una estabilidad incierta en el tiempo, siendo estructuras muy cambiantes influenciadas por estructuras vecinas. Todos los tejidos de esta región, tanto duros como blandos, juegan un papel importante en las vías aéreas, es por lo que estas se vean tan fácilmente afectadas por los posibles cambios producidos en otras estructuras. Tras la cirugía, estructuras como el hueso hioides son desplazadas, pero este tiende a recuperar su posición de manera paulatina, volviendo a generar cambios en la posición mandibular y el volumen de la vía aérea (8).

Es por todo eso que en el siguiente trabajo nos proponemos describir los diferentes tipos de cirugía ortognática a la hora de tratar las maloclusiones de clase III esquelética; y comparar el impacto de estas sobre el volumen de las VAS, que estructuras afectan y los efectos que producen sobre el paciente, para ello realizando una revisión de la bibliografía publicada en lo referente a este tema.

### **1.1. Marco Teórico:**

Como ya sabemos la clase III esquelética es una maloclusión producida por una disarmonía a nivel de las estructuras óseas que componen el aparato estomatognático; en la cual encontramos una mandíbula situada de una posición anterior respecto al maxilar. Tradicionalmente se ha descrito que la causa de una clase III esquelética podía darse por una hiperplasia mandibular, una hipoplasia maxilar o una combinación de ambas.

En los casos de un exceso mandibular a nivel sagital, la reposición quirúrgica de la misma mediante la técnica BSSRO (Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy) ha sido una utilizada durante muchos años, el también conocido Setback mandibular. Este proceso consiste en separar la mandíbula en 3 fragmentos realizando dos cortes a nivel de las dos ramas mandibulares y desplazar el segmento libre resultante retrasando de esta manera el punto B. Con el tiempo este procedimiento ha mostrado gran controversia al tener un aparente impacto negativo a nivel funcional en las VAS, producida por una reducción del volumen y un colapso de las estructuras; además de una repercusión estética por la pérdida de soporte para los tejidos blandos del tercio facial inferior (2,3).



En lado opuesto, a la hora de tratar un maxilar con un desarrollo deficiente, el cual se encuentra en una posición posterior respecto a la norma; encontramos la cirugía de avance maxilar. Esta es realizada mediante la técnica de Le Fort I; en la cual se separa el maxilar de las estructuras adyacentes, por debajo de la fosa nasal y los forámenes del nervio infraorbitario, y se desplaza a una posición anterior en una vista sagital. Usualmente es considerado el procedimiento de menor efecto negativo sobre las VAS (9), aun así, tiene un impacto directo sobre la estética del paciente, generando protrusión a nivel del perfil, elevando la posición de la punta de la nariz, aumentando la exposición de las narinas, el ancho de la nariz y el ángulo naso-labial (10). Por lo que, pese a su bajo impacto a nivel respiratorio, no es un tratamiento de elección para todos pacientes.

Por último, encontramos un procedimiento quirúrgico basada en la combinación de los dos procesos anteriores, la cirugía bimaxilar. Con este procedimiento, se realiza un Le Fort de avance en el maxilar y un BSSRO para el Setback mandibular. La suma de ambos procesos permite reducir los movimientos sagitales a realizar en las bases óseas, en comparación a las cirugías de manera individual; gracias al hecho de poder desplazar ambas estructuras de manera simultánea. De este modo, supuestamente, se puede llegar a minimizar el impacto quirúrgico sobre las estructuras de soporte (1).



## **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**





## **2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

El objetivo principal de esta revisión de la bibliografía es valorar el impacto que tienen los diferentes procedimientos quirúrgicos, para la corrección de la clase III esquelética, en pacientes adultos. Asimismo, analizar el efecto que tienen sobre las estructuras que componen el aparato estomatognático; y como esto puede afectar al volumen de las VAS.

Los objetivos secundarios serán, examinar cuales son actualmente las mejores técnicas de imagen para la observación de los cambios volumétricos en las VAS y la estabilidad en el tiempo de estos cambios estructurales.

Por último, averiguar si alguno de los procedimientos estudiados es más favorable o al menos produce un menor impacto negativo que las demás.





## **MATERIAL Y MÉTODO**



### 3. MATERIAL Y MÉTODO

En el presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica bajo los preceptos de la guía PRISMA, publicada por Page *et al.* (2020), como actualización a la versión del 2009. (11)

#### 3.1. Estrategia de búsqueda:

La búsqueda entre las distintas bases de datos fue realizada entre los días 17 y 30 de octubre del 2022, en distintas bases de datos como Pubmed/MEDLINE o Chocrane library.

La búsqueda se realizó utilizando una selección de palabras claves combinadas mediante operadores booleanos ``AND`` y ``OR``; obteniendo la siguiente combinación: ((orthognathic) or (orthognathic surgery)) or ((malocclusion class III) or (class III) or (mandibular prognathism)) and ((airway) or (pharynx) or (nasopharynx) or (upper airway)).

La búsqueda completa la realizo un único revisor y tras esta 1ª búsqueda se obtuvo un total de 1221 publicaciones.

#### 3.2. Criterios de inclusión:

Para la selección de las publicaciones a incluir en esta revisión se diseñaron unos criterios de inclusión basados en la estrategia PICO:

- **Population (P):** pacientes de cualquier sexo y mayores de 18 años (fuera del periodo de crecimiento). Con maloclusiones esqueléticas de clase III de origen esquelético, que no padecieran síndromes craneofaciales como paladar hendido, ni asimetrías marcadas.
- **Intervention (I):** cirugía ortognática bimaxilar de Setback mandibular con avance maxilar.
- **Comparation (C):** pacientes sometidos a otro procedimiento de cirugía ortognática para la corrección de clase III.
- **Outcomes (O):** En principio se planteó incluir solo artículos que realizaran la medición de los cambios producidos en las VAS evaluado mediante CBCT. Dado que la muestra de estos era muy reducida, se incluyeron también aquellos que utilizaban medición 2D mediante telerradiografía.



### 3.3. Criterios de Exclusión:

Una vez establecidos dichos criterios de inclusión, se excluyeron los artículos que solo incluyeran una muestra de pacientes con maloclusiones que no fueran de clase III de origen esquelético, o sujetos que padecieran síndromes craneofaciales y/o marcadas asimetrías mandibulares.

De la misma manera también se excluyeron las publicaciones que contaban con muestras de pacientes en período de crecimiento, o que utilizaran metodología no quirúrgica para la corrección de la clase III.

Por último, tampoco fueron seleccionados para su inclusión artículos publicados en idiomas que no fueran español o inglés, y con fechas de publicación anteriores ha 2017.

### 3.4. Selección de artículos:

A la búsqueda anterior se le aplicó el filtro de fecha de publicación, filtrando los artículos con fechas de publicación de los últimos 5 años, es decir, de 2017 en adelante. De esta manera se redujo la cantidad de publicaciones a 522.

Al N.º de publicaciones obtenido se le aplicaron los filtros de estudios en humanos y pacientes adultos de más de 19 años; obteniendo así una cantidad de 154 artículos.

Tras la lectura preliminar de los títulos se procedió a una selección de 60 artículos para la lectura del resumen. Una vez analizados los resúmenes 30 artículos fueron elegidos para su lectura completa. Finalizando así con un N.º total de 8 publicaciones que cumplieran todos los criterios de inclusión.

### 3.5. Análisis de artículos:

Una vez obtenida la muestra, se realizó un análisis descriptivo de los artículos seleccionados; comparando su metodología, resultados y las conclusiones de los autores.

Cabe mencionar que la gran mayoría de artículos seleccionados son estudios retrospectivos, los cuales analizan cirugías ya realizadas con anterioridad; además de tener en su mayoría tamaños muestrales pequeños y tener diferentes criterios a la hora de tomar los registros para su análisis o realizar las mediciones. Todo esto puede producir sesgos en nuestros resultados.

Por últimos se añadieron 17 publicaciones que no cumplían los criterios de inclusión de la búsqueda realizada, pero que por su contenido se consideró que podían complementar los datos aportados por las publicaciones seleccionadas.

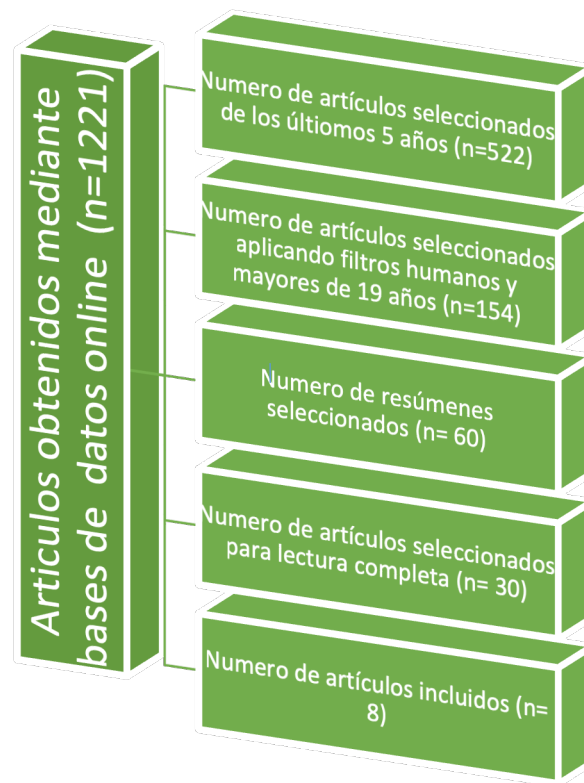


Figura 1 - Diagrama de flujo de la selección de artículos.

Autor	Formato	Muestra	Grupos de estudio / Tipo de cirugía			Método de Imagen	Mediciones
<b>Khaghanijjad et al. 2022</b>	Retrospectivo	48 pacientes clase III c. Exclusión	Setback MB (BSSO) 16 pacientes	Avance MX (Le Fort I) 16 pacientes	Combinada 16 pacientes	CBCT T0: pre T1: post T2: 6 meses post	Análisis volumétricos y análisis cefalométrico
<b>Havron et al. 2019</b>	Retrospectivo	85 pacientes clase III	Setback MB 14 pacientes	Avance MX + Setback MB 71 pacientes		CBCT T0: pre T1: post	Análisis volumétricos y análisis cefalométrico
<b>Lee et al. 2018</b>	Retrospectivo	48 pacientes clase III c. Exclusión	Setback MB (BSSRO) 25 pacientes	Avance MX + Setback MB (Le Fort I + BSSRO) 23 pacientes		CBCT T0: pre T1: 1 mes post T2: 1 año post	Análisis volumétricos y análisis cefalométrico
<b>Yang et al. 2018</b>	Retrospectivo	29 pacientes clase III c. Exclusión	Setback MB (BSSRO + genioplastia) 13 pacientes	Avance MX + Setback MB (Le Fort I + BSSRO + genioplastia) 16 pacientes		CBCT T0: pre T1: 3 meses post	Análisis volumétricos y análisis cefalométrico
<b>Kori et al. 2022</b>	Retrospectivo	34 pacientes clase III c. Exclusión	Setback MB 17 pacientes	Avance MX + Setback MB 17 pacientes		LC T0: pre T1: post T2: post ortodoncia	Análisis volumétricos y análisis cefalométrico
<b>Kanwal et al. 2018</b>	Retrospectivo	40 pacientes clase III c. Exclusión	Setback MB (surgery first) 20 pacientes	Avance MX + Setback MB 20 pacientes		LC T0: pre T1: post T2: 3 meses post T3: 1 año post	Análisis cefalométrico
<b>Houfar et al. 2017</b>	Retrospectivo	20 pacientes clase III c. Exclusión	Setback MB 10 pacientes	Avance MX + Setback MB 10 pacientes		LC T0: pre T1: post	Análisis cefalométrico
<b>Moscarino et al. 2019</b>	Retrospectivo	36 pacientes clase III c. Exclusión	Setback MB (BSSO) 10 pacientes	Avance MX (Le Fort I) 13 pacientes	Combinada 13 pacientes	LC T0: pre T1: post	Análisis cefalométrico

Tabla 1. Muestra final de artículos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**





## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Técnicas de imagen para el análisis de las VAS:

Tras realizar en análisis de las publicaciones pudimos observar diferencias importantes en la toma de registros para su posterior utilización en la obtención de resultados. Las nuevas tecnologías de imagen han generado cierta controversia respecto a la medición del volumen de las VAS. El método clásico para la cuantificación volumétrica y el análisis de los cambios sobre las estructuras anatómicas es la telerradiografía lateral de cráneo, la cual permite la visualización en dos dimensiones de estos parámetros. Pero con la aparición de las técnicas de imagen en 3D, más específicamente el CBCT, se ha abierto un nuevo abanico de posibilidades para este tipo de análisis. Debido a lo anteriormente mencionado varios autores ponen en entredicho el análisis en 2D, y argumentan que es limitado e insuficiente a la hora de reproducir las estructuras tridimensionales y el volumen que estas ocupan. De esta manera defienden que es necesario el uso de técnicas 3D para un correcto análisis de las VAS, siendo el CBCT el *gold estándar* (12,13).

Sin embargo, actualmente, mientras que la mayoría de los artículos concluyen que el CBCT es la técnica de elección para el análisis en 3D de las VAS, por su baja radiación y su alta calidad de imagen. Todavía, hay autores que defienden que la medición de la vía aérea faríngea hecha mediante la telerradiografía está estrechamente correlacionada con las mediciones realizadas mediante tomografía de alta precisión (13,14).

Por otro lado, el uso del CBCT no está exento dificultades, ciertas publicaciones muestran varias inconsistencias en su uso; sobre todo con el hecho de la repetibilidad de la prueba, dado que, aun realizando las mediciones sobre los mismos pacientes con las mismas máquinas radiográficas, han llegado a observar diferencias en los volúmenes anatómicos entre las imágenes obtenidas. Es por lo que, recomiendan la realización y estandarización de protocolos para el posicionamiento y la toma de imagen; de manera que se minimicen las alteraciones volumétricas entre diferentes tomas (15).

Teniendo en cuenta estos puntos, separaremos los artículos incluidos en esta revisión en base al método de imagen que hayan utilizado para la obtención de los resultados.

#### 4.2. Antecedentes bibliográficos:

Los procedimientos de cirugía ortognática han suscitado gran interés durante años, debido a los efectos adversos que pueden producir. Es por ello, que podemos encontrar antecedentes en la literatura que analizan su impacto sobre la VAS o diversas estructuras anatómicas. Como ejemplo, podríamos analizar el metaanálisis realizado por Mattos *et al.* (2011). en el cual, el Setback mandibular mostro reducir de manera significativa la vía aérea a la altura del paladar blando y de la base de la lengua. Mientras que la cirugía bimaxilar mostro un aumento significativo de la vía aérea a la altura de la espina nasal posterior, pero también una reducción a la altura del paladar blando y aún más en la base de la lengua. De manera general, concluyen que existe una evidencia moderada de que el Setback mandibular disminuye el volumen de las VAS. De forma opuesta, la cirugía bimaxilar mostrará una menor reducción del volumen general y un aumento de este a la altura de la nasofaringe. Por último, el avance bimaxilar producirá un aumento generalizado de las VAS (1).

Siguiendo la misma vía de investigación encontramos publicaciones como el metaanálisis de Christovam *et al.* (2016) o la revisión sistemática de He *et al.* (2017), en las cuales se describen resultados similares. De esta manera concluyen, que hay evidencia moderada de que la cirugía de avance aumente el área de sección transversal mínima, mientras que, si hay evidencia significativa de que aumente el volumen total. De la misma manera, las cirugías con Setback mandibular sea con avance o sin él, reducen de manera significativa el área axial mínima. Sin embargo, en las mediciones con CBCT la cirugía bimaxilar no muestra una reducción significativa del volumen total; debido a ello, los autores recomiendan realizar cirugía de avance maxilar junto con la cirugía de Setback mandibular, dado que de esta manera de minimiza el riesgo de reducir la vía aérea (2,3).

Por otro lado, aunque muchas veces se relacione la perdida de volumen en las VAS con el aumento del riesgo de padecer SAHOS, en el metaanálisis de Tan *et al.* (2017), no encuentran una evidencia suficiente como para afirmarlo. No obstante, no es algo que debemos de ignorar dado el riesgo que supone para la calidad de vida de los pacientes. Respecto a la cirugía bimaxilar de clase III, la describen como una técnica de menor impacto sobre las VAS con un grado evidencia moderado, recomendando tenerla en cuenta como primera elección para casos severos de clase III (16).

### 4.3. Diferencias entre las técnicas quirúrgicas en la actualidad:

#### 4.3.1. Setback mandibular:

Como acabamos de observar, históricamente, el Setback mandibular ha sido una de las técnicas más controvertidas, siendo ampliamente criticada por su impacto directo sobre el volumen de las VAS. Sin embargo, hoy en día, es una técnica quirúrgica que sigue siendo utilizada en mayor o menor medida. En la bibliografía actual encontramos dos vertientes principalmente, las publicaciones que analizan los cambios volumétricos en las VAS mediante técnicas 3D de actualidad y las que lo hacen mediante sistemas 2D más tradicionales.

En este primer grupo se encuentran recientes artículos como el de Khaghaninejad *et al.* (2022), en el cual se analizan el impacto de la cirugía de Setback mandibular sobre las VAS. Muestran cómo se produce un colapso temporal de las VAS en la situación inmediata tras la cirugía, que suele mejorar a los 6 meses de evolución. No obstante, en los pacientes tratados con cirugía de Setback mandibular sí que se observa una reducción significativa de la VAS respecto a la situación prequirúrgica. Cabe mencionar que aun utilizando CBCT, los autores no especifican si las mediciones fueran realizadas en 2 o 3 dimensiones (17).

Estudios similares como el de Lee *et al.* (2018), apoyan los resultados anteriormente descritos; no obstante, sus resultados fueron realizados en 3D mediante el uso de CBCT. Como diferencia, en ellos muestra como el colapso parece resolverse en un año tras la cirugía; esto puede estar condicionado por el hecho de que ellos esperen un año para la toma de registros de seguimiento (18).

A la par que los anteriores, Yang *et al.* (2018) observan una pérdida de volumen de la sección velofaríngea. De manera específica, argumentan que es debido a la extensión y elevación del paladar blando producida por la posición posterior de la lengua. También se produce reducción volumétrica en la sección glossofaríngea y la laringofaringe debido a la posición inferior y posterior de hueso hioides, producida por la relajación del musculo genihioides y el digástrico anterior (19).

Mientras que, de manera opuesta, publicaciones como la de Havron. *et al.* (2019); no describen cambios evidentes en el volumen de las VAS, tras la cirugía de Setback mandibular. Más aún, hay un aumento significativo del área axial mínima. Los autores defienden que históricamente muchas publicaciones han mostrado una reducción de la vía aérea por el análisis mediante



imágenes 2D. Sin embargo, actualmente gracias al análisis 3D se pueden observar los cambios de la vía aérea no solo en sentido sagital si no también en sentido transversal; pasando de tener una forma circular en el estadio inicial, a formar una elipse tras la cirugía. Este tipo de cirugía solo estaría indicado en pacientes con un patrón esquelético y unos rasgos determinados que se pudieran beneficiar estéticamente de la cirugía mono-mandibular, y que el seguimiento de estos pacientes a largo plazo es necesario, para evaluar la estabilidad de estos resultados en el tiempo; dado que en su estudio solo se analizó la evolución hasta 2 meses post cirugía (12).

Otros autores coinciden con estos resultados, mostrando que la pérdida de volumen tras el Setback mandibular no es significativa en el análisis en 3D. Aunque las estructuras del tercio inferior de la cara y del cuello se retrasen a nivel sagital, existe una adaptación fisiológica de las VAS para mantener su permeabilidad (20).

Como mencionamos anteriormente, encontramos un segundo grupo de autores, los cuales siguen utilizando pruebas de imagen en 2D como la telerradiografía lateral de cráneo para obtener los resultados de sus estudios.

Siguiendo la estructura mencionada, en este segundo grupo encontramos estudios como los de Kori. *et al.* (2022), Kanwal *et al.* (2018) o Hourfar *et al.* (2017). Todos ellos coinciden en que, tras la reposición mandibular, no se describen cambios significativos en el espacio faríngeo superior o en la nasofaringe. Pero, por el contrario, sí que se muestra una reducción significativa del volumen de manera progresiva, al descender por los espacios faríngeos medio e inferior; teniendo la mayor pérdida a nivel de la hipofaringe. Respecto a la posición del hueso hioides, este se desplaza a una situación posterior y descendida respecto a la inicial. Esta reducción del volumen aumenta de manera significativa el riesgo de padecer SAHOS u otros problemas respiratorios (14,21,22).

Otros estudios, describen que de media los pacientes de clase III en situación prequirúrgica tienen mayor volumen en las VAS que los pacientes de clase I y clase II, debido al mayor crecimiento mandibular. Lo cual coloca a la lengua y al hioides en una posición anterior aumentando la distancia entre el dorso de lengua y la pared faríngea posterior. Aun así, también advierten que una cirugía exclusivamente mandibular para la corrección de una clase III, produce una reducción de volumen de las VAS, directamente relacionado con la distancia a la que se desplaza la mandíbula y con la capacidad de adaptación de las estructuras adyacentes; como

por ejemplo el hueso hioides que puede desplazarse hacia atrás y/o hacia abajo para favorecer la permeabilidad durante la respiración (23).

A nivel estético, algunos autores describen cambios a nivel del perfil de los pacientes. Dentro de estos cambios podemos encontrar una reducción del ángulo mentocervical, o un aumento de la distancia mentocervical; si bien estas alteraciones en el perfil se reducen de manera progresiva con el tiempo (22).

#### 4.3.2. Cirugía de avance maxilar:

De las publicaciones que vimos con anterioridad, solo Khaghaninejad *et al.* (2022) analizan la cirugía de avance maxilar exclusivo. Argumentan que el avance maxilar produce cambios significativos en las VAS, al igual que con los otros procedimientos se produce una reducción del volumen inmediatamente tras la cirugía. Pero al contrario que en los otros procedimientos, con el avance, se observaba un aumento de volumen al de 6 meses en comparación a la situación inicial. Por eso, esta técnica será de primera elección para maxilares hipoplásicos, y en caso de prognatismos mandibulares que el perfil o la estética permitan un avance exclusivo, para evitar consecuencias directas sobre las VAS (17).

Varios autores demuestran como la cirugía de avance maxilar tendrá un impacto directo sobre la estética y el perfil del paciente. Algunos autores encontraron una relación significativa entre los cambios cefalométricos que se producen tras una cirugía ortognática y los cambios físicos que sufren los pacientes. De forma que los tejidos blandos se verán afectados de manera significativa por los cambios de posición verticales y/o sagitales producidos en maxilar. La punta de la nariz avanzará 0,6mm por cada 1mm de avance maxilar y se elevará 0.3mm por cada 1mm de impactación. De la misma manera se encuentran cambios en el ángulo naso-labial, en la convexidad facial y a nivel transversal; por ejemplo, la anchura de las alas nasales aumentará con el avance, por lo que el uso de imágenes en 3D se considera de gran importancia (10).

#### 4.3.3. Cirugía bimaxilar:

Como explicamos al comienzo de este apartado, la cirugía bimaxilar, es una alternativa quirúrgica que consiste en el avance del maxilar superior y retrasar la mandíbula. El hecho de combinar ambas cirugías nos permite reducir la cantidad de mm necesarios para el correcto reposicionamiento de los procesos óseos, y de esa manera minimizar los posibles efectos adversos que puedan tener sobre las VAS.



Publicaciones como la de Khaghaninejad *et al.* (2022) o la de Lee *et al.* (2018) argumentan como al combinar la cirugía mandibular con el avance maxilar se producen cambios en la faringe. Describen como a nivel de volumen, el estadio postquirúrgico mostro ser similar al prequirúrgico; pero, con una leve perdida de dimensión por el tratamiento. Sin embargo, a nivel estructural sí que se produjeron cambios significativos, siendo la nasofaringe el único espacio que no mostro alteraciones significativas. Esto lo relacionan directamente con el avance y la impactación posterior del maxilar, lo cual eleva el paladar blando aumentando la permeabilidad en ese espacio (17,18).

Hay que añadir que el desplazamiento de las estructuras no tiene una correlación significativa con parámetros volumétricos o lineales de la faringe. Aun así, la cirugía bimaxilar muestra una reducción del volumen total.

En el lado opuesto, Yang *et al.* (2018), muestran que a nivel de la glosofaringe o la hipofaringe no se dan cambios significativos, como tampoco diferencias remarcables en el volumen total de las VAS tras la cirugía bimaxilar. Pero, a la altura del espacio nasofaríngeo sí que encontraron una constricción significativa, con la perdida de volumen que ello conlleva. Aun así, al igual que los anteriores sí que finalizan diciendo que la cirugía bimaxilar tiene un menor impacto sobre las VAS que la cirugía exclusivamente mandibular (19).

Por otro lado, hay autores que muestran resultados muy positivos, de acuerdo con Havron *et al.* (2019) hay un aumento del volumen de las VAS a nivel general y un aumento del volumen en la región retrolingual, relacionado con el avance producido en el paladar blando por la cirugía maxilar. A la hora de comparar la cirugía bimaxilar y la mono-mandibular discernieron que el mayor cambio se encontraba en el área retro palatina, la cual sí que aumentaba significativamente en la cirugía bimaxilar en comparación. Así mismo, conforme a Bin *et al.* (2020), se produce un aumento del área axial mínima (12,24).

De esta manera, según Park *et al.* (2019) existe una relación significativa entre la posición del punto B y la posición del hioides, aunque este no este articulado de manera directa con la mandíbula; sin embargo, no hay una relación significativa entre el cambio de la posición del punto B o del hioides con los cambios volumétricos en las VAS (25).

Mientras que, por el contrario, otros autores describen resultados generalmente negativos. Gadenkar *et al.* (2017) obtienen una reducción de volumen total en las VAS, y en la fase post-ortodóntica observan una reducción no significativa de la orofaringe y un aumento no

significativo de la nasofaringe. Además, los resultados de Yang *et al.* (2020) muestran una reducción del volumen significativa, y las pruebas mediante polisomnografía tienden a empeorar de manera notable, aumentando el riesgo de padecer SAHOS (6,7).

Como podemos observar hay gran discrepancia entre los resultados obtenidos por los estudios que realizan el análisis mediante CBCT, esto puede ser debido a que la mayoría de ellos tienen tamaños muestrales pequeños; además, muchos de ellos son estudios retrospectivos donde la afectación positiva o negativa sobre la vía aérea es solo un hallazgo casual.

Dentro de los estudios que realizaron el análisis mediante telerradiografía, Kori *et al.* (2022) y Hourfar *et al.* (2017) observaron un aumento del volumen en la nasofaringe y un descenso del volumen no significativo en la orofaringe; aun así, a nivel de la hipofaringe sí que se produjo una reducción significativa del conducto. Con respecto al hueso hioides, este se posicionó más inferior y posterior tras la cirugía bimaxilar, pero fue recuperando su posición para el final del tratamiento ortodóntico. De manera que concluyen que la cirugía bimaxilar es preferible en comparación con la mono-mandibular, y es preferible añadir avance maxilar a una cirugía en casos de clase III siempre que sea posible (14,21).

A nivel estético, varios estudios muestran como esta técnica tendrá cierta repercusión en el perfil del paciente. No obstante, al combinar la cirugía mandibular y la maxilar, se reduce la necesidad de avance maxilar o reposición de la mandíbula, minimizando los efectos sobre el perfil y la percepción estética del paciente (22).

De esta manera Kanwal *et al.* (2018), describen en estos pacientes, un ángulo naso-labial aumentado, con un patrón estético más armónico, sin embargo, estas diferencias estéticas no son significativas y se limitan al área del labio inferior y el mentón (22).

#### 4.4. Cirugía Ortognática y SAHOS:

Algunos autores afirman que no han hallado evidencia suficiente como para afirmar que exista una relación directa entre la cirugía ortognática y el aumento de la prevalencia de SAHOS. Aunque es cierto que la cirugía ortognática, sobre todo la cirugía de Setback mandibular puede reducir la permeabilidad de las VAS de manera significativa; siendo este uno de los factores de riesgo para padecer apneas (7,22).



Así mismo, como ya hemos observado según Yang *et al.* (2020) la cirugía bimaxilar muestra una reducción significativa del volumen. Además, en las pruebas de polisomnografía posteriores al tratamiento se ve un empeoramiento significativo, pudiendo observar signos de SAHOS en pacientes que no lo padecían previamente (7).

En el lado opuesto, como sabemos existen técnicas quirúrgicas que pueden aumentar la luz de los conductos respiratorios. Hay autores que muestran mediante el análisis de polisomnografías y las comparaciones volumétricas mediante telerradiografías; como pacientes tratados mediante cirugías de avance maxila-mandibular, muestran una mejoría significativa en el estadio postquirúrgico. Lo cual se produce gracias al aumento de volumen en las VAS, y puede mejorar la calidad de vida de esos pacientes (26,27).

Teniendo todo esto en cuenta, siempre que se planifique una cirugía ortognática la cual pueda comprometer vía respiratoria del paciente, será necesario realizar un análisis de riesgo beneficio y planificar que actos quirúrgicos serán los ideales en su caso particular.

#### 4.5. Estabilidad:

En lo que a la estabilidad se refiere, la mayoría de los artículos incluidos en esta revisión muestran una pérdida de volumen inmediata tras la realización del acto quirúrgico; la cual puede estar relacionada con la inflamación de los tejidos debido a la cirugía. Aun así, también describen como al de unos meses tras la cirugía se observa una mejor situación de las VAS con una reducción en el colapso de los tejidos para todos los procedimientos.

Ciertos autores afirman que, al tratarse de estructuras dinámicas, las VAS se ven directamente influenciadas por otras estructuras adyacentes, dado que las estructuras tanto de tejido blando como duro juegan un papel importante en su anatomía y función. Tras el tratamiento quirúrgico las VAS se ven afectadas de manera inmediata, produciendo en la mayoría de los casos una reducción significativa del volumen, que variara en mayor o menor medida dependiendo del procedimiento quirúrgico realizado (17,18). En cirugías bimaxilares, sí que observa una pérdida inmediata del volumen, con un incremento significativo de este al de un año. Mientras que, en las cirugías de Setback mandibular, aunque tras el colapso inicial si se observa un aumento del volumen en el tiempo, este aumento no resulta ser significativo (8).

Sin embargo, sí que se observa una tendencia por la cual ciertos tejidos tienden a volver hacia su situación inicial dependiendo del patrón esquelético prequirúrgico del paciente. Por ejemplo,





la posición del hioides se ve alterada tras cirugías mandibulares; pero este tiende a recuperar su posición inicial afectando así a la posición mandibular y estructura de las VAS. Cabe decir que es raro observar una recidiva completa, ni tras 6 años tras la cirugía.

Así mismo, existen diferentes grados de estabilidad observados en otros protocolos quirúrgicos que se han desarrollado. Uno de los puntos negativos de los tratamientos de cirugía ortognática es su prolongada duración, necesitando para un tratamiento convencional una fase de ortodoncia prequirúrgica y otra fase postquirúrgica. Es por este motivo que se han ideado otros protocolos como el Surgical-First, en el cual se elimina la fase prequirúrgica, reduciendo así de manera considerable el tiempo de tratamiento. Por desgracia este protocolo está acompañado de efectos adversos sobre las VAS, como nos muestran Agarwal *et al.* (2020). El protocolo Surgery-First muestra una reducción de volumen postquirúrgico mayor que el procedimiento de cirugía convencional; además, también muestra una mayor recidiva de la vía aérea al año de evolución, mostrando una peor estabilidad en el tiempo. Es por lo que recomiendan los procedimientos quirúrgicos convencionales (28).



## **CONCLUSIONES**





## 5. CONCLUSIONES

1. Hoy en día las pruebas en 2D son insuficientes para el análisis de las VAS, y un estudio tridimensional es necesario para el correcto análisis de los cambios volumétricos.
2. En el análisis inmediatamente postquirúrgico de las VAS, encontramos pérdidas de volumen significativas, pero estos resultados mejoran con la evolución de los casos. Por ello, es necesario un control prolongado en el tiempo para un correcto análisis de las consecuencias a nivel de las VAS y los tejidos blandos.
3. Podemos concluir que el procedimiento con el mayor impacto negativo sobre las VAS es la cirugía de Setback mandibular, produciendo una reducción de volumen significativa en la orofaringe e hipofaringe. Aun así, algunos autores mediante el análisis 3D no observaron ninguna reducción significativa en estas áreas.
4. En lado opuesto, el procedimiento con menor impacto negativo sobre las VAS será la cirugía de avance maxilar, afectando de manera positiva a la nasofaringe, sin un aparente efecto significativo sobre el resto de las regiones. Hay que añadir que es el procedimiento menos analizado en los artículos incluidos, lo cual nos hace pensar que una mayor investigación es necesaria para comparar sus efectos.
5. Por último, la cirugía bimaxilar, tiene efecto negativo sobre las VAS; sobre todo a nivel de orofaringe y la hipofaringe; sin embargo, los efectos serán menores que en la cirugía de Setback mandibular. Como punto positivo puede minimizar la necesidad de desplazamiento sagital de las estructuras; lo cual reducirá los efectos adversos a nivel funcional y estético. Muchos autores recomiendan este procedimiento por encima del Setback.
6. Los resultados obtenidos entre los diferentes artículos difieren bastante. Por lo que entendemos, a la hora de abordar este tipo de casos, se debe tener en cuenta no solo el factor estético y funcional; sino también, el estado inicial de las VAS, así como otros factores de riesgo individuales que predispongan al desarrollo de SAHOS.



## **FUTURA INVESTIGACIÓN**







## **6. FUTURA INVESTIGACIÓN**

Como hemos podido ver a lo largo de toda la revisión, la bibliografía parece discrepar en cuanto a los cambios volumétricos de la VAS ocasionados por los diferentes procedimientos quirúrgicos. Los resultados obtenidos entre los diferentes autores difieren. Esto puede deberse a la gran heterogeneidad de los estudios, teniendo diferentes tipos de pruebas de imagen y puntos de referencia para la toma de resultados. Sumado a esto, muchos de los artículos consultados son estudios retrospectivos, donde la afectación positiva o negativa sobre la vía aérea es un hallazgo casual, además la mayoría de los artículos tiene un tamaño muestral pequeño lo cual puede producir resultados sesgados. Es por lo que encontramos la necesidad de realizar estudios futuros para analizar los efectos de estos procedimientos quirúrgicos de manera controlada y repetible.



## **BIBLIOGRAFÍA**





## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Mattos CT, Vilani GNL, Sant'Anna EF, Ruellas ACO, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: A meta-analysis. Vol. 40, *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011. p. 1347–56.
2. He J, Wang Y, Hu H, Liao Q, Zhang W, Xiang X, et al. Impact on the upper airway space of different types of orthognathic surgery for the correction of skeletal class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. Vol. 38, *International Journal of Surgery*. Elsevier Ltd; 2017. p. 31–40.
3. Christovam IO, Lisboa CO, Ferreira DMTP, Cury-Saramago AA, Mattos CT. Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: A systematic review and meta-analysis. Vol. 45, *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. Churchill Livingstone; 2016. p. 460–71.
4. Moscarino S, Kötter F, Brandt M, Modabber A, Kniha K, Hölzle F, et al. Influence of different surgical concepts for moderate skeletal class II and III treatment on the nasopharyngeal airway space. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2019 Oct 1;47(10):1489–97.
5. Powell TA, Mysliwiec V, Brock MS, Morris MJ. OSA and cardiorespiratory fitness: a review. Vol. 18, *Journal of Clinical Sleep Medicine*. American Academy of Sleep Medicine; 2022. p. 279–88.
6. Gandedkar NH, Chng CK, Por YC, Yeow VKL, Ow ATC, Seah TE. Influence of Bimaxillary Surgery on Pharyngeal Airway in Class III Deformities and Effect on Sleep Apnea: A STOP-BANG Questionnaire and Cone-Beam Computed Tomography Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017 Nov 1;75(11):2411–21.
7. Yang HJ, Jung YE, Kwon IJ, Lee JY, Hwang SJ. Airway changes and prevalence of obstructive sleep apnoea after bimaxillary orthognathic surgery with large mandibular setback. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2020 Mar 1;49(3):342–9.
8. Daluz ADJ, da Silva TVS, Tôrres BO, Costa DFN, Santos LA de M. Long-term airway evolution after orthognathic surgery: Systematic Review. Vol. 123, *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. Elsevier Masson s.r.l.; 2022. p. 191–8.
9. Weng Lye K. Effect of Orthognathic Surgery on the Posterior Airway Space (PAS). Vol. 37. 2008.
10. Atakan A, Özçirpıcı AA. Correlation between cephalometric nasal changes and patients' perception after orthognathic surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021 Jun 1;159(6):e449–60.
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Vol. 372, *The BMJ*. BMJ Publishing Group; 2021.



12. Havron AG, Aronovich S, Shelgikar A V., Kim HL, Conley RS. 3D Airway changes using CBCT in patients following mandibular setback surgery  $\pm$  maxillary advancement. *Orthod Craniofac Res.* 2019 May 1;22(S1):30–5.
13. Ioan FAUR C, Ancuta ROMAN R, Bran S, Dinu C, Coclici A, Rotaru H, et al. Maedica-a Journal of Clinical Medicine MAEDICA-a Journal of Clinical Medicine The Changes in Upper Airway Volume after Orthognathic Surgery Evaluated by Individual Segmentation on CBCT Images. *A Journal of Clinical Medicine [Internet].* 2019;14(3). Available from: <https://doi.org/10.26574/maedica.2019.14.3.213>
14. Kori C, Shetty P, Shetty M, Ravi MS. Comparative evaluation of the effects of bimaxillary and mandibular setback surgery on pharyngeal airway space and hyoid bone position in skeletal class III patients. *J Clin Exp Dent.* 2022;14(5):404–12.
15. Obelenis Ryan DP, Bianchi J, Ignácio J, Wolford LM, Gonçalves JR. Cone-beam computed tomography airway measurements: Can we trust them? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2019 Jul 1;156(1):53–60.
16. Tan SK, Leung WK, Tang ATH, Zwahlen RA. Effects of mandibular setback with or without maxillary advancement osteotomies on pharyngeal airways: An overview of systematic reviews. Vol. 12, *PLoS ONE.* Public Library of Science; 2017.
17. Khaghaninejad MS, Khojastehpour L, Danesteh H, Changizi M, Ahrari F. Changes in the pharyngeal airway after different orthognathic procedures for correction of class III dysplasia. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2022 Dec 1;44(1).
18. Lee ST, Park JH, Kwon TG. Influence of mandibular setback surgery on three-dimensional pharyngeal airway changes. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Aug 1;48(8):1057–65.
19. Yang Y, Yang K, Zhao Y. Three-Dimensional Changes in the Upper Airway of Skeletal Class III Patients After Different Orthognathic Surgical Procedures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2018 Jan 1;76(1):155–64.
20. Park JW, Kim NK, Kim JW, Kim MJ, Chang Y II. Volumetric, planar, and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2010;138(3):292–9.
21. Hourfar J, Kinzinger GSM, Feifel H, Vehr VM, Lissou JA. Effects of combined orthodontic-orthognathic treatment for class II and III correction on posterior airway space: Comparison of mono- and bignathic osteotomies. *Journal of Orofacial Orthopedics.* 2017 Nov 1;78(6):455–65.
22. Kanwal B, Shetty A, Mani V, Prashanth CS, Pramod KM, Arjunan S. Esthetic outcome and airway evaluation following Bi-Jaw surgery V/S mandibular setback surgery in skeletal class III malocclusion using surgery first approach. *Ann Maxillofac Surg.* 2018;8(2):270–5.
23. Cheng JH, Chen CM, Chen PH, Chou ST, Pan CY, Tseng YC. Comparison of Pharyngeal Airway between Mandibular Setback Surgery Patients (Skeletal Class III) and Nonsurgery Patients (Skeletal Classes i and II). *Biomed Res Int.* 2019;2019.



24. Bin LR, Filho LI, Yamashita AL, de Souza Pinto GN, Mendes RA, Ramos AL, et al. How does bimaxillary orthognathic surgery change dimensions of maxillary sinuses and pharyngeal airway space? *Angle Orthodontist*. 2020;90(5):715–22.
25. Park JH, Kim HS, Choi SH, Jung YS, Jung HD. Changes in position of the hyoid bone and volume of the pharyngeal airway after mandibular setback: three-dimensional analysis. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2019 Jan 1;57(1):29–35.
26. Gottsauner-Wolf S, Laimer J, Bruckmoser E. Posterior Airway Changes Following Orthognathic Surgery in Obstructive Sleep Apnea. Vol. 76, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. W.B. Saunders; 2018. p. 1093.e1-1093.e21.
27. Marcussen L, Stokbro K, Aagaard E, Torkov P, Thygesen T. Changes in upper airway volume following orthognathic surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2017;28(1):66–70.
28. Agarwal SS, Datana S, Sahoo NK, Bhandari SK. Evaluation of Airway Dimensions Following Mandibular Setback with Surgery-First Orthognathic Versus Conventional Orthognathic Approach. *J Maxillofac Oral Surg*. 2021 Jun 1;20(2):296–303.