



1 Marzo, 2023

Casos de éxito

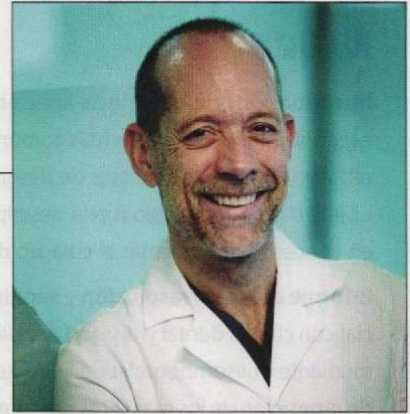
Cirugía ortofacial en el manejo de la apnea obstructiva del sueño





1 Marzo, 2023

Prof. Dr. Federico Hernández-Alfaro MD, DDS, PhD, FEBOMS



Licenciado en Medicina y Odontología
Catedrático & Director del Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial. UIC-Barcelona, España.
Director Instituto Maxilofacial. Centro Médico Teknon
Autor de 140 artículos en revistas indexadas.

Dra. Maria Giralt-Hernando DDS, MSc, PhD



Graduada en Odontología.
Máster Especialista en Cirugía Oral e Implantología, International Master in Oral Surgery (IMOS), Univeristat Internacional de Catalunya (UIC).
Doctor Cum Laude (PhD) con mención internacional (UIC-PUCRS, Brasil) por la UIC.
Profesora adjunta del Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial de la UIC.
European Certificate in implant Dentistry por la EAO (European Association for Osseointegration)

Dr. Adaia Valls-Ontañón MD, DDS, PhD, FEBOMS



Licenciada en Medicina y Odontología.
Especialista en Cirugía Oral y Maxilofacial.
Formación postgraduada en Francia, India y EEUU.
Doctora Cum Laude (PhD) por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB).
Profesora doctora adjunta del Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial de la UIC.
Certificación por la "European Board of Oral and Maxillofacial Surgery".
Máster en Diseño y Análisis de Investigaciones Clínicas por la Universidad de Barcelona (UB).

Dra. Claudia Aichinger



Ortodoncista.
Práctica privada en Viena (Austria).



1 Marzo, 2023

RESUMEN

Introducción: el síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAOS) afecta entre 5 y 7 millones de la población adulta española, siendo 2-3 veces más común en hombres que en mujeres. Pese a su etiología multifactorial, la dismorfia máxilo-mandibular retrusiva es un factor de riesgo que cada vez se tiene más en cuenta en el paciente que sufre de SAOS, entre otros. El objetivo de este estudio fue la descripción y resolución de un caso de SAOS grave tratado con cirugía ortognática bimaxilar en concepto de solventar el colapso de la vía aérea superior producido por la retrusión del complejo máxilo-mandibular.

Informe del caso, resolución y seguimiento: paciente varón de 36 años de edad y natural de Viena, con deformidad dentofacial con clase II dental y dismorfia facial biretrusiva (hipoplasia sagital tanto del maxilar como de la mandíbula). Diagnosticado mediante polisomnografía de SAOS severo en tratamiento con CPAP desde 2015. Acude a nuestro centro para valorar cirugía de reposición de los maxilares con intención de mejorar su obstrucción de la vía aérea superior y, consecuentemente, su SAOS. Se le realizó, bajo anestesia general, una cirugía ortognática bimaxilar con movimientos de avance y rotación antihoraria del complejo máxilo-mandibular, según planificación virtual previa.

Las visitas de seguimiento clínico, control radiográfico y de análisis del sueño fueron realizadas al mes y al año, donde se observó estabilidad de la vía aérea y de los tejidos blandos y duros con resolución completa del SAOS.

Conclusiones: la cirugía ortognática de avance y rotación antihoraria máxilo-mandibular es un tratamiento efectivo, reproducible y curativo del SAOS, que aumenta el volumen de la vía aérea tridimensionalmente, y mejora los diferentes parámetros del sueño a largo plazo.

Palabras clave: 'Cone-beam computed tomography'; 'Dentofacial deformities'; 'Obstructive sleep apnea'; 'Orthognathic surgery'; 'Upper airway'; 'Three-dimensional imaging'.

Introducción

El síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAOS) es una disomnía común que se caracteriza por episodios recurrentes de pausas respiratorias por obstrucción parcial (hipopnea) y/o completa (apnea) de la vía aérea superior (VAS)¹. Ello conlleva la reducción de la saturación de oxígeno y un incremento de la concentración de dióxido de carbono con episodios intermitentes de hipoxia/hipercapnia¹⁻³. El término hipopnea se define como una disminución del flujo del aire >30% que da lugar a una reducción de la saturación de oxígeno¹. Estas pausas respiratorias deben durar entre 10 segundos y tres minutos¹. El SAOS se clasifica según el número de apneas e hipopneas por hora de sueño (índice de apnea/hipopnea (IAH)). La literatura actual describe que un IAH < 5 es considerado como normal; IAH entre 5-15 como SAOS leve; 15-30 moderado y > 30 severo¹⁻⁵. Para llegar al diagnóstico se debe realizar un estudio del sueño mediante polisomnografía (PSG), donde un IAH mayor de 5 por hora asociado a síntomas no explicados por otra causa darían lugar al diagnóstico de la enfermedad¹⁻⁵.

La prevalencia del SAOS es alta en todo el mundo (30-40% de la población mundial). Además, estudios recientes sugieren un incremento de esta, debido probablemente al aumento de la obesidad⁶. Es típicamente más frecuente en hombres que en mujeres 2:1⁷. En España se estima una prevalencia del 5-26%,

destacando que más de la mitad de enfermos no están diagnosticados⁷.

El tratamiento estándar del SAOS grave es mediante ventilación con presión positiva -CPAP (*continuous positive airway pressure*)-. Por ser un aparato ruidoso e incómodo, su aceptación y tolerancia suele ser baja (menor del 50%), sobre todo en pacientes jóvenes^{1,4-7}. Sin embargo, en pacientes con dismorfia facial retrusiva, la alternativa quirúrgica mínimamente invasiva mediante cirugía de reposición de los maxilares, especialmente en pacientes sin patología asociada con SAOS moderado y severo, es un tratamiento curativo estable a largo plazo^{1-5,8}.

El objetivo de este estudio fue la descripción y resolución de un caso de SAOS grave tratado con cirugía ortognática bimaxilar en concepto de obstrucción de la vía aérea superior, y realizar una breve revisión sistemática de la literatura para actualizar las recomendaciones actuales del manejo del paciente con SAOS mediante cirugía ortognática.

Material y métodos

Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, EMBASE, Google Scholar y Cochrane con los siguientes Keywords y/o MeSH terms: (*Sleep Apnea, Obstructive AND Diagnostic Imaging; Imaging, Three-dimensional AND Orthognathic surgical procedures; Mandibular advancement*), para la justifica-



ción y descripción del caso. Se seleccionaron las publicaciones que evaluaban el impacto de la cirugía ortognática en términos de aumento de la VAS y su eficacia en la reducción del IAH en pacientes con SAOS.

Por otro lado, se llevó a cabo la revisión de la historia clínica del paciente, junto con su evaluación radiológica y polisomnográfica a los 5 años después del tratamiento. El presente caso forma parte de un estudio prospectivo de intervención unicéntrico (*ClinicalTrials.gov* ID NCT03796078) que es llevado a cabo por un equipo multidisciplinar conformado por cirujanos maxilofaciales, neurofisiólogos, anestesiólogo y enfermeras, en el Instituto Maxilofacial del Centro Médico Teknon Barcelona, junto con el Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial de la Universitat Internacional de Catalunya.

Descripción del caso clínico y resultados

Paciente varón (L.L.) de 36 años de edad, originario de Austria, con antecedente médico de SAOS severo con hipoxia nocturna, en tratamiento con CPAP desde 2015. Acudió a nuestro departamento (Instituto Maxilofacial del Centro Médico Teknon, Barcelona), derivado de su médico de cabecera de Viena, para

valorar cirugía de reposición de los maxilares para mejorar la obstrucción de su vía aérea superior.

Antecedentes médicos:

- ▶ Ronquidos fuertes desde los 2 años.
- ▶ Índice de masa corporal (IMC) de 24 kg/m² (78 kg y 178 cm) (rango de normalidad: 19-24 kg/m²).
- ▶ Apnea obstructiva del sueño moderada con afectación grave de hipoxia nocturna (fig. 1).
- ▶ Uso previo de 5 tipos de CPAPs sin cumplimiento por parte del paciente (dolor de cuello y hombros, tendinosis crónica de De Quervain, gases).
- ▶ 'Pectus excavatum' no congénito, el cual se desarrolló como resultado de una obstrucción grave de las vías respiratorias superiores.
- ▶ Rinitis alérgica.
- ▶ Dx ORL: vía aérea superior pequeña, desviación del tabique, hipertrofia de los cornetes nasales.
- ▶ Somnolencia diurna excesiva objetivada mediante el test de Epworth (valor normal 10 sobre 24).
- ▶ Accidente automovilístico en 2013 (causado por falta de atención e insomnio).
- ▶ Sequedad de garganta, dolores de cabeza crónicos.

HERZ-JESU KRANKENHAUS

Schlaflabor

Vorstand: Prim Doz. Dr. Cauza
 Leitung: OA Dr. Katharina Mühlbacher
 Telefon: 01-712 26 84 - 5206

Polysomnographie

Anamnese

Body-Mass-Index: 24,62 ESS 12 PSQI 6

Anamnese Rhinopathie, nächtliche Apnoen
 Vorerkr./ kard. RF Pectus excavatum OP 2014, Uvulopalatoplastik 2005
 Medikamente Betnesol Nasentropfen, Ibuprofen
 HNO-Befund V.auf Sinusitis chronica, deviatio septi nasi, CT NNH nach abschwellender Therapie empfohlen
 Pulmol. Befund Lungenfunktion oB

Kurzüberblick: Respiratorische Indizes

Apnoe-Hypopnoe-Index 29.6 /h (AHI in Rückenlage 47.7 /h, AHI in REM 22.7 /h)
 Mittlere Apnoe-Hypopnoe-Dauer 21.4 sec
 Mittlere Desaturationshäufigkeit 2.5 /h
 Sättigungsminimalwert 91 %
 Durchschnittliche Sättigung 96 %
 Schnarchen - alle Körperpositionen 0.7 %
 Schnarchen - Rückenlage 0.1 %

Schlafbezogene Diagnosen

Schwergradiges obstruktives Schlafapnoesyndrom
 Indikation zur CPAP-Therapie

Therapieempfehlung/ weiteres Procedere

In der aktuellen Polysomnographie findet sich eine schwergradige obstruktive Schlafapnoe. In der Zusammenschau des Apnoe-Hypopnoe-Indexes, des vorbestehenden kardiovaskulären Risikos und der Symptomatik ergibt sich die Indikation zur Einleitung einer nächtlichen CPAP-Beatmung. Die Konsequenzen der Erkrankung sowie die Therapieoptionen wurden mit dem Patienten besprochen. Er ist mit einer Therapieeinleitung einverstanden. Patient möchte vorab nach HNO Begutachtung bezüglich evtl. chir. Optionen einholen. Befund wird nachgereicht Termin zur CPAP-Einstellung wurde für 7.06.2015 vereinbart.

Mit freundlichen Grüßen,
 Prim. Doz. Dr. E. Cauza

OA Dr. Katharina Mühlbacher

Herz-Jesu Krankenhaus GmbH
 Vorstand: Prim. Doz. Dr. E. Cauza
 1030 Wien, Baugasse 20A
 Tel.: +43 (1) 712 26 84-5206, Fax: 4309
 www.kh-herzjesu.at

HERZ-JESU KRANKENHAUS

Schlaflabor

Vorstand: Prim. Doz. Dr. Cauza
 Leitung: OA Dr. Katharina Mühlbacher
 Telefon: 01-712 26 84 - 5206

Polysomnographie

Anamnese

Body-Mass-Index: 23,10 ESS 5 PSQI

Anamnese PSG Kontrolle, Z.n. CPAP Therapie bei OSAS mit AHI 30/h, 05/2016 Nasenmuschel- und Kieferplastik

Kurzüberblick: Respiratorische Indizes

Apnoe-Hypopnoe-Index 2.8 /h (AHI in Rückenlage 7.5 /h, AHI in REM 8.9 /h)
 Mittlere Apnoe-Hypopnoe-Dauer 16.3 sec
 Mittlere Desaturationshäufigkeit 0.0 /h
 Sättigungsminimalwert 94 %
 Durchschnittliche Sättigung 97 %
 Schnarchen - alle Körperpositionen 0.5 %
 Schnarchen - Rückenlage 0.1 %

Schlafbezogene Diagnosen

Ausschluss einer relevanten schlafbezogenen Atmungsstörung bei Z.n. Nasenmuschel- und Kieferplastik
 Habituelles Schnarchen (R06.5)

Therapieempfehlung/ weiteres Procedere

Eine relevante schlafbezogene Atemstörung konnte nicht gefunden werden.

Wir empfehlen weiterhin folgende Allgemeinmaßnahmen:
 • abendliche Alkohol- und Schlafmittelkarenz
 • Schlafpositionstraining (Informationen über Lagerungshilfen wurden mitgeschickt)

Eine Kontrolle der Polysomnographie ist lediglich bei Änderung des Beschwerdebildes angezeigt.

Mit freundlichen Grüßen,
 Prim. Doz. Dr. E. Cauza

OA Dr. Katharina Mühlbacher

Herz-Jesu Krankenhaus GmbH
 Vorstand: Prim. Doz. Dr. E. Cauza
 1030 Wien, Baugasse 20A
 Tel.: +43 (1) 712 26 84-5206, Fax: 4309
 www.kh-herzjesu.at

FIG. 1. Informe del estudio de sueño (polisomnografía) pre- (IAH 29.6 eventos/hora – SAOS moderado) y posoperatoria (IAH 2.8 e/h – No SAOS).



1 Marzo, 2023



FIG. 2 Registro fotográfico facial preoperatorio del paciente siguiendo el protocolo de 'Barcelona line'¹⁸.

Clínicamente se observaba una deformidad dentofacial con clase II dental y dismorfia facial biretrusiva (hipoplasia sagital tanto del maxilar como de la mandíbula), con efecto de "doble-mentón" (papada secundaria a la falta de soporte óseo mandibular) (fig.2). Después de su diagnóstico en Viena de SAOS moderado con sintomatología asociada, recibió diversos tratamientos de primera línea: uso de CPAP, al que no se adhirió y que provocó durante años con cervicalgia y tendinosis crónica, entre otros. Se sometió a cirugía de tejidos blandos (uvulo-palato-faringo-

plastia), con el objetivo de mejorar su SAOS sin éxito. Finalmente, L.L. acudió a nuestro centro para tratar definitivamente su enfermedad. El paciente fue reclutado e incluido en el estudio prospectivo controlado unicéntrico⁴ mencionado anteriormente, en el que se estudia la correlación entre el volumen de la VAS, los indicadores clínicos del SAOS y el impacto de la cirugía ortognática sobre los mismos. El estudio tomográfico demuestra un colapso de la VAS a nivel de orofaringe (área de máxima constricción de 54 mm²) (fig. 3).

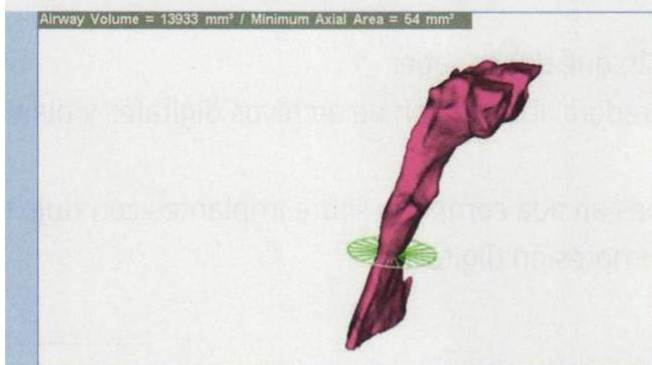


FIG. 3. Áreas de obstrucción de la VAS previo a la cirugía ortognática.

Manejo quirúrgico del SAOS – protocolo 'Surgery First'¹⁹

Este caso fue tratado desde Viena que, de acuerdo con la ortodoncista, la Dra. Claudia Aichinger, pudimos manejar con nuestro protocolo de 'Surgery first'¹⁹, que consiste en la colocación de brackets y arcos suaves antes de la cirugía con la ejecución del tratamiento ortodónico después de la intervención, con aparatología fija.

Una semana antes de la intervención, se realizó la toma de registros según protocolo de tratamiento de nuestro centro para el estudio del caso, la planificación quirúrgica virtual y la confección de férulas quirúrgicas: CBCT, fotos y registros oclusales¹⁹ (figs. 4, 5). Posteriormente, L.L. fue intervenido de cirugía



FIG. 4 Registro fotográfico intraoral preoperatorio del paciente: se trata de un caso de surgery first, donde la ortodoncista colocó la aparatología justo antes de la cirugía (ortodoncia realizada en Viena, Austria).



1 Marzo, 2023

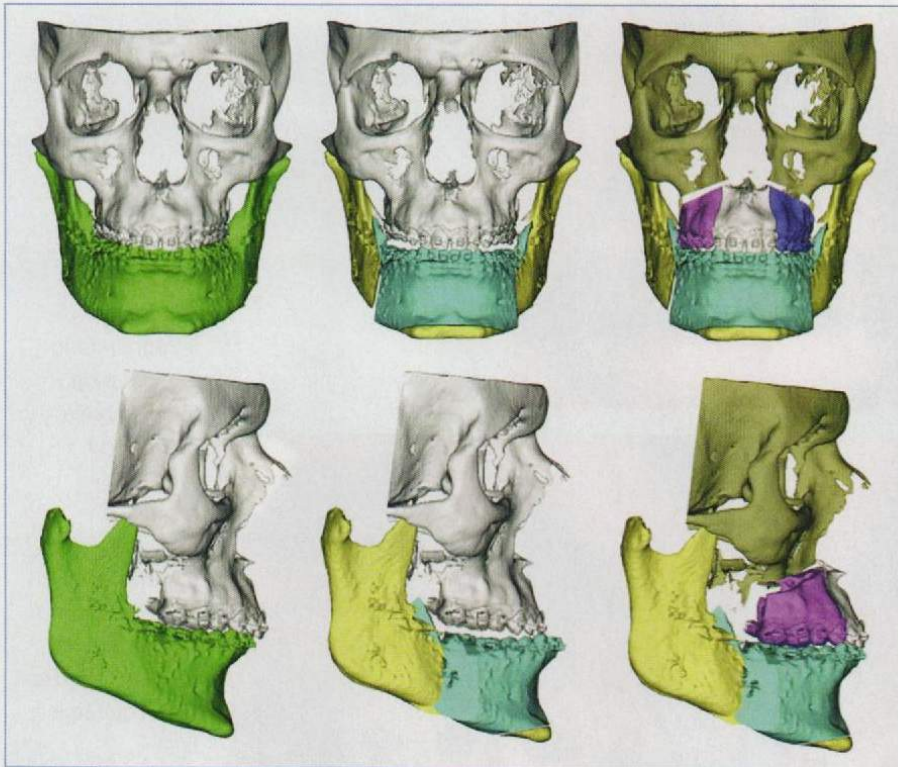


FIG. 5. Planificación quirúrgica 3D previa a la cirugía siguiendo nuestros protocolos^{4,19}.

de avance del complejo maxilomandibular con rotación antihoraria, técnica indicada y validada para maximizar la VAS en pacientes con SAOS^{2-5,8-10,16}. La cirugía de reposición de los maxilares fue llevada a cabo bajo anestesia general mediante

técnicas mínimamente invasivas (figs. 6-8). El paciente fue extubado tras la cirugía, durante el ingreso se le prescribieron antibióticos, antiinflamatorios, antieméticos y se le aplicó una máscara de frío local de circuito cerrado a 17°C. El paciente fue



FIG. 6. Registro fotográfico intraoperatorio, que muestra el movimiento mandibular guiado por la férula quirúrgica intermedia, siguiendo el protocolo de mandíbula primero¹⁹.



1 Marzo, 2023

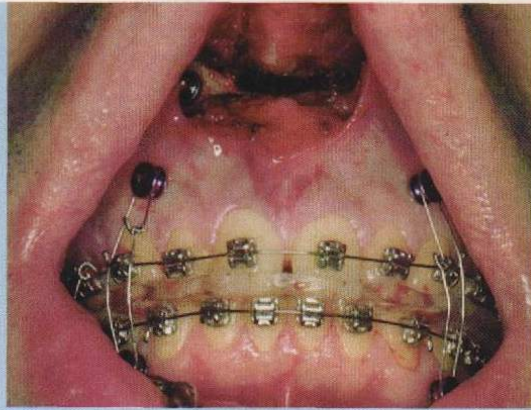


FIG. 7. Registro fotográfico intraoperatorio que muestra la osteotomía de LeFort I mediante la técnica mínimamente invasiva de 'Twist technique' y la fijación del maxilar según la férula quirúrgica final²⁰.

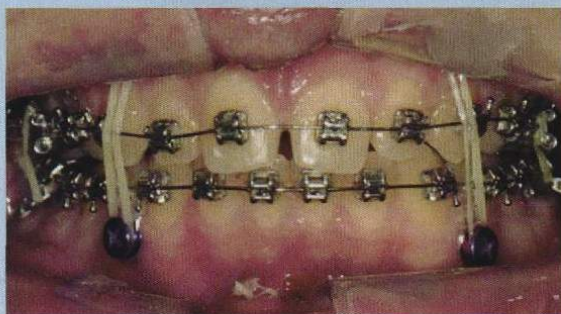
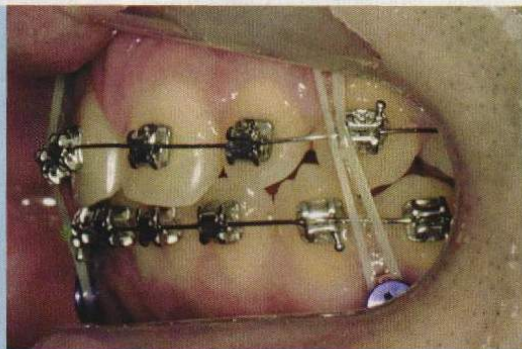
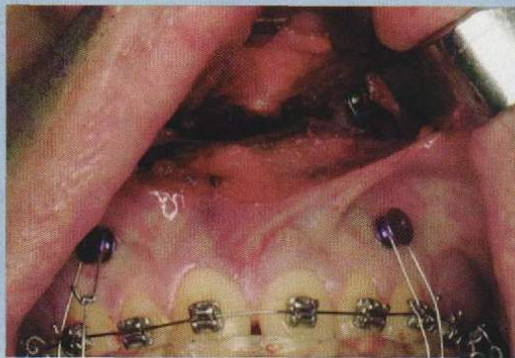
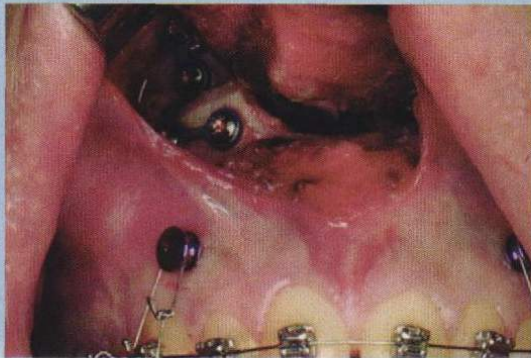


FIG. 8. Registro fotográfico de la oclusión posoperatoria inmediata.

dado de alta a las 24 h. La primera noche después de la cirugía el paciente ya dejó de usar la CPAP.

Durante las visitas de seguimiento, aparte de la evaluación clínica, se realizaron dos CBCT y dos PSG al mes y al año de la cirugía, donde se objetivó una mejora del test de Epworth, aumento del volumen de la VAS, y disminución del IAHL, respectivamente (figs. 9-11).

El paciente fue dado de alta a las 24 h. La primera noche después de la cirugía el paciente ya dejó de usar la CPAP



1 Marzo, 2023

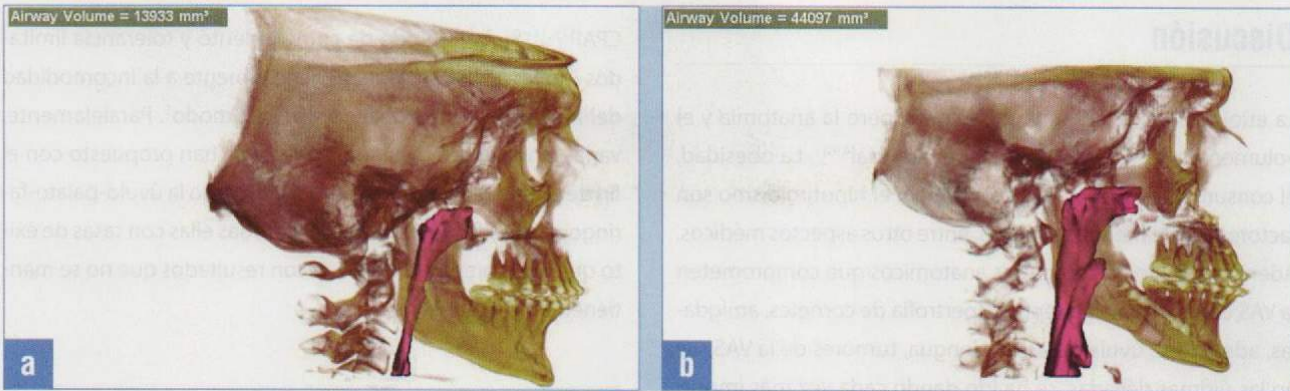


FIG. 9. a-b. Aumento inmediato de la vía aérea superior después de la cirugía ortognática.



FIG. 10. a-b. Registro fotográfico facial de control al año¹⁸.



FIG. 11. Registro fotográfico intraoral de control al año¹⁸.



1 Marzo, 2023

Discusión

La etiología del SAOS es multifactorial, pero la anatomía y el volumen de la VAS juegan un papel esencial^{4,9-11}. La obesidad, el consumo de alcohol, el tabaquismo y el hipotiroidismo son factores agravantes importantes, entre otros aspectos médicos. Además, existen otros factores anatómicos que comprometen la VAS como: dismorfia septal, hipertrofia de cornetes, amígdalas, adenoides, úvula o base de lengua, tumores de la VAS, ...y en las últimas décadas, se ha ido dando cada vez más importancia a la hipoplasia de los maxilares como factor predisponente de padecer SAOS, como en el caso reportado.

La VAS se ocluye debido a la caída del tono muscular de los músculos dilatadores de la misma durante el sueño, lo que lleva a su estrechamiento parcial u obstrucción total¹⁰. Las consecuencias directas de estos episodios son el descenso repetitivo en la saturación de oxígeno de la sangre y los despertares transitorios y recurrentes del sueño causados por el aumento de esfuerzo respiratorio, lo que provoca una reducción en la calidad del sueño¹⁰. Cuando todos estos trastornos se acompañan, además, de manifestaciones clínicas, como una excesiva somnolencia diurna, alteraciones neuropsiquiátricas, metabólicas, respiratorias y cardíacas, lo catalogamos como SAOS^{1,5}.

En las últimas décadas, se ha ido dando cada vez más importancia a la hipoplasia de los maxilares como factor predisponente de padecer SAOS

Clínicamente, también se traduce en ronquidos y despertares o microdespertares nocturnos e insomnio¹². Además, varios estudios demuestran que las tasas de mortalidad y morbilidad son mayores en pacientes con SAOS que en la población general, debido sobre todo a complicaciones cardiovasculares, neurológicas y accidentes de tráfico (hasta 6 veces más frecuentes)¹³. El 20% de los siniestros que se producen en España se deben a la somnolencia y el insomnio como consecuencia del SAOS. Además, actualmente en España los pacientes con SAOS suponen un gran impacto económico, ya que consumen hasta 3 veces más recursos sanitarios que la población general⁷. La mayoría de los costes son atribuibles a más días de estancia hospitalaria, más consultas en atención especializada, aparatología y un incremento en el tratamiento farmacológico prescrito^{13,14}.

Actualmente, la problemática en el paciente joven que sufre de SAOS sigue siendo la no adherencia al tratamiento con

CPAP^{4,5,14}. Su bajo grado de cumplimiento y tolerancia limitados (no llega al 50%) se debe generalmente a la incomodidad del aparato, que causa ruido y es incómodo⁵. Paralelamente, varias cirugías con resultados pobres se han propuesto con el fin de aumentar el volumen de la VAS, como la úvulo-palato-faringoplastia y la hiotiroidopexia^{5,15}. Todas ellas con tasas de éxito que no sobrepasan el 40%, y con resultados que no se mantienen en el tiempo^{5,15}.

El 20% de los siniestros que se producen en España se deben a la somnolencia y el insomnio como consecuencia del SAOS

Sin embargo, la cirugía de avance del complejo maxilar-mandibular ha demostrado un porcentaje de éxito de casi el 90% en pacientes con SAOS moderado o severo^{2,5,9,10}. Numerosos estudios demuestran y validan la eficacia y el impacto de la cirugía ortognática y los cambios volumétricos 3D de la VAS obtenidos con esta, sobre el IAH y otros indicadores clínicos de pacientes con deformidad dentoalveolar retrusiva que sufren de SAOS moderado y severo^{4,8-10,15,16}. En cuanto a los pacientes con SAOS leve, el beneficio de la cirugía solamente por motivos obstructivos de la VAS es más discutido. Sin embargo, cuando existe una motivación estética u oclusal, la cirugía ortognática probablemente también mejorará las apneas/hipopneas subyacentes.

Antiguamente, estos procedimientos quirúrgicos se consideraban técnicas agresivas con posoperatorios largos y pesados, pero a día de hoy, con la aparición de protocolos de planificación virtual^{17,18,19}, técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas²⁰ y nueva aparatología quirúrgica, se realizan por lo general en régimen de hospitalización de 24 horas y los posoperatorios son muy bien tolerados por la gran mayoría de los pacientes⁴.

Respecto a los movimientos quirúrgicos que optimizan una mayor ganancia de la VAS, uno de los últimos estudios realizados por este equipo se centró en evaluar cuáles son los movimientos del complejo máxilo-mandibular que aportan mayor ganancia de la VAS y, consecuentemente, sugerir un protocolo quirúrgico cuando la principal preocupación es la obstrucción de la VAS⁴. Como se describe en la figura 12, el avance bimaxilar con rotación antihoraria del complejo máxilo-mandibular y, siempre que sea posible, con avance del mentón consiguen mayores aumentos del volumen de la VAS (fig. 12)⁴.



1 Marzo, 2023

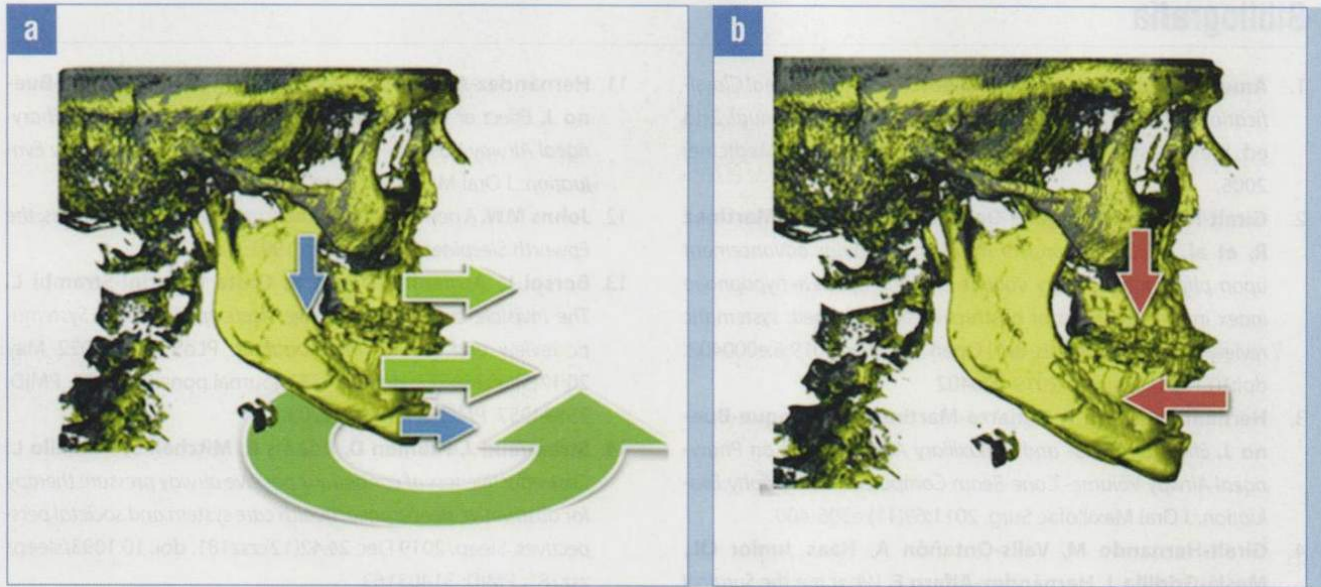


FIG. 12. a-b. a) Protocolo de planificación quirúrgica para maximizar la vía aérea superior. Representación gráfica jerárquica del aumento/disminución de la vía aérea superior según los movimientos quirúrgicos en cirugía ortognática. Ilustración de los movimientos quirúrgicos que favorecen el aumento de la vía aérea superior (rotación antihoraria, avances mandibular y maxilar [flechas verdes]); movimientos para aumentar aún más la VAS: avance del mentón y el descenso posterior del maxilar (flechas azules). b) Movimientos quirúrgicos desfavorables (retrusión mandibular y retrusión y descenso en bloque del maxilar) que comprometen la vía aérea superior (flechas rojas).

Conclusiones

La cirugía ortognática de avance y rotación antihoraria del complejo máxilo-mandibular es un tratamiento efectivo, reproducible y curativo del SAOS. Esta logra un aumento de la VAS

en combinación con una mejora de los parámetros clínicos del SAOS que se mantienen estables a largo plazo.





Bibliografía

- American Academy of Sleep Medicine.** *International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual*. 2nd ed. Westchester, Ill: American Academy of Sleep Medicine; 2005.
- Giralt-Hernando M, Valls-Ontañón A, Guijarro- Martínez R, et al.** *Impact of surgical maxillomandibular advancement upon pharyngeal airway volume and the apnoea-hypopnoea index in the treatment of obstructive sleep apnoea: systematic review and meta-analysis*. *BMJ Open Res* 2019;6:e000402. doi:10.1136/bmjresp-2019-000402
- Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R, Mareque-Bueno J.** *Effect of Mono- and Bimaxillary Advancement on Pharyngeal Airway Volume- Cone-Beam Computed Tomography Evaluation*. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(11):e395-400.
- Giralt-Hernando M, Valls-Ontañón A, Haas Junior OL, Masià-Gridilla J, Hernández-Alfaro F.** *What are the Surgical Movements in Orthognathic Surgery That Most Affect the Upper Airways? A Three-Dimensional Analysis*. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021 Feb;79(2):450-462. doi: 10.1016/j.joms.2020.10.017. Epub 2020 Oct 15. PMID: 33171114.
- Dicus Brookes CC, Boyd SB.** *Controversies in Obstructive Sleep Apnea Surgery*. *Sleep Med Clin*. 2018 Dec;13(4):559-569. doi: 10.1016/j.jsmc.2018.07.005. PMID: 30396449.
- Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S.** *The occurrence of sleep disorder breathing among middle aged adults*. *N Engl J Med* 1993; 328:1230– 1235.
- Duran J, Esnaola S, Rubio R, Iztueta A.** *Obstructive sleep apnea hipopnea and related clinical features in a population-based sample of subjects aged 30 to 70 yr*. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163:685-689.
- Zaghi, S., Holty, J-E. C., Certal, V., Abdullatif, J., Guillemineault, C., Powell, N. B., Camacho, M.** (2015). *Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea: A Meta-analysis*. *JAMA Otolaryngology-- Head & Neck Surgery*, 90095(1), 1–9.
- Christovam IO, Lisboa CO, Ferreira DM, Cury-Saramago AA, Mattos CT.** *Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis*. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Apr;45(4):460-71. doi: 10.1016/j.ijom.2015.10.018. Epub 2015 Nov 23. PMID: 26616028.
- Veys B, Pottel L, Mollemans W, Abeloos J, Swennen G, Neyt N.** *Three-dimensional volumetric changes in the upper airway after maxillomandibular advancement in obstructive sleep apnoea patients and the impact on quality of life*. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 Dec;46(12):1525-1532. doi: 10.1016/j.ijom.2017.06.020. Epub 2017 Jul 20. PMID: 28736115.
- Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R, Mareque-Bueno J.** *Effect of Mono- and Bimaxillary Advancement on Pharyngeal Airway Volume- Cone-Beam Computed Tomography Evaluation*. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(11):e395-400.
- Johns MW.** *A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth Sleepiness Scale*. *Sleep* 1991;14:540-545.
- Borsoi L, Armeni P, Donin G, Costa F, Ferini-Strambi L.** *The invisible costs of obstructive sleep apnea (OSA): Systematic review and cost-of-illness analysis*. *PLoS One*. 2022 May 20;17(5):e0268677. doi: 10.1371/journal.pone.0268677. PMID: 35594257; PMCID: PMC9122203.
- Streatfeild J, Hillman D, Adams R, Mitchell S, Pezzullo L.** *Cost-effectiveness of continuous positive airway pressure therapy for obstructive sleep apnea: health care system and societal perspectives*. *Sleep*. 2019 Dec 24;42(12):zsz181. doi: 10.1093/sleep/zsz181. PMID: 31403163.
- Camacho M, Certal V, Capasso R.** *Comprehensive review of surgeries for obstructive sleep apnea syndrome*. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2013;79(6):780-8.
- Rosário, H. D., Oliveira, G. M. S., Freires, I. A., de Souza Matos, F., & Paranhos, L. R.** (2016). *Efficiency of bimaxillary advancement surgery in increasing the volume of the upper airways: a systematic review of observational studies and meta-analysis*. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 1–10.
- Haas Junior OL, Guijarro-Martínez R, Sousa Gil AP, Méndez-Manjón I, Valls-Otañón A, de Oliveira RB, Hernández-Alfaro F.** *Cranial Base Superimposition of Cone-Beam Computed Tomography Images: A Voxel-Based Protocol Validation*. *J Craniofac Surg*. 2019 Sep;30(6):1809-1814. doi: 10.1097/SCS.0000000000005503. PMID: 31033755.
- Hernández-Alfaro F, Vivas-Castillo J, Belle de Oliveira R, Hass-Junior O, Giralt-Hernando M, Valls-Ontañón A.** *Barcelona line. A multicentre validation study of a facial projection reference in orthognathic surgery*. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2023 Jan;61(1):3-11. doi: 10.1016/j.bjoms.2022.10.002. Epub 2022 Oct 13. PMID: 36609073.
- Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R, Molina-Coral A, Badía-Escriche C.** *"Surgery first" in bimaxillary orthognathic surgery*. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Jun;69(6):e201-7. doi: 10.1016/j.joms.2011.01.010. Epub 2011 Apr 5. PMID: 21470740.
- Hernández-Alfaro F, Ghuloom M, Giralt-Hernando M, Lázaro-Abdulkarim A, Valls-Ontañón A.** *Transmucosal pterygo-maxillary disjunction using a piezoelectric device, in the context of the minimally invasive Le Fort I osteotomy protocol*. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2022 Aug 18;50901-5027(22)00317-4. doi: 10.1016/j.ijom.2022.08.003. Epub ahead of print. PMID: 35989230.