



*Cambios en las vías
aéreas tras cirugía
ortognática:
Revisión sistemática*

Trabajo Fin de Grado realizado por: M.^a Del Carmen Toscano Beloso
Tutor: Prof. Dr. Eduardo Espinar Escalona

Curso: 2017-2018



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Doctor EDUARDO ESPINAR ESCALONA, Doctor en Odontología por la Universidad de Sevilla y Profesor Asociado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de Sevilla, como tutor del Trabajo Fin de Grado.

Certifica:

Que el presente trabajo titulado “CAMBIOS EN LAS VÍAS AÉREAS TRAS CIRUGÍA ORTOGNÁTICA”, ha sido realizado por Dña. M.^a del Carmen Toscano Belloso, bajo mi dirección, habiendo el que suscribe revisado el mencionado trabajo y estando conforme con su presentación y defensa como Trabajo Fin de Grado, para ser juzgado por el Tribunal que en su día se designe.

Y para que así conste y a efectos oportunos firmo el presente certificado en Sevilla el día 22 de mayo de 2018.

Prof. Dr. _Eduardo Espinar Escalona

TUTOR

*Agradecer, en primer lugar, a mi tutor, el Dr. Eduardo
Espinar Escalona, por su tiempo e
implicación en este trabajo.
A mis compañeros, por su apoyo.
A mi familia y amigos,
por confiar siempre en mí.*

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2-12
2.1 Concepto de cirugía ortognática	2
2.2 Evolución histórica de la cirugía ortognática	3
2.3 Indicaciones de la cirugía ortognática	4-6
2.3.1 Anomalías en el maxilar	4
2.3.2 Anomalías en la mandíbula	4-5
2.3.3 Anomalías del proceso alveolar	5
2.3.4 Anomalías del mentón	5-6
2.4 Síndrome de Apnea-Hipopnea	
Obstruktiva del Sueño (SAHOS)	6-8
2.4.1 Epidemiología	6-7
2.4.2 Patogenia	7-8
2.4.3 Análisis cefalométrico	8
2.5 Tratamientos de SAHOS	9-12
2.5.1 Dispositivo de avance mandibular	9
2.5.2 Presión positiva continua de las vías aéreas (CPAP)	9
2.5.3 Traqueotomía	10
2.5.4 Tratamiento quirúrgico	10-12
3. OBJETIVO	12
4. MATERIAL Y MÉTODO	13-14
5. RESULTADOS	15-18
6. DISCUSIÓN	19-24
Cambios en las vías aéreas	19
Análisis 3D vs 2D	19-20
Niveles de severidad del SAHOS	20
Criterios diagnósticos de inclusión del SAHOS	21
Tipo de cirugía	22
Resultados a largo plazo	23
7. CONCLUSIONES	24
8. BIBLIOGRAFÍA	25-29

1. RESUMEN

Objetivo: Analizar los cambios producidos en las vías respiratorias en los pacientes sometidos a cirugía ortognática, para evaluar los cambios en las vías aéreas en pacientes con Síndrome de Apnea-Hipoapnea Obstructiva del Sueño (SAHOS).

Material y método: realizamos una revisión sistemática de la literatura, relacionada con nuestro tema, en diferentes bases de datos (PubMed, Scopus y Cochrane) y utilizando los marcadores de búsqueda, se obtuvieron un total de 2905 artículos y tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión seleccionamos 8 artículos para esta revisión.

Conclusión: La cirugía ortognática, que se realiza en el tratamiento de la mejora de las vías aéreas, puede producir cambios importantes estas y por tanto en el SAHOS. El avance maxilo-mandibular, es uno de los procedimientos más importantes en el tratamiento de esta enfermedad.

1. ABSTRACT

Objective: To analyze the changes produced in the airways in patients with treatment of orthognathic surgery to assess the changes in the airway in patients with Obstructive Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome (OSAHS).

Material and method: We perform a systematic review of the literature, related to our study, in different databases (PubMed, Scopus and Cochrane) and using the search markers, a total of 2905 articles were obtained and after applying the inclusion and exclusion criteria we select 8 articles for this review.

Conclusion: The orthognathic surgery, that is performed in the treatment of the improvement of the airway, can produce important changes in these and therefore in the OSAHS. Maxillo-mandibular advancement is one of the main procedures in the treatment of this disease.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Concepto de cirugía ortognática:

La cirugía ortognática es una técnica quirúrgica que se emplea para equilibrar las deformidades o anomalías maxilo-mandibulares que pueden ser de moderadas a severas. El objetivo de este tipo de cirugía es conseguir una buena estética, una correcta funcionalidad (masticación, habla y respiración) y estabilidad en sus resultados. (1) (2) (3)

Estas deformidades, presentes en numerosos pacientes, pueden ser hereditarias e incluso aparecer justo después del nacimiento, aunque normalmente, se van haciendo visibles con el tiempo una vez que el paciente crezca y se desarrolle. (3)

Para llevar a cabo una cirugía ortognática, se deben tomar medidas prequirúrgicas esenciales: modelos precisos, registro de relación céntrica, montaje en articulador semiajustable mediante arco de transferencia, cefalometría (con la cabeza en posición natural, relación céntrica y labios en reposo) y fotografías faciales e intraorales. De esta manera, podremos trasladar nuestro plan de tratamiento a la cirugía según el resultado de la planificación. (2)

El tratamiento ortodóncico-quirúrgico, es el procedimiento combinado que permite realizar los tratamientos quirúrgicos de los maxilares previa corrección de las posiciones dentarias. A la hora de realizar la cirugía ortognática para corregir la disarmonía maxilo-mandibular del paciente, es muy importante conocer las anomalías de origen esquelético y las alteraciones dentarias existentes. Nunca se debe solucionar un problema esquelético mediante correcciones dentarias y viceversa. En la terapia combinada de ortodoncia y cirugía, después del tratamiento ortodóncico, las relaciones dentarias se agravan, ya que los dientes se recolocan en sus bases óseas para permitir el movimiento esquelético en este procedimiento quirúrgico. (4) (3)

2.2 Evolución histórica de la cirugía ortognática:

Los comienzos de este tipo de cirugía se remontan a principios del siglo XX, donde se realizó un tratamiento quirúrgico, basado en una osteotomía, para poder realizar la extracción de un molar incluido.

Durante la primera mitad del siglo XX, se fueron desarrollando las técnicas que se llevaban a cabo para conseguir la retracción mandibular, y en el año 1957 se definió lo que hoy en día se conoce como osteotomía sagital mandibular bilateral. Mediante este procedimiento se consigue movilizar la mandíbula sagitalmente.

Durante los años 60, se consiguió desarrollar la técnica de Le Fort I en el maxilar superior. Esta permitía movilizar el maxilar en los tres planos del espacio. (5)

En la década de los 70, se crea un grupo de profesionales maxilofaciales, psicólogos, protésicos, ortodoncistas y trabajadores sociales. Fue el primer grupo creado para tratar este tipo de anomalías del desarrollo maxilo-mandibular. (1)

En la década de los 90 se disminuyeron las molestias postquirúrgicas debido al desarrollo de la fijación rígida interna y porque, en esta época, ya se tenía mayor conocimiento de los posibles cambios postquirúrgicos que padecería el paciente.

En el siglo XX se desarrolló la distracción osteogénica como una alternativa, que consiste en aprovechar el periodo de cicatrización de los tejidos óseos para realizar estiramiento de este antes de que termine la cicatrización. Ésta, aunque permitía tratar los problemas de tamaño en edades más tempranas y realizar una mayor cantidad de movimiento, era mucho menos precisa. (5)

2.3 Indicaciones de la cirugía ortognática:

2.3.1 Anomalías en el maxilar:

- **Retrusión del maxilar:**
Esto puede deberse a una mala posición del maxilar, el cual se sitúa más posterior de lo normal (retrognatismo maxilar), o puede deberse a un maxilar hipoplásico (micrognatismo maxilar), es decir, un maxilar con un tamaño más pequeño de lo normal. Esta alteración puede producir problemas en la fonación, la alimentación y en la respiración. La retrusión del maxilar puede estar relacionada con las alteraciones en las mejillas y en la base de la nariz.
- **Protrusión del maxilar:**
La protrusión maxilar, a diferencia de la retrusión, puede deberse a una posición más anterior del maxilar (prognatismo maxilar) o porque este sea de un tamaño más grande de lo normal (macrognatismo maxilar).
- **Asimetría del maxilar:**
Se produce cuando la anchura y la longitud del maxilar no están proporcionados y existe una importante asimetría.
- **Laterognatia:**
Las dimensiones del maxilar son correctas, pero este está desviado lateralmente.

2.3.2 Anomalías en la mandíbula:

- **Retrusión mandibular:**
Esta situación la encontramos cuando la mandíbula está en una posición más posterior de lo normal (retrognatismo mandibular) o porque el tamaño de esta sea menor al normal (micrognatismo

mandibular). Esta situación puede afectar a la fonación, a la masticación y al sueño.

- **Protrusión mandibular:**

Esta anomalía puede deberse a una posición más anterior de la mandíbula (prognatismo mandibular), o a un tamaño aumentado (macrognatismo mandibular). Situación compatible con el desarrollo de una Clase III. Además, puede afectar a la masticación, al habla, generar una patología en la articulación temporomandibular (ATM) y facilitar la aparición de enfermedad periodontal.

- **Asimetría mandibular:**

El ancho y la longitud mandibular no son proporcionales.

- **Laterognatismo:**

Las bases mandibulares tienen las dimensiones adecuadas, pero están desviadas lateralmente.

2.3.3 Anomalías del proceso alveolar:

Podemos encontrar anomalías en el proceso alveolar de forma independiente a las anomalías presentes en el maxilar y en la mandíbula. Los procesos alveolares se pueden encontrar desplazados hacia arriba, hacia abajo, anterior y posteriormente. Además, pueden tener un tamaño mayor o menor de lo normal.

2.3.4 Anomalías del mentón:

- **Microgenia:**

La microgenia hace referencia a un tamaño del mentón anormalmente reducido.

Esto requiere la realización de un diagnóstico diferencial con la retrogenie, que indica la existencia de un mentón de tamaño normal, pero con una posición más posterior.

- **Macrogenia:**

Indica la existencia de un mentón de un tamaño anormalmente aumentado.

Al igual que en la microgenia, requiere un diagnóstico diferencial con la antegenia, que nos señala una posición más anterior de un mentón de tamaño normal. (3)

En cuanto a las alteraciones más frecuentes que podemos encontrarnos, por orden de prevalencia, tenemos: prognatismo mandibular, retrognatismo mandibular, hipoplasia maxilar y, por último, laterognatismo mandibular. (1)

2.4 Síndrome de Apnea-Hipopnea Obstructiva del Sueño (SAHOS):

El síndrome de Apnea-Hipopnea Obstructiva del Sueño puede definirse como la disminución (hipopnea) o el cese completo (apnea) del flujo de aire durante el sueño, consecuencia de una obliteración parcial o completa de las vías aéreas superiores y que conlleva el despertar del paciente para rehabilitar la función respiratoria. Este proceso se produce varias veces durante el sueño del paciente, lo que produce una fragmentación de este. (6)

Las zonas de la vía aérea superior más afectadas son la faringe, y en concreto la hipofaringe y la orofaringe. (6)

2.4.1 Epidemiología:

El SAHOS se relaciona con varios factores de riesgo, pero su principal causa es la reducción de la capacidad de expansión de los músculos dilatadores de la faringe, como, por ejemplo, cuando se produce una discordancia entre la función respiratoria del músculo y el esfuerzo respiratorio. (7)

Numerosos estudios establecen una relación entre el índice de masa corporal y SAHOS (8)(9) debido a la presencia de alteraciones en el tejido blando del cuello y presencia de edema en el paladar blando, sin embargo, el perímetro del cuello condiciona aún más la gravedad del SAHOS, aunque ambos factores suelen ser proporcionales el uno con el otro (8)

Como ya hemos dicho anteriormente existen otros factores relacionados con el SAHOS: (9) (10)

- Género masculino.
 - Avanzada edad.
 - Vías respiratorias altas de tamaño menor al normal.
 - Paladar blando alargado.
 - Macroglosia y forma de la lengua.
 - Mucosa faríngea excesiva.
 - Amígdalas hipertróficas.
 - Alteraciones en el esqueleto facial interno (Síndrome de Pierre Robin).
- (11)(5)(12)

En la década de 1950 la hipopnea, la obesidad, y los trastornos cardiovasculares se interrelacionaron en numerosos estudios. (24)

2.4.2 Patogenia: (13)(9)

Riesgo de enfermedades cardiovascular

Existen muchas enfermedades como la hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, arritmias, accidente cerebrovascular e infarto de miocardio, que tienen directa relación con el SAHOS (6)

Somnolencia diurna

Es consecuencia de los continuos despertares a causa de las apneas e hipopneas. Ésta, al ser común en otras patologías no se puede considerar como criterio diagnóstico.

Fragmentación del sueño

Se caracteriza por presencia de despertares, como consecuencia de la apnea, que produce una respuesta de excitación por parte del paciente con sensación de disnea intensa, pero de corta duración. (6)

La fragmentación del sueño se relaciona con un aumento de la presión arterial, puesto que se produce una excitación simpática que aumenta la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca. (14)

Ronquidos

Este síntoma es muy habitual en la población adulta, y más concretamente en un 95 % de los pacientes que sufren SAHOS.

Este síntoma al encontrarse en un 25-30% de las mujeres y en 40-45% de la población en general, no se puede considerar como criterio diagnóstico de SAHOS. (15)

Otros síntomas relacionados con el SAHOS son problemas de concentración, cambios de humor (6), niveles más bajos de oxígeno en sangre, fatiga diurna, complicaciones pulmonares (a largo plazo). (16)

2.4.3 Análisis cefalométrico:

Las características que podemos encontrar en el análisis cefalométrico en un paciente son los siguientes: (17) (18)

- Micrognatismo mandibular.
- Retrognatismo mandibular.
- Posición baja del hueso hioides
- Longitud mandibular corta.
- Vías aéreas faríngeas estrechas.
- Sobremordida aumentada.
- Retrusión maxilar.
- Ángulo naso-labial aumentado por contribución de los labios inferiores.

2.5 Tratamientos de SAHOS:

Existen diferentes tipos de tratamiento del Síndrome de Apnea-Hipopnea Obstructiva del Sueño. Principalmente, el paciente debe adquirir un horario de sueño regular y encontrarse en un ambiente óptimo para la conciliación del sueño.

Por otro lado, el consumo de tabaco produce un aumento del grosor de los tejidos blandos de las vías respiratorias, lo que facilita que se produzcan ronquidos y SAHOS (19) y el consumo de alcohol hace que aumente la apnea en tiempo y número y por lo tanto condiciona la aparición de apneas en el periodo del sueño (20).

2.5.1 Dispositivo de avance mandibular: (9)(13) (21)

Estos se elaboran con un adelanto mandibular de un 80% de su máximo prognatismo. (21) Según la literatura, estos dispositivos consiguen reducir el Índice de Apnea-Hipopnea (IAH). (22)

2.5.2 Presión positiva continua de las vías aéreas (CPAP):

Fue inventado por Sullivan en 1981 (23) y consiste en una máscara que se coloca el paciente durante la noche y que va conectada a una máquina que introduce aire en las vías aéreas de forma continua. Esto hace que la lengua y las vías aéreas superiores no se colapsen e induce al paladar blando a que avance.

Es considerado el tratamiento “Golden estándar” de esta patología. Es el tratamiento más usado en los pacientes, sin embargo, la tasa de aceptación de este es del 20% de las personas que se someten a él. Es difícil de aceptar sobre todo para los jóvenes. (24)(9)

Mediante este tratamiento, las vías aéreas se abren, evitando los episodios de colapso o estrechamiento de las vías aéreas superiores. Si los pacientes son capaces de tolerar este tipo de tratamiento durante al menos, 6 horas de sueño, la eficacia de este será elevada. (12)

2.5.3 Traqueotomía:

Según consta en la literatura, a los pacientes cuyas condiciones físicas no son las adecuadas, eran obesos y padecían de SAHOS se realizaba una traqueotomía permanente. Esta fue la primera técnica quirúrgica descrita para el tratamiento del SAHOS (6). Esta técnica terapéutica dejó de realizarse debido a las complicaciones postoperatorias, cuyo carácter era bastante severo y a la alta tasa de mortalidad. (25)

2.5.4 Tratamiento quirúrgico:

Podemos realizar dos tipos de tratamiento quirúrgico del SAHOS, estos se pueden realizar de forma combinada, lo que se conoce como cirugía en dos fases, o de forma única, realizando sólo una de las dos.

Si vamos a proceder a realizar una cirugía combinada, en primer lugar, realizamos una cirugía de tejidos blandos para aumentar el espacio de las vías aéreas superiores que consiste en eliminar el tejido que interfieran en el correcto fluido de aire, ya sea eliminándolo o estirándolo sin alterar el volumen esquelético. Los procedimientos que se suelen realizar son una uvulopalatofaringoplastia (UPPP) o una amigdalectomía. La UPPP consiste en la rectificación de la úvula, la reducción del tejido blando en exceso de la zona palatina o faríngea y expandir el tracto retropalatino (26) (13). La UPPP sólo mejora la condición en el 50% de los casos (27). La amigdalectomía se realiza en presencia de amígdalas hipertróficas consiguiendo disminuir el colapso de las vías aéreas superiores.

Esta primera parte recibe el nombre de “intervenciones de primera fase” o “IP”. Cuando esta IP falla entonces se procede a realizar la segunda fase de la cirugía.

La segunda fase de la cirugía consiste en realizar cirugía ortognática, la cual afecta a los tejidos duros, se producen cambios en el volumen de la zona faríngea y también se realiza el estiramiento de los tejidos blandos.

Esta segunda fase de la cirugía recibe el nombre de “intervenciones de segunda fase” o “IIP”. Los procedimientos que se realizan en este tipo de cirugía ortognática pueden ser dos: avance mandibular o avance maxilo-mandibular (MMA). (25)

El avance mandibular se basa en la realización de una osteotomía sagital bilateral de la mandíbula (BSSO) que permite el avance de esta y que, por otro lado, afecta a las vías aéreas altas y a la posición del hueso hioides a través de la musculatura supra e infrahioides. (18)

El avance maxilo-mandibular (MMA) consiste en un Le Fort I en maxilar y en una BSSO mandibular y así adelantar el músculo geniogloso, hioides, milohioides y el digástrico anterior y, por lo tanto, la lengua avanza y se aleja de la faringe. Con esto conseguimos una ampliación de las vías aéreas faríngea (nasofaringe, hipofaringe y orofaringe) tanto en sentido antero-posterior como medial-palatal.(28)

En combinación con la cirugía MMA se realiza también el avance del músculo geniogloso (GA) por osteotomía del mentón. (29)

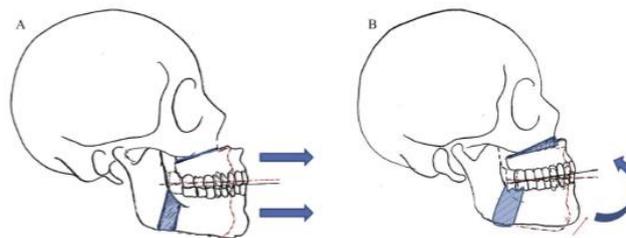


Fig1: Le Fort I maxilar y BSSO mandibular (24)

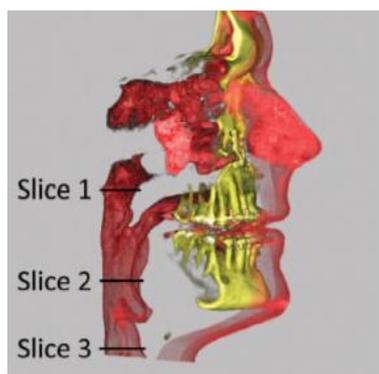


Fig2: corte 1 nasofaringe; corte 2 orofaringe; corte 3 hipofaringe (30)

Sin embargo, como ya hemos hecho referencia anteriormente, estos procesos pueden realizarse tanto de forma combinada como de forma individual.

Actualmente el MMA es una opción muy favorable para tratar el SAHOS por lo que se ha convertido en una opción de primera línea para aquellos pacientes que no toleran el CPAP, sobre todo pacientes con SAHOS moderado o severo, que sean jóvenes y que padezcan morfología facial retruída. (24)

3. OBJETIVO

Con esta revisión sistemática sobre el estudio de los cambios en las vías respiratorias tras cirugía ortognática, pretendemos conocer la influencia de este tipo de tratamiento para los pacientes que sufran el Síndrome de Apnea-Hipopnea Obstructiva del Sueño y, por consiguiente, las consecuencias positivas que en el paciente puede obtener basándonos en la evidencia actual y en la investigación de este proceso.

Para ello analizaremos qué tipos de cirugía ortognática es más eficaz para cada paciente y la evolución a largo plazo de estas.

Finalmente, y en base a los resultados del estudio de los artículos utilizados, se establecerá unas conclusiones sobre los cambios que se producen en las vías respiratorias tras el avance maxilo-mandibular en cirugía ortognática, como una alternativa importante en el tratamiento del SAHOS.

4. MATERIAL Y MÉTODO:

4.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA:

Para la búsqueda de los artículos de la presente revisión bibliográfica basada en los cambios que se producen en las vías aéreas tras cirugía ortognática, hemos utilizado tres bases de datos diferentes: PubMed, Scopus y Cochrane.

Se realizó una búsqueda empleando los descriptores adecuados, conforme a nuestro tema, unidos por marcadores booleanos (AND, OR, NOT).

Los descriptores que hemos empleado son: cirugía ortognática, vías aéreas, quirúrgico ortognático, síndrome de apnea del sueño, apnea del sueño, AOS y apnea obstructiva del sueño (términos en inglés).

Para la búsqueda, estos descriptores lo pasamos a términos MeSH: orthognathic surgery, orthognathic surgical, airway, sleep apnea syndrome, sleep apnea, OSA, sleep apnea obstructive.

Por lo tanto, las estrategias de búsqueda que empleamos fueron las siguientes:

- Orthognathic Surgery AND Airway.
- Orthognathic surgery AND OSA.
- Orthognathic Surgery AND Sleep Apnea Syndromes.
- Orthognathic Surgery AND Sleep Apnea.
- Orthognathic Surgery AND Sleep Apnea Obstructive.
- Orthognathic Surgical AND Airway.
- Orthognathic Surgical AND OSA.
- Orthognathic Surgical AND Sleep Apnea Syndroms.
- Orthognathic Surgical AND Sleep Apnea.
- Orthognathic Surgical AND Obstructive Sleep Apnea.
- Maxillomandibular Advancement OR Mandibular Setback AND OAS OR Obstructive Sleep Apnea OR Sleep Apnea OR Sleep Apnea Syndroms.
- OSA AND Orthognathic surgery AND review.

- Le Fort I AND Airway.
- Orthognathic Surgery AND Pharynx.
- Maxillomandibular advancement OR Mandibular Setback AND Pharynx.

4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Para realizar una correcta selección de artículos encontrados en las diferentes bases de datos, se emplean unos criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:	Criterios de exclusión:
1. Artículos escritos preferentemente en inglés y español	1. Artículos repetidos con las diferentes estrategias de búsquedas o en las distintas bases de datos
2. Humanos	2. Artículos cuyo contenido no sea relevante
3. Adultos	3. Artículos que sean metaanálisis o revisiones sistemáticas.
4. Artículos publicados en los últimos 5 años	4. Aquellos artículos que sean a “propósito de un caso” editoriales, cartas...
5. Disponibilidad de abstract y texto completo	
6. Estudio clínico, Ensayo clínico, Estudio comparativo, Ensayo clínico controlado, Estudio Observacional, Ensayo controlado aleatorizado, y revisión.	

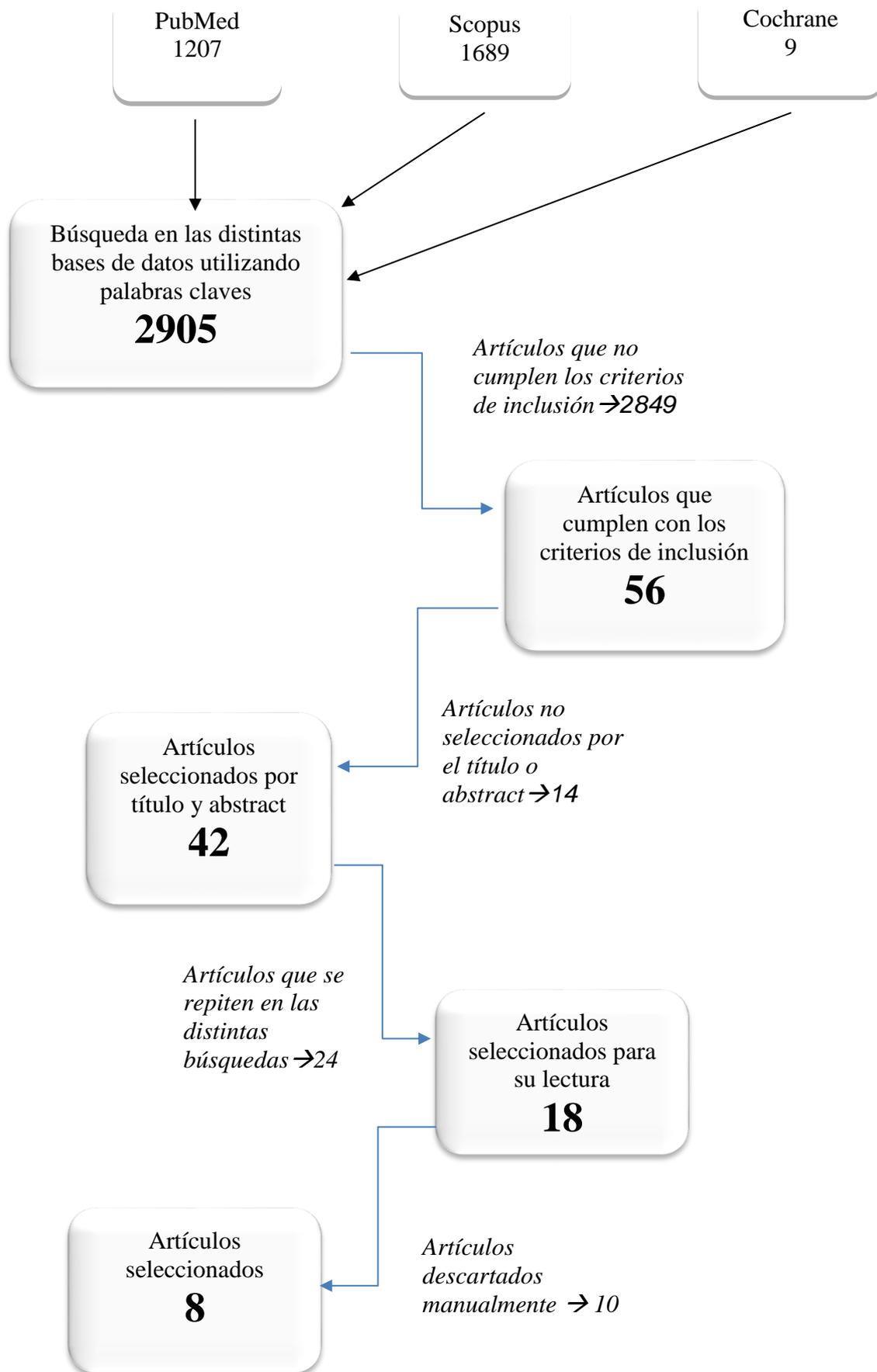
Tabla 1: *criterios de inclusión y exclusión.*

5. RESULTADOS:

La siguiente tabla nos muestra los resultados totales obtenidos en las distintas bases de datos de las estrategias de búsqueda:

	PubMed	Scopus	Cochrane
Orthognathic Surgery AND Airway	185	276	1
Orthognathic surgery AND OSA	22	52	0
Orthognathic Surgery AND Sleep Apnea Syndromes	1	98	0
Orthognathic Surgery AND Sleep Apnea	104	168	1
Orthognathic Surgery AND Obstructive Sleep Apnea	62	98	1
Orthognathic Surgical AND Airway	109	114	1
Orthognathic Surgical AND OSA	24	27	0
Orthognathic Surgical AND Sleep Apnea Syndromes	6	99	0
Orthognathic Surgical AND Sleep Apnea	71	74	0
Orthognathic Surgical AND obstructive sleep apnea	68	46	0
Maxillomandibular Advancement OR Mandibular Setback AND OAS OR Obstructive Sleep Apnea OR Sleep Apnea OR Sleep Apnea Syndromes	231	272	2
OSA AND Orthognathic surgery AND review	10	15	0
Le Fort I AND Airway	75	88	1
Orthognathic Surgery AND Pharynx	102	134	2
Maxillomandibular advancement OR Mandibular Setback AND Pharynx	137	128	0
Subtotal	1207	1689	9
Total	2905		

Tabla 2: Resultados totales obtenidos en las búsquedas.



AUTOR	REVISTA	AÑO DE PUBLICACION	MUESTRA/ EDAD	TIPO DE ESTUDIO	NIVEL DE EVIDENCIA*
Rosário, Henrique Damian de Oliveira, Bruno Gomes Pompeo, Daniela Daufenback de Freitas, Paulo Henrique Luiz Paranhos, Luiz Renato (31)	Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine	2016	14 (8H-6M)/27'7	Estudio analítico observacional	1b
Stefanović, Neda Lj Glišić, Branislav Nikolić, Predrag V Juloski, Jovana Palomo, Juan Martin (32)	Srpski arhiv za celokupno lekarstvo	2015	14/NR	Ensayo clínico	1b
Lee, Sang Hwa Kaban, Leonard B Lahey, Edward T (16)	Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons	2015	25/>19	Estudio de cohortes Retrospectivo	2c
Boyd, Scott B Walters, Arthur S Waite, Peter Harding, Susan M Song, Yanna (33)	Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine	2015	30(24H-6M)/50.5±9.6	Estudio de cohortes prospectivo	2c

Lee, Ui Lyong Oh, Hoon Min, Sang Ki Shin, Ji Ho Kang, Yong Seok Lee, Won Wook et al. (34)	Medicine	2017	22 (5H/17M)/22 .1	Estudio clínico prospectivo	1b
Chang, Chun-Shin Wallace, Christopher Glenn Hsiao, Yen- Chang Hsieh, Yuh- Jia Wang, YiChin Chen, Ning- Hung Et al. (35)	Scientific Reports	2017	18(9H- 9M)/19,72±3 .30	Estudio prospectivo longitudinal	1b
Gasparini, Giulio Torrioni, Andrea Di Nardo, Francesco Pelo, Sandro Foresta, Enrico Boniello, Robertoç (25)	BioMed Research International	2015	37(26M- 11H)/20.8	Artículo de investigación	1b
Chen, Chun-Ming Lai, Steven Chen, Ker- Kong Lee, Huey- Er (36)	BioMed Research International	2016	46(26H- 20M)/44	Estudio clínico	1b

*Criterios de evidencia CEBM (Centre for Evidence-Based Medicine, Oxford)

Tabla 3: Tabla resumen de los artículos seleccionados para la revisión sistemática.

6. DISCUSIÓN:

Cambios en las vías aéreas:

Rosário et al (31) concluyó que la cirugía de avance maxilar en pacientes de clase III produce un aumento importante de las vías aéreas superiores. Por otro lado, Stefanović et al (32), definieron que, tras la cirugía maxilo-mandibular, el volumen orofaríngeo y en el área de constricción máxima se vio aumentado de forma significativa, mientras que, en la cirugía de retroceso mandibular, este aumento no fue significativo. Además, concluyó que el volumen nasofaríngeo no se vio modificado significativamente después de ninguna de las cirugías. Lee et al (2017) (34) expone que, tras cirugía bimaxilar de pacientes Clase III, hubo una reducción de la longitud anteroposterior y del aérea del nivel transversal en las vías aéreas a nivel retroglósico y retropalatal, por lo que hubo una reducción del volumen total de las vías aéreas superiores. Chang et al (35) observó que, en sus pacientes, tras avance maxilar y retroceso mandibular hubo un aumento anteroposterior transversal de las vías aéreas a nivel velofaríngeo de 0,22 cm y una disminución, de estas, a nivel orofaríngeo de 0,46 cm y con respecto al área de sección transversal encontró un aumento a nivel velofaríngeo de 0,15 cm y una disminución a nivel orofaríngeo de 0,81 cm. También observó un aumento de volumen a nivel velofaríngeo de $0,73\text{cm}^3$ y una disminución a nivel orofaríngeo de $0,79\text{cm}^3$. Chen et al (36), declara que, por el retroceso del hueso hioides y de la lengua se produce una contracción de las vías aéreas faríngeas.

Análisis 3D vs 2D:

En nuestra revisión, hay discrepancia entre el método de análisis de imagen más efectivo. Lee et al (2015) (16) y Chen et al (36) utilizaron para su estudio el análisis cefalométrico mediante la realización de radiografía lateral de cráneo. Lee et al (2015) (16) realizó 3 radiografías laterales para este estudio, una preoperatoria (T0), otra justo después de la cirugía (T1) y una 11 meses después de la cirugía (T2). Los estudios se llevaron a cabo entre T0-T1 y T1-T2. Chen et al (36), realizó cuatro radiografías una preoperatoria (T1), otra inmediatamente después de la cirugía (T2), otra en un periodo de 6 semanas y 3 meses después de

la cirugía (T3) y otra, una vez que haya pasado más de un año de la cirugía (T4) y se realizó las comparaciones de los resultados entre T1- T2, T2-T3, T1-T4. Por otro lado, Rosário et al (31), Stefanović et al (32) y Chang et al (35), realizaron el análisis de sus estudio mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y Tomografía computarizada tridimensional (CT-3D). , Rosário et al (31), en su estudio, realizó CBCT preoperatoria (5 días antes de la cirugía) y postoperatoria (10-18 horas después de la cirugía) y las comparaciones entre ambas mediciones de las vías aéreas se realizaron mediante prueba T pareada. Además, en este estudio, se hace referencia a las imágenes 2D, en las que se obtiene información poco precisa a la hora de analizar estructuras que se pueden encontrar superpuestas, a diferencia de las imágenes 3D que, además, permite mediciones volumétricas y lineales más concretas y la división de las imágenes y su reconstrucción. Stefanović et al (32) tomó dos imágenes CBCT, una antes después de la cirugía (T1) y otra 3 meses después de la cirugía (T2). Asimismo, en este estudio también se utilizó la prueba T pareada. Chang et al (35), realizó CT-3D en su estudio, justo antes de la cirugía y 6 meses después. Por otro lado, Lee et al (2017) (34), en su estudio realizó tanto análisis cefalométrico (2D) y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Ambos análisis se realizaron antes de la cirugía y 3 meses después de la misma.

Niveles de severidad del SAHOS:

Las mediciones de la gravedad del SAHOS se realizan mediante diferentes pruebas. Boyd et al (33), utiliza el IAH el cual era de 49 eventos/hora, un 46.7% obtienen un IAH<5 y un 83,4% obtienen un IAH<15 eventos/hora, la presión sanguínea se encontraba en 83.7 Hg y con respecto a la escala de somnolencia de Epworth (ESS) la media era de 12.1 y en el cuestionario de resultados funcionales del sueño se obtuvo de media un 12.6. Chang et al (35), estableció un IAH de 1.99 eventos/hora, saturación de oxígeno más baja (NSD) de 90.89 ± 5.85 y un índice de ronquidos de 78.11 ± 113.93 . Gasparini et al (25) su muestra tenía un IAH medio de 29,4 eventos/hora. Lee et al 2017 (34), en su estudio todos los pacientes tenían un puntaje de AHI<5 eventos/hora y no se les diagnosticó SAOS.

Criterios diagnósticos de inclusión del SAHOS:

Lee et al (2015) (16) contempla como criterios de inclusión para su estudio que los pacientes hayan sido diagnosticados de Apnea Obstructiva del Sueño (OSA) por estudio polisomnográfico (PSG), que sean mayores de 19 años, haber recibido cirugía de MMA con técnicas de Le Fort I mandibular, y osteotomía sagital bilateral mandibular y avance del tubérculo geniano (GTA), presencia de radiografías e historia clínica completa y adecuada, y un seguimiento postquirúrgico de 11 meses y, como criterios de exclusión, el haberse sometido previamente a otro proceso de cirugía ortognática. Chen et al (36), establecieron como criterio de inclusión para su estudio el seguimiento radiográfico de al menos 1 año de los pacientes, ausencia de traumatismo, asimetría facial o cualquier otra anomalía craneofacial congénita y que el paciente se encuentre aún en etapa de desarrollo y crecimiento mandibular. Rosário et al (31), establecieron que los pacientes no podían tener antecedentes de traumatismo facial, cirugías faciales previas, paladar hendido, labio leporino y enfermedades sistémicas que no estén controladas. Lee et al 2017 (34) excluyó de su estudio a todo paciente que tuviera desviación septal grave, rinitis hipertrófica crónica, hipertrofia amigdalina, asma, problemas respiratorios y a fumadores. Chang et al (35), seleccionaron para su estudio a pacientes con labio leporino o paladar hendido unilateral, pacientes con necesidades de someterse a cirugía ortognática por retrusión maxilar y presencia de maloclusión y pacientes que hayan completado su desarrollo y, por otro lado, excluyeron de su estudio a pacientes que padecieran otra anomalía craneofacial, que se hayan sometido a cirugía de tejidos blandos hace menos de un año y que tuvieran otros problemas médicos que contraindiquen la cirugía ortognática. Boyd et al (33), incluyeron a pacientes que tuvieran la mayoría de edad (18 años), con diagnóstico de AOS (IAH < 15 eventos/hora) diagnosticado por PSG, incompatibilidad con el tratamiento de CPAP, pacientes dispuestos a someterse a PSG postoperatorio a corto plazo (3-6 meses) y a largo plazo (≥ 2 años) y excluyeron a aquellos que se sometieron a cirugía ortognática previa aislada del tratamiento para OSA, pacientes con poca probabilidad de regresar a largo plazo para el estudio y de conceder el consentimiento informado.

Tipo de cirugía:

Rosário et al (31), midieron los cambios en la vía aérea superior tras una cirugía de avance maxilar, como tratamiento de la maloclusión de clase III, y establecieron su relación con el tratamiento del SAOS al aumentar el volumen de la faringe y minimizar la resistencia al flujo de aire inspirado. Stefanović et al (32) en su estudio, comparó la cirugía de retroceso mandibular y avance maxilar con la cirugía de avance maxilo-mandibular y los efectos que producían ambas en volumen de las vías respiratorias sanguíneas y concluyó que no había diferencias significativas a la hora de realizar un tipo de cirugía u otra. En proporción, la mayoría de los artículos que forman parte de nuestros artículos seleccionados tratan sobre los cambios en las vías aéreas producido por la cirugía de avance maxilo-mandibular llevada a cabo mediante la técnica de Le Fort I maxilar y osteotomía sagital bilateral mandibular (Lee et al (2015) (16), Boyd et al (33) y Gasparini (25)). En todos estos artículos se llega a la conclusión de que este tipo de cirugía aumenta el volumen de las vías aéreas superiores. Además, Lee et al (2015) (16) realiza también un avance del tubérculo geniano (GTA) con el objetivo de mejorar el SAHOS. Gasparini et al (25) en su estudio comparó el malestar tanto de la cirugía de tejidos blandos (uvulopalatofaringoplastia y amigdalectomía) como de la cirugía ortognática de avance maxilo-mandibular y, dentro de los pacientes a los que se les realizó la cirugía de avance maxilo-mandibular que fueron 19, a 5 se le realizó de forma concomitante una genioplastia. Por otro lado, Chen et al (36), en su estudio, los pacientes fueron sometidos a una cirugía de osteotomía vertical intraoral de la rama mandibular para tratar casos de prognatismo mandibular y evaluar los cambios que ésta producía en el volumen de la vía faríngea. Dos de nuestros estudios (Chang et al (35) y Lee et al (2017) (34)) en sus estudios se contemplan las consecuencias que puede acarrear la cirugía ortognática, mediante el adelanto maxilar (Le Fort I) y la retrusión mandibular (división sagital bilateral de la rama). Lee et al (2017) (34) observa una reducción total del volumen de la vía aérea superior y un estrechamiento de estas. Chang et al (35), concluyó que hubo un aumento del volumen velofaríngeo y que no hubo cambios a nivel orofaríngeo y que, aunque aumentaron los ronquidos, esto no fue significativo.

Resultados a largo plazo:

Lee et al (2015) (16) en su estudio, hace un seguimiento a largo plazo de la cirugía de avance maxilo-mandibular, mediante estudio cefalométrico, a los 11 meses de realizar la operación y observó que hubo una reducción de SNA (ángulo con vértice en Nasion que va hasta la silla turca y el punto A) y SNB (ángulo con vértice en Nasion que va hasta los puntos A y B) que sugieren recaída maxilar, la reducción no fue de más de 1 mm y ningún paciente desarrolló SAHOS. Boyd et al (33), el seguimiento de este estudio se realiza en una media de 6,6 años \pm 2,8 años después de la cirugía de avance maxilo-mandibular mediante el IAH, medición de la presión sanguínea (PA), ESS y evaluación de la calidad de vida y observó que apenas hubo complicaciones ni situaciones adversas a largo plazo, por lo que no hubo una disminución de la calidad de vida, mantenimiento de la disminución de IAH, de somnolencia subjetiva y de la presión sanguínea diastólica. Chang et al (35) lo realizó 6 meses después de la cirugía mediante tomografía computarizada tridimensional y observó que no se produjo ninguna alteración de IAH y de la saturación de oxígeno más baja (LSAT). Chen et al (36) realiza un seguimiento de la cirugía de hasta más de un año y observó que la vía aérea orofaríngea superior e inferior disminuyeron, que el mentón retrocedió, el punto más anterior y superior del hueso hioides se movió hacia arriba y que el punto más alto de la lengua se movió hacia delante con respecto a T2.

7. CONCLUSIONES:

En base a la metodología de estudio llevada a cabo en la revisión sistemática de la literatura y los resultados obtenidos, podemos concluir:

1. La cirugía ortognática puede producir cambios importantes en las vías respiratorias e influir en tratamiento y prevención del Síndrome de Apnea-Hipopnea Obstructiva del Sueño.
2. La cirugía de avance maxilo-mandibular consigue un aumento significativo de las vías aéreas superiores a corto y largo plazo.
3. El tratamiento mediante cirugía ortognática de pacientes de Clase III, e avance maxilar aislado puede ser beneficioso en la prevención o incluso para el tratamiento de SAHOS. En contra, la retrusión mandibular produce un estrechamiento de la vía aérea superior.
4. El análisis tridimensional de las vías respiratorias nos proporciona más información y precisión en los cambios producidos en las vías aéreas tras cirugía ortognática.
5. El IAH es método estándar empleado para medir el nivel de severidad de SAHOS en pacientes que lo padezcan.
6. La cirugía de avance maxilo-mandibular es el proceso quirúrgico de elección para tratar a pacientes que padezcan SAHOS para pacientes que no toleren CPAP.
7. En la cirugía de avance bimaxilar se produce un mantenimiento de la vía aérea a largo plazo, mejora significativa de la calidad de vida y de los síntomas del SAHOS.

8. BIBLIOGRAFÍA:

1. López Rodríguez Anselmo, Soto Fernández Ángel, Sarracent Pérez Humberto, Pérez Varela Herminia, Pantoja Valdés Delfina, Muñiz Manzano Elina. Cirugía ortognática: un medio para adquirir belleza y salud. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2004 Ago [citado 2018 Mayo 22] ; 41(2): . Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072004000200010&lng=es.
2. Jacobs JD, Sinclair PM. Principles of orthodontic mechanics in orthognathic surgery cases. Am J Orthod [Internet]. 1983 Nov 1 [cited 2018 Apr 3];84(5):399–407. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/000294169390003P>
3. Singh G. En: Santa Cruz M. G, editor. Ortodoncia-Diagnóstico y Tratamiento-Tomo 2. 2ªed. Madrid: Amolca, 2009. p. 278-289.
4. ORTHODONTIC OBJECTIVES N ORTHOGNATHIC SURGERY: STATE OF THE ART TODAY. [cited 2018 Apr 24]; Available from: https://www.researchgate.net/profile/Roy_Sabri/publication/7003762_Orthodontic_objectives_in_orthognathic_surgery_State_of_the_art_today/links/54820d800cf2f5dd63a89684/Orthodontic-objectives-in-orthognathic-surgery-State-of-the-art-today.pdf
5. R. Proffit W, W. Fields H. En: Dr. Proffit, editor. Ortodoncia contemporánea. 5ª ed. Barcelona: Elsevier, 2013. p. 675-689.
6. Azagra-Calero E, Espinar-Escalona E, Barrera-Mora J, Llamas-Carreras J, Solano-Reina E. Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). Review of the literature. Med Oral Patol Oral y Cir Bucal [Internet]. 2012;(1):e925–9. Available from: http://www.medicinaoral.com/pubmed/medoralv17_i6_p925.pdf
7. Adachi S, Lowe AA, Tsuchiya M, Ryan CF, Fleetham JA. Genioglossus muscle activity and inspiratory timing in obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop [Internet]. 1993 Aug [cited 2018 May 11];104(2):138–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8338066>
8. Davies RJ, Ali NJ, Stradling JR. Neck circumference and other clinical features in the diagnosis of the obstructive sleep apnoea syndrome. Thorax [Internet]. 1992 Feb [cited 2018 May 11];47(2):101–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1549815>

9. Beranger T, Garreau E, Ferri J, Raoul G. Morphological impact on patients of maxillomandibular advancement surgery for the treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Int Orthod* [Internet]. 2017 Mar [cited 2018 Apr 25];15(1):40–53. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1761722716301103>
10. Madani M. Snoring and obstructive sleep apnea. *Arch Iran Med* [Internet]. 2007 Apr [cited 2018 May 11];10(2):215–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17367226>
11. James D, Ma L. Mandibular reconstruction in children with obstructive sleep apnea due to micrognathia. *Plast Reconstr Surg* [Internet]. 1997 Oct [cited 2018 May 11];100(5):1131–7; discussion 1138. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9326773>
12. Marcussen L, Stokbro K, Aagaard E, Torkov P, Thygesen T. Changes in Upper Airway Volume Following Orthognathic Surgery. *J Craniofac Surg* [Internet]. 2017 Jan [cited 2018 Jan 17];28(1):66–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27893557>
13. Lee SH, Kaban LB, Lahey ET. Skeletal stability of patients undergoing maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2015 Apr [cited 2018 Mar 7];73(4):694–700. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278239114016176>
14. Young T, Peppard P, Palta M, Hla KM, Finn L, Morgan B, et al. Population-based study of sleep-disordered breathing as a risk factor for hypertension. *Arch Intern Med* [Internet]. [cited 2018 May 11];157(15):1746–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9250236>
15. McNicholas WT. Diagnosis of obstructive sleep apnea in adults. *Proc Am Thorac Soc* [Internet]. 2008 Feb 15 [cited 2018 May 11];5(2):154–60. Available from: <http://pats.atsjournals.org/cgi/doi/10.1513/pats.200708-118MG>
16. Lee SH, Kaban LB, Lahey ET. Skeletal stability of patients undergoing maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2015 Apr [cited 2018 May 2];73(4):694–700. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278239114016176>
17. Ubaldo ED, Greenlee GM, Moore J, Sommers E, Bollen A-M. Cephalometric analysis and long-term outcomes of orthognathic surgical treatment for obstructive sleep apnoea. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2015 Jun [cited 2018 Apr

- 10];44(6):752–9. Available from:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0901502715000491>
18. Riepponen A, Myllykangas R, Savolainen J, Kilpeläinen P, Kellokoski J, Pahkala R. Changes in posterior airway space and hyoid bone position after surgical mandibular advancement. *Acta Odontol Scand* [Internet]. 2017 Jan 2 [cited 2018 Apr 25];75(1):73–8. Available from:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00016357.2016.1252851>
19. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. [Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000)]. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2003 Nov 29 [cited 2018 May 11];121(19):725–32. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14678693>
20. Redline S, Tishler P V, Tosteson TD, Williamson J, Kump K, Browner I, et al. The familial aggregation of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 1995 Mar [cited 2018 May 11];151(3):682–7. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7881656>
21. Shoaf SC. Sleep disorders and oral appliances: what every orthodontist should know. *J Clin Orthod* [Internet]. 2006 Dec [cited 2018 May 11];40(12):719–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17261908>
22. Liu Y, Lowe AA, Fleetham JA, Park YC. Cephalometric and physiologic predictors of the efficacy of an adjustable oral appliance for treating obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2001 Dec [cited 2018 May 11];120(6):639–47. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11742309>
23. Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. *Lancet (London, England)* [Internet]. 1981 Apr 18 [cited 2018 May 11];1(8225):862–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6112294>
24. Vigneron A, Tamisier R, Orset E, Pepin J-L, Bettega G. Maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea syndrome treatment: Long-term results. *J Craniomaxillofac Surg* [Internet]. 2017 Feb [cited 2018 Mar 6];45(2):183–91. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1010518216303092>
25. Gasparini G, Torroni A, Di Nardo F, Pelo S, Foresta E, Boniello R, et al. OSAS surgery and postoperative discomfort: phase I surgery versus phase II surgery.

- Biomed Res Int [Internet]. 2015 [cited 2018 Mar 7];2015:439847. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/439847/>
26. Friedman M, Ibrahim H, Lee G, Joseph NJ. Combined uvulopalatopharyngoplasty and radiofrequency tongue base reduction for treatment of obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol - Head Neck Surg* [Internet]. 2003 Dec [cited 2018 May 11];129(6):611–21. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14663425>
 27. Goldstein NA, Post JC, Rosenfeld RM, Campbell TF. Impact of tonsillectomy and adenoidectomy on child behavior. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2000 Apr [cited 2018 May 11];126(4):494–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10772303>
 28. Zaghi S, Holty J-EC, Certal V, Abdullatif J, Guilleminault C, Powell NB, et al. Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea: A Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2018 Apr 10];142(1):58–66. Available from: <http://archotol.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamaoto.2015.2678>
 29. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a review of 306 consecutively treated surgical patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 1993 Feb [cited 2018 May 11];108(2):117–25. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/019459989310800203>
 30. Marcussen L, Stokbro K, Aagaard E, Torkov P, Thygesen T. Changes in Upper Airway Volume Following Orthognathic Surgery. *J Craniofac Surg* [Internet]. 2017 Jan [cited 2018 Mar 6];28(1):66–70. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=0001665-201701000-00016>
 31. Rosário HD, de Oliveira BG, Pompeo DD, de Freitas PHL, Paranhos LR. Surgical Maxillary Advancement Increases Upper Airway Volume in Skeletal Class III Patients: A Cone Beam Computed Tomography-Based Study. *J Clin Sleep Med* [Internet]. 2016 Nov 15 [cited 2018 May 2];12(11):1527–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27568908>
 32. A NL, Glišić B, Nikolić P V, Juloski J, Palomo JM. Pharyngeal Airway Changes after Bimaxillary Orthognathic Surgery--Preliminary Results. *Srp Arh Celok Lek* [Internet]. [cited 2018 May 2];143(5–6):267–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26259397>

33. Boyd SB, Walters AS, Waite P, Harding SM, Song Y. Long-Term Effectiveness and Safety of Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea. *J Clin Sleep Med* [Internet]. 2015 Jul 15 [cited 2018 May 2];11(7):699–708. Available from: <http://jcs.m.aasm.org/ViewAbstract.aspx?pid=30088>
34. Lee UL, Oh H, Min SK, Shin JH, Kang YS, Lee WW, et al. The structural changes of upper airway and newly developed sleep breathing disorders after surgical treatment in class III malocclusion subjects. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2017 Jun [cited 2018 May 2];96(22):e6873. Available from: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00005792-201706020-00011>
35. Chang C-S, Wallace CG, Hsiao Y-C, Hsieh Y-J, Wang Y-C, Chen N-H, et al. Airway Changes after Cleft Orthognathic Surgery Evaluated by Three-Dimensional Computed Tomography and Overnight Polysomnographic Study. *Sci Rep* [Internet]. 2017 Dec 25 [cited 2018 May 2];7(1):12260. Available from: <http://www.nature.com/articles/s41598-017-12251-4>
36. Chen C-M, Lai S, Chen K-K, Lee H-E. Correlation between the Pharyngeal Airway Space and Head Posture after Surgery for Mandibular Prognathism. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015 [cited 2018 May 2];2015:1–8. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/251021/>