

Eficacia y efectos adversos de los aparatos intraorales en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño



Alía García, Esther

Licenciada en Odontología en la UCM.
Máster de Ortodoncia en la UAX.

Martínez-González, Alicia
Médico estomatólogo.

De la Cruz Pérez, Javier
Director del Máster de Ortodoncia de la UAX.

Indexada en / Indexed in:

- IME.
- IBECs.
- LATINDEX.
- GOOGLE ACADÉMICO.

ALÍA, E., MARTÍNEZ-GÓNZALEZ, A., DE LA CRUZ, J. Eficacia y efectos adversos de los aparatos intraorales en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño. *Cient Dent* 2010;7:2:99-106.

RESUMEN

Los pacientes con alteraciones obstructivas durante el sueño, representan para los odontólogos y estomatólogos un tipo de paciente diferente convencional puesto que en ello el tratamiento va dirigido a mejorar la saturación de oxígeno. La utilización de los aparatos intraorales durante el sueño reposicionando la mandíbula y/o lengua en una posición más anterior contribuye a evitar el ronquido y reducir significativamente, en determinados casos, el índice de apneas hipopneas (AHI). La efectividad de los aparatos de avance mandibular (MAD) en el tratamiento del síndrome de apnea hipopnea obstructiva del sueño varía a lo largo de toda la literatura con un rango entre el 40% - 60%. La adaptación de los pacientes está por encima del 80%, cifra que los hacen comparables a los aparatos de presión positiva (CPAP) para la reducción de los trastornos respiratorios durante el sueño, siendo los aparatos mejores al CPAP en cuanto a conformidad por parte de los pacientes y menores efectos secundarios.

PALABRAS CLAVE

Síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS); Dispositivo de avance mandibular (DAM); Síndrome de resistencia de las vías aéreas superiores (SRVAS); Ronquido, CPAP (Continuous Positive Airway Pressure).

Effectiveness and adverse effects of the intraoral devices in the treatment of sleep apnea

ABSTRACT

Patients with obstructive alterations during sleep represent for orthodontists and dentists a different conventional type of patient since in it the treatment is aimed at improving the saturation of oxygen. The use of the intraoral devices during sleep by repositioning the jaw and/or tongue in a more forward position contributes to avoiding snoring and to significantly reducing, in certain cases, the apnea-hypopnea index (AHI). The effectiveness of the mandibular advance devices (MAD) in the treatment of the obstructive sleep apnea hypopnea syndrome varies throughout all the literature with a range of 40% - 60%. The adaptation of the patients is over 80%, a figure which make them comparable to the continuous positive airway pressure (CPAP) devices for the reduction of the respiratory disorders during sleep, with the devices being better than the CPAP as regards patient conformity and fewer side effects.

KEY WORDS

Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS); Mandibular advance devices (MAD); Upper airways resistance syndrome (UARS); Snoring; CPAP (Continuous Positive Airway Pressure).

Correspondencia:
estheraliagarcia@yahoo.es



INTRODUCCIÓN

El *síndrome de apnea obstructiva* del sueño es un trastorno que se manifiesta clínicamente con una gravedad muy variable y que comporta muchas posibles complicaciones. Se caracteriza por episodios de obstrucción parcial o completa de las vías aéreas superiores durante el sueño. Como consecuencia de esa obstrucción el flujo de aire se interrumpe (apnea) o se reduce (hipoapnea) pero el paciente mantiene los esfuerzos respiratorios. El episodio termina por un despertar transitorio (arousal) que conduce al restablecimiento de la permeabilidad de las vías aéreas superiores. Estos ciclos de apnea/hipoapnea (microdespertares) se repiten varias veces cada hora (en ocasiones más de 50) produciendo un sueño fragmentado y poco reparador. Estos episodios duran de 10 a 30 segundos ocasionando ronquidos, descenso de la saturación de oxígeno, somnolencia diurna y fatiga crónica y suelen presentarse mayormente en la fase no REM (Rapid Eye Movement). Este síndrome se asocia con enfermedades sistémicas como la hipertensión arterial y pulmonar, insuficiencia cardíaca, arritmias cardíacas nocturnas, infarto de miocardio y con accidentes de tráfico. Los estudios epidemiológicos coinciden en que afecta entre el 2% y el 10% de los varones adultos de mediana edad y entre el 1% y el 7% de las mujeres. El Síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS) tiene una relación muy clara con la obesidad.

También se han observado episodios apneicos en niños, afectando entre un 1,5-2,5 % de la población infantil con parecido porcentaje en niños y niñas. El pico de incidencia en los niños está en edades comprendidas entre los 2 y 6 años.

Esta revisión tiene como objetivo poner al día los conocimientos actuales sobre esta patología.

DISCUSIÓN

La etiología del SAHOS es muy diversa y compleja, existiendo factores locales (anatómicos y funcionales) y generales (obesidad, sexo, edad, herencia, consumo de alcohol, enfermedades endocrinas y metabólicas y la menopausia). Existe controversia a la hora de definir en qué parte de la faringe asienta con mayor frecuencia la obstrucción.^{1,13,35,38,39}

Los músculos de las vías aéreas superiores tienen menor actividad en los pacientes apneicos en especial el tensor del velo del paladar y el geniogloso, lo que provoca que se dé el colapso de la respiración.^{13,28,30,42,43,45,46}

La clínica de este síndrome se caracteriza especialmente por hipersomnolencia, ronquido fuerte con frecuentes des-

pertares, dolores de cabeza y jaquecas diurnas, náuseas, deterioro intelectual, cambios de conducta, comportamiento anormal durante el sueño, depresión, ansiedad severa, alteración del estado de consciencia, enuresis, reflujo gastroesofágico y cambios de personalidad y problemas sexuales.^{2,3,4,19,22,50}

El diagnóstico del síndrome de apnea obstructiva del sueño se realiza mediante una historia clínica incidiendo en los factores etiológicos, una exploración clínica de las vías aéreas superiores, un cuestionario de medidas, mediante el Epworth Sleepiness Score (ESS) y un estudio de sueño mediante monitorización del paciente en su casa o en el hospital.²⁵

ESCALA DE SOMNOLENCIA DE EPWORTH

¿Con qué frecuencia está somnoliento o se queda dormido en cada una de las siguientes situaciones?

Aplique la siguiente escala: 0: nunca, 1: baja frecuencia, 2: moderada frecuencia, 3: alta frecuencia.

	Situación	Puntaje			
1	Sentado y leyendo	0	1	2	3
2	Viendo televisión	0	1	2	3
3	Sentado en un lugar público (Ejemplos: cine o reunión)	0	1	2	3
4	Viajando como pasajero en un auto durante 1 hora.	0	1	2	3
5	Descansando en la tarde cuando las circunstancias lo permiten	0	1	2	3
6	Sentado y Conversando con alguien	0	1	2	3
7	Sentado en un ambiente tranquilo después de almuerzo (sin alcohol)	0	1	2	3
8	En un auto, mientras se encuentra detenido por algunos minutos en el tráfico	0	1	2	3

Autores como Varela¹ señalan en referencia al diagnóstico diferencial que el síndrome de aumento de resistencia de las vías aéreas superiores (SRVAS) no presenta esa preferencia por el sexo masculino como el síndrome de apnea obstructiva del sueño, concluyendo que si un hombre sufre un trastorno del sueño lo más posible es que sea el síndrome de apnea-hipoapnea del sueño, mientras que si lo padece una mujer lo más probable es que sea el síndrome de aumento de resistencia de las vías aéreas superiores.

Mediante el diagnóstico polisomnográfico se puede diagnosticar el síndrome y su gravedad. Esta técnica comprende muchos registros, de entre ellos habría que destacar la electrooculografía y electromiografía para archivar



los trastornos de sueño, electrocardiograma, micrófono traqueal para registrar el ronquido, monitorización de los movimientos de la pared torácica, abdominal y de las extremidades, posición corporal, flujo aéreo nasobucal y la saturación arterial de oxígeno, esta última, mediante la pulsioximetría digital.^{1,5,9}

La gravedad del síndrome de apnea-hipoapnea se establece casi en toda la literatura en función del índice de apnea-hipoapnea, de tal forma que cuando es inferior a 20 episodios por hora, el cuadro se considera leve, cuando se sitúa entre 20 y 40 se considera moderado y por encima de 40 grave.^{19,23}

Una desaturación de oxígeno hasta de un 85% es altamente significativa y por debajo de 60% representa una apnea obstructiva severa.

También debemos de considerar un Índice de masa corporal > 40 como factor agravante del síndrome.

El diagnóstico se puede complementar con **tomografía computerizada** para captura de imágenes que ocurran en todo el ciclo respiratorio y con **nasendoscopia**.^{21,57,60}

El **diagnóstico cefalométrico** permite de forma aproximada estimar el volumen de la lengua, la nasofaringe y el paladar blando pero no de la orofaringe ni la hipofaringe.⁵²

La teleradiografía lateral es una técnica simple, estandarizada, de bajo coste y que comporta escasa radiación con la cual se observa la anatomía y alteraciones que presenta las vías aéreas superiores durante el sueño. Presenta limitaciones debido a que es una técnica bidimensional que se realiza con el paciente en posición erecta y en vigilia, cuando lo que se pretende evaluar es una estructura tridimensional que se altera cuando el paciente se tumba y se duerme. Pero se ha señalado en la literatura que la nasofaringe al estar enmarcada una estructura ósea bien definida, hace que la lengua y el paladar blando no se modifican según cambiamos la postura corporal, aunque también se ha observado un descenso gravitacional de la lengua y una retroposición cuando el paciente adopta una posición supina.^{1,8,52}

Otros autores señalan que cuando el individuo adopta el decúbito supino, se observa sobre todo un aumento del grosor de la lengua y del paladar blando, un estrechamiento de la velofaringe y un alargamiento de la faringe.^{54,59}

Lo que está claro es que la apertura vertical mandibular durante el sueño es mayor en los pacientes apneicos que en las personas sanas. Dicha postura vertical mandibular está asociada a una disminución del diámetro faríngeo y un incremento de la resistencia de la vía aérea superior.

Los pacientes apneicos exhiben una posición natural de la cabeza muy adelantada en comparación con sujetos sanos debido al compromiso fisiológico y morfológico de las vías aéreas.^{7,49,61,62,63,65}

ASPECTOS CEFALOMÉTRICOS DE PACIENTES APNEICOS RONCADORES

En la literatura se han observado determinados aspectos cefalométricos característicos de los pacientes apneicos.

Lowe en 1986 propuso el sistema de medida de la vía aérea superior por medio de puntos cefalométricos y basándose en él, Cobo y colaboradores realizaron un estudio en el 2002 observando el cambio de la anatomía de las vías aéreas superiores después de que los sujetos hubieran llevado un dispositivo de avance mandibular. Observaron que los pacientes con altura facial reducida, disminución del ángulo máxilomandibular, posición alta del hueso hioides y relación máxilomandibular de clase I son los que más se benefician de la terapéutica con aparatos intraorales.^{6,48}

Lowe y numerosos autores coinciden en que los pacientes con una mayor altura facial superior o inferior y con proinclinación incisal tienden a mostrar una lengua más voluminosa y un paladar blando de mayor tamaño y que todo ello va acompañado de un índice de apnea-hipoapnea elevado.⁸

En un estudio realizado por Battagel y L'Estrange en 1996 en 59 sujetos se concluyen que el cuerpo mandibular en estos pacientes es corto, la relación maxilomandibular es normal con retrusión bimaxilar, la distancia entre la pared post-faringea y el borde incisal de los incisivos inferiores está reducida. El área retro-palatina de la orofaringe está disminuida. La lengua es bastante grande y área del paladar blando está aumentada.^{52,59}

En un estudio realizado por Robertson en 87 varones y 13 mujeres de una edad media de 49 años se observó que la base craneal anterior es más larga y acusada en pacientes apneicos en comparación con sujetos no apneicos roncadores.^{53,54}

Otros autores señalan que cuando el individuo adopta el decúbito supino, se observa sobre todo un aumento del grosor de la lengua y del paladar blando, un estrechamiento de la velofaringe y un alargamiento de la faringe.

Aspectos cefalométricos más destacados.

En resumen, estos aspectos serían:

– Mandíbula

- Disminución de tamaño y retrognacia mandibular.
- Reproposición y rotación horaria de la mandíbula con aumento del plano mandibular.



- **Maxilar**
 - Hipoplasia maxilar transversal.
 - Disminución de la longitud maxilar.
 - Elongación del paladar blando.
- **Base del cráneo**
 - Acortamiento de la base del cráneo.
 - Reducción del ángulo de la base craneal
- **Relación intermaxilar**
 - Aumento de la altura facial superior e inferior
 - Retrusión bimaxilar.
- **Relaciones dentarias**
 - Sobreerupción y preinclinación de los incisivos.
 - Mordida abierta.
 - Extrusión de molares superiores dependiendo de la apertura vertical de la mandíbula.
- **Hioides**
 - Posición baja y adelantada.
- **Postura natural de la cabeza**
 - Adelantada y con extensión cráneocervical.

Los pacientes con una mayor altura facial superior e inferior y con proinclinación incisal tienden a mostrar una lengua más voluminosa y un paladar blando de mayor tamaño. Todo ello va acompañado de un índice de apnea-hipoapnea más elevado.^{1,8,55,57}

TRATAMIENTO

Existen varias modalidades a la hora de abordar el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño:

– **Medidas de apoyo psicológico como tratamiento coadyuvante:**

- Pérdida de peso en los pacientes obesos.
- Control del consumo de alcohol y sedantes.
- Control de la privación de sueño.
- Posición adecuada durante el sueño.

– **Tratamiento médico:** CPAP (Presión de aire positivo continuo), fármacos, radiofrecuencia.

– **Tratamiento quirúrgico:** Traqueotomía, úvulopalatofaringoplastia, resecciones linguales y cirugía máxilofacial ortognática (avance mandibular o bimaxilar).

– **Aparatos orales.**

La opción más usada para tratar un SAHOS moderado o grave es el CPAP junto con medidas de pérdida de peso, eliminación de la ingesta de alcohol y medicamento, acomodar la estancia y la posición para facilitar el sueño.

El CPAP consiste en un mascarilla a través de la nariz (en casos excepcionales nariz y boca) que introduce un aire a una presión positiva predeterminada para evitar el colapso en las vías aéreas superiores. El aire a presión obliga al paladar

blando a desplazarse hacia delante contra la lengua, y la vía aérea superior se presuriza y no se produce colapso. En la literatura se señala que puede llegar a reducir el índice apnea-hipoapnea casi en un 100%.^{1,12,17,25,32,66}

Con respecto a las técnicas quirúrgicas, la más usada es la úvulopalatofaringoplastia, la cual disminuye el índice de apnea-hipoapnea, pero no soluciona por completo el problema de la apnea, debido a que aunque aumentamos el tamaño de la velofaringe, no sólo existe colapso y obstrucción a ese nivel.^{1,12,22,30,70}

Los aparatos intraorales que se utilizan en el tratamiento del ronquido primario y el SAHOS tienen por objeto modificar la posición o función de las estructuras que rodean las vías aéreas superiores para aumentar su diámetro y calibre o evitar que se produzca un colapso. Actúan por medio de varios mecanismos: por adelantamiento y estabilización anterior de la mandíbula, por adelantamiento, descenso y estabilización de la base lingual y por cambio de posición en el paladar blando (elevación).

Se dividen en 4 categorías dependiendo de su acción predominante:

a) Aparatos de avance mandibular, b) Aparatos que actúan sobre el paladar blando c) Retenedores linguales d) Aparatos combinados de avance mandibular y presión positiva.

Los aparatos intraorales están indicados en:

- Pacientes no obesos roncadores o con AOS ligera o media.
- Con adecuada dentición.
- Pacientes que no toleran el CPAP o en los cuales no conviene un tratamiento quirúrgico.
- Pacientes jóvenes con índice de masa corporal bajo.

Los pacientes con un volumen lingual excesivamente grande deberían responder mejor a un aparato de retracción lingual, mientras que aquellos con micrognacia o retrognacia se considerarían mejores candidatos para el tratamiento con cirugía ortognática o con aparatos orales de avance mandibular.^{1,6,23,33,38,41,48,49,60,73,74}

En resumen, el tratamiento para el SAHOS se podría sintetizar en:

Casos graves: Con CPAP nasal y corrección quirúrgica de las alteraciones anatómicas si las hubiera (amígdalas hipertróficas, micrognacia,...)

Casos moderados: CPAP nasal o alternativamente, un aparato oral o cirugía de avance mandibular.

Casos leves: medidas conservadoras; úvulopalatofaringoplastia (aunque esté más indicada en pacientes con ronquido primario, más que con SAHOS) aparatos orales y CPAP en función de la aceptación del paciente, una vez se expliquen las ventajas e inconvenientes de cada técnica.



Ronquido

– Medidas conservadoras y posturales.

Si no se obtiene respuesta y el ronquido genera problemas al paciente y a su pareja:

- Úvulopalatofaringoplastia
- Aparatos orales
- Otras técnicas (radiofrecuencia)

EFFECTOS PRODUCIDOS POR EL USO PROLONGADO DE APARATO INTRAORALES EN EL TRATAMIENTO DEL SAHOS:

Los efectos secundarios indeseados observados en estudios de Bondemark, Stückerd, Lindman y colaboradores fueron espasmos musculares en la región de la boca y de la nuca y dolores en las articulaciones temporomandibulares y en los dientes.^{10,51}

Johnston, Yoshida Kazuya y Gleadhill opinan que los dispositivos orales de avance mandibular son baratos, bien aceptados por el paciente, con algún efecto secundario, como dolor muscular o disconfort de la articulación temporomandibular, que normalmente son reversibles.^{75,28}

En un estudio realizado por Robertson, Herbison y Harkness observaron que se ampliaba las dimensiones de las vías aéreas con los dispositivos de avance por el descenso y adelantamiento que sufre la mandíbula con el dispositivo colocado durante el sueño, los premolares y los primeros molares mandibulares sufren extrusión después de unos 24 meses de tratamiento, a nivel de los molares maxilares no se encuentra nada significativo y se reduce la sobremordida y el resalte debido a la inclinación que sufrían los incisivos inferiores.⁶⁸

Un estudio realizado por Yoshida en 161 pacientes señaló que es posible saber los efectos dentales que van a aparecer en los pacientes según pase el tiempo de uso de los dispositivos orales, y hacer un diseño del dispositivo individualizado para evitar determinados problemas.^{79,80}

En conclusión: los efectos adversos son leves y mejoran con el tiempo. Además los beneficios subjetivos del paciente con AOS y/o ronquido producidos por el uso de los dispositivos orales de avance suelen compensar los efectos adversos. Existe riesgo de aparición de cambios oclusales de forma irreversible o dolor en la articulación temporomandibular que puede provocar el abandono del tratamiento. Se recomienda realizar controles regulares para comprobar el ajuste de los dispositivos de avance mandibular, la oclusión y el estado de la ATM y de los músculos masticatorios.

Para prevenir las molestias o el dolor de la ATM se ha sugerido realizar un avance mandibular progresivo o buscar el

mínimo avance mandibular que sea efectivo polisomnográficamente. En el caso de que aparezca dolor de la ATM durante el tratamiento se aconseja abandonar temporalmente el uso de los dispositivos orales, tratar con antiinflamatorios no esteroideos o reducir el avance mandibular ipsilateral al dolor de ATM o bilateralmente, si el dolor es bilateral.

Se tiene que continuar estudiando y observado estos efectos a largo plazo, pero llegamos a la conclusión de que para minimizar los cambios oclusales irreversibles se recomienda que sólo se use la férula por la noche y que cubra todos los dientes y en los casos de ronquido, que lo use las mínimas horas posibles durante el sueño.

CONCLUSIONES

1. El síndrome de apnea del sueño puede tener consecuencias graves dependiendo de diversos factores. La gravedad del síndrome de apnea-hipoapnea se establece casi en toda la literatura en función del índice de apnea-hipoapnea de manera que cuando es inferior a 20 episodios por hora, el cuadro se considera leve, cuando se sitúa entre 20 y 40 se considera moderado y por encima de 40, grave. La desaturación de oxígeno también es un factor a tener en cuenta, hasta de un 85 % es altamente significativa y por debajo de 60 % representa una apnea obstructiva severa. También debemos considerar un índice de masa corporal mayor de 40 como factor agravante del síndrome.
2. Cuando el paciente con SAHOS pasa de la posición erecta al decúbito supino, se produce una mayor extensión del cuello, con desplazamiento anterosuperior del hioides, rotación también hacia delante y hacia arriba de la mandíbula y elongación de la faringe.
3. El análisis cefalométrico de las vías aéreas permite realizar medidas de determinadas localizaciones anatómicas en el plano sagital, pero no nos ofrecen información transversal. La RM y TAC nos dan información transversal, sagital y medidas de las áreas anatómicas, pero tienen la limitación de la superposición de la columna vertebral.
4. Los aspectos cefalométricos característicos de los pacientes apneicos son hipoplasia mandibular, posterorrotación mandibular con aumento del plano mandibular, aumento de la altura facial anterior y posterior, birretrusión maxilar, base craneal anterior corta y ángulo de la base cerrado, posición del hioides baja, elongación del paladar blando y a nivel dentario, preinclinación y sobrerupción de los incisivos, mordida abierta y extrusión de molares superiores.
5. Los objetivos del *tratamiento* del síndrome de apnea obstructiva del sueño son establecer una correcta oxigenación y ventilación durante el sueño, evitar el fraccionamiento del



sueño y sus posibles consecuencias fisiopatológicas y eliminar el ronquido.

6. La reducción del índice de apnea-hipoapnea de menos del 50% o un índice de apnea-hipoapnea de menos del 10% son los objetivos a cumplir con el tratamiento.

7. Los pacientes con patrón facial más favorable al avance mandibular son aquellos con patrón horizontal, hioides elevado y relaciones anteroposteriores normales.

8. Los pacientes que presentan una mejor respuesta al dispositivo oral son los pacientes jóvenes con relación máxilo-mandibular de clase I, índice de masa corporal bajo, longitud maxilar elevada con escaso resalte, orofaringe pequeña y un paladar blando largo y grueso.

9. Los pacientes con patrones esqueléticos y de tejidos blandos anormales y que tiene como características un patrón dólcocefálico con mordida abierta severa y un elevado ángulo máxilomandibular, son los pacientes que peor respuesta tienen en el tratamiento con aparatos intraorales. También es un factor de riesgo un resalte disminuido porque debido a la proinclinación de los incisivos inferiores y la rotación que sufre el plano oclusal se puede producir mordida abierta.

10. Si comparamos los aparatos orales con el CPAP, observamos que en la disminución del índice apneico, el aumento de la saturación de oxígeno y la mejoría de la somnolencia diurna, los aparatos son menos eficaces que el CPAP. Frente a las alternativas quirúrgicas como son la úvulopalatofaringoplastia y la cirugía máxilofacial y ortognática, y por supuesto, la traqueotomía; los aparatos tienen muchas ventajas con respecto a los efectos colaterales, reversibilidad y bajo coste, siempre que hablemos de SAHOS de gravedad moderada.

11. En conclusión, los dispositivos orales son beneficiosos para tratar el síndrome de apnea obstructiva del sueño y esta terapia no tiene efectos adversos importantes en el sistema masticatorio. Los efectos que pudiesen aparecer suelen ser leves y transitorios, pero es recomendable hacer controles regulares para comprobar el ajuste de los dispositivos de avance mandibular, la oclusión y el estado de la ATM y de los músculos masticatorios. Es posible saber los efectos dentales que van aparecer en los pacientes según pase el tiempo de uso de los dispositivos orales, y hacer un diseño del dispositivo individualizado para evitar esos problemas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Varela M. *El síndrome de apnea obstructiva del sueño. Aportaciones de la ortodoncia a su diagnóstico y tratamiento*. Ortodoncia interdisciplinar. Madrid: Ergon. 2005;714-741.
2. Bear SE, Priest JH. et al. *Sleep apnea syndrome: correction with surgical advancement of the mandible*. Journal of Oral Biology. July 1980;38:543-549.
3. Tangusorn V, Skatvedt O et al. *Obstructive sleep apnoea: a cephalometric study. Part I. Cervico-craniofacial morphology*. European Journal of Orthodontics. 1995;17:45-56
4. Huerta L. *Férula de avance mandibular: tratamiento auxiliar de apnea y ronquido*. Gaceta Dental, 2005;160:102-109
5. Cebrían Carretero J, Muñoz Caro J. *Tracción de la base de la lengua mediante fijación para el tratamiento de la apnea del sueño*. Revista Española De Cirugía Oral y Maxilofacial. 2004;25:341-346
6. Cobo Plana J, Díaz Esnal B, De Carlos Villafraña F, Fernández Mondragón MP. *Ortodoncia y vías aéreas superiores*. RCOE, 2002;7:4:417-427
7. Murat M, Miyamoto K, Lowe Alan A, and Fleetham JA. *Natural Head Posture, upper airway morphology and obstructive apnoea severity in adults*. European Journal of Orthodontics. 1998;20:133-143
8. Lowe Alan A. *Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea*. American Journal of

- orthodontics and Dentofacial Orthopedics. November 1986;90;5:364-373
9. Cozza P, Ballanti F. et al. *A modified monobloc for treatment of young children with obstructive sleep apnea*. JCO:2004;38;4:241-247
10. Bondemark L, Lindman R. *Cranio-mandibular status and function in patients with habitual snoring and obstructive sleep apnoea after nocturnal treatment with a mandibular advancement splint: a 2 years follow-up*. European Journal of Orthodontics. 2000;22:53-60
11. Satoru T, Lowe Alan A. et al. *Effects of an anteriorly titrated mandibular position on awake airway and obstructive sleep apnea severity*. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1996;125;6:548-555
12. Colorado Bonnin M, Delgado Molina E, Berini Aytés L, Gay Escoda C. *El papel del odontólogo en el síndrome de la apnea obstructiva del sueño*. Archivos de Odontostomatología. 2005;21;4:261-273
13. Jiménez A, De Carlos Villafraña F, Macías Escalada E, Díaz-Esnal B. *Fisiopatología de la apnea del sueño*. RCOE. 2002;7;4:369-374
14. Cartwright Rosalind D, Charles F, Samelson MD. *The effects of a Nonsurgical treatment for obstructive sleep apnea*. JAMA, 1982;248;8:705-709
15. Gale DJ, Sawyer RH, Woodcock A. et al. *Do oral appliances enlarge the airway in patients with obstructive sleep apnoea? A prospective computerized tomographic study*. European Journal of Orthodontics. 2000;22:159-168
16. Kyung S. *Obstructive sleep apnea patients*

- with the oral appliance experience pharyngeal size and shape changes in three dimensions*. The Angle Orthodontist. 2005;75;1:15-21
17. L'Estrange R, Smith C, Battagel JM. *Mandibular advancement splints and continuous positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnoea: a randomized cross-over trial*. European Journal of Orthodontics. 2002;24:239-249
18. Otsuka R, Ribeiro de Almeida F, Lowe Alan A, Ryan F. *A comparison of responders and nonresponders to oral appliance therapy for the treatment of obstructive sleep apnea: American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1996;129;2:222-229
19. Lawton H, Battagel JM., Kotecha B. *A comparison of the twin block and herbst mandibular advancement splints in the treatment of patients with obstructive sleep apnoea: a prospective study*. European Journal of Orthodontics. 2005;27;1:82-89
20. Gao Xuemei et al. *Effect of titrated mandibular advancement and jaw opening on the upper airway in nonapneic men: A magnetic resonance imaging and cephalometric study*. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1990;125;2:191-199
21. Johal A, Battagel M., Kotecha B. *Sleep nasendoscopy: a diagnosis tool for predicting treatment success with mandibular advancement splints in obstructive sleep apnoea*. European Journal of Orthodontics. 2005;27:607-614.
22. Suresh N. et al. *Management of a obstructive sleep apnea in an edentulous patient with*



- a mandibular advancement splint: A clinical report. The Journal of Prosthetic Dentistry. August 2005;94;2:108-111
23. Battagel J, L'Estrange P, Nolan P. Changes in airway and hyoid position in response to mandibular protrusion in subjects with obstructive sleep apnoea. European Journal of Orthodontics. 1999;21:363-376
24. Iriarte J, Artieda J. Trastornos del sueño. Revista Médica Universitaria Navarra. 2005;49;1:6-9.
25. Johnston C, Gleadhill I. Mandibular advancement appliances and obstructive sleep apnoea: a randomized clinical trial. European Journal of Orthodontics. 2002;24:251-262
26. Padrós Serrat E. Aplicaciones no ortodóncicas de la aparatología funcional. Monografías clínicas en ortodoncia: Actualización en el uso clínico de los aparatos funcionales-Parte 2. Publicación oficial de la asociación iberoamericana de ortodontistas. Madrid: Febrero 2007;25:17-22.
27. Johal A. Maxillary morphology in obstructive sleep apnea: A cephalometric and Model Study. The Angle Orthodontist. 2004;74;5:648-55
28. Yoshida Kazuya D. Effects of a prosthetic appliance for treatment of sleep anea syndrome on masticatory and tongue muscle activity. The Journal of Prosthetic Dentistry. Mayo, 1998;79;5:537-543
29. Magliocca Kelly R, Helman D. Diagnosis, medical managements and dental implications. JADA, 2005;136:1121-1127.
30. Monteith B et al. Alteración de la postura mandibular y de los patrones de disrupción oclusal tras la terapia de avance de la mandíbula para la apnea del sueño: Estudio preliminar de los predoctores cefalométricos. Revista Internacional de Prótesis estomatológica. 2005;7;1:45-49.
31. Cobo Juan M. El activador y las vías aéreas superiores. Revista española de ortodoncia. 1994;24:311-318
32. Aarab G, Lobbezoo F, Wicks J. and Hamburger HL. Short-term effects of a mandibular advancement device on obstructive sleep apnoea: an open-label pilot trial. Journal Of Oral Rehabilitation. 2005;32:564-570
33. Smith AM, Battagel JM. Non -apneic snoring and the orthodontist: the effectiveness of mandibular advancement splints. Journal of orthodontics. 2004;31:115-123
34. Smith AM, Battagel JM. Non -apneic snoring and the orthodontist: radiographic pharyngeal dimension changes with supine posture and mandibular protrusion. Journal of orthodontics. 2004;31:124-131
35. Martínez Gomis J, Willaent Jiménez-Pajarero E, Nogués Pujol L, Pascual Fernández M, Monasterio Ponsa C, Samsó Manzanedo J. Efectos adversos del uso de la férula de avance mandibular en el tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño. Revisión de la literatura. Archivos de odontostomatología. 2004;20;2:88-99.
36. Mareque Bueno J, Martínez Fuster X. et al. Avance genioglosso en el tratamiento del síndrome de apnea obstructiva del sueño. Revista Española De Cirugía Oral y Maxilofacial. 2005;27;3:161-166
37. Jiménez A, De Carlos Villafranca F, Macías Escalada E, Díaz-Esnal B. Tratamiento de la apnea obstructiva del sueño con posicionadores mandibulares. RCOE.2002;7;4:379-386
38. Anette M. et al. Influence of mandibular protruding device on airway passages and dentofacial characteristics in obstructive sleep apnea and snoring. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. October 2002;122;4:371-379
39. Rose E, Staats R, Virchow C, and Jonas I. A comparative study of two mandibular advancement appliances for the treatment of obstructive sleep apnoea. European Journal of Orthodontics. 2002;24:191-198
40. Prinsell J, et al. Maxillomandibular advancement surgery for obstructive sleep apnea syndrome. JADA. November 2002;133:1489-1497
41. Isono S, Tanaka A, Sho Y. Advancement of the mandible improves velopharyngeal airway patency. Sleep. 1993;80-86
42. Takashi Ono DDS, Lowe DMD, Kathleen A, Ferguson, A tongue retaining device and sleep-state genioglossus muscle activity in patients with obstructive sleep apnea. The Angle Orthodontist. 1996;66;4:273-279
43. Lowe Alan A et al. Mandibular posture during sleep in healthy adults. Archives of Oral Biology. 1998;43:269-275
44. Stephen P, Warunek. Oral appliance therapy in sleep apnea syndrome: a review. Seminars in Orthodontics. 2004;10;1:73-89
45. Satoshi A, Lowe A. Genioglossus muscle activity and inspiratory timing in obstructive sleep apnea. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics; 104;2:138-145
46. Schwartz Alan R. and cols. Electrical stimulation of the lingual musculature in obstructive sleep apnea. Journal of Applied Physiology. 1996;81;2:643-651.
47. Mezzanotte William S, Tangel Douglas J. White David P. Influence of sleep onset on upper-airway muscle activity in apnea patients versus normal controls. American Journal Of Respiratory and Critical Care Medicine. 1996;153:1880-1887.
48. Eskafi M et al. Use of a mandibular advancement device in patients with congestive heart failure and sleep apnoea. The Gerodontology association. 2004;21:100-107
49. Cobo Plana J, Díaz Esnal B, De Carlos Villafranca F, Fernández Mondragón MP. Relación entre maloclusión e incremento de la vía aérea utilizando un aparato intraoral en pacientes con síndrome de apnea hipoapnea obstructiva del sueño. RCOE. 2002;7;4:359-364
50. Montserrat JM, Ferrer M, Hernandez L, Farré R, Vilagut G, Navajas D et al. Effectiveness of CPAP treatment in daytime function in Sleep Apnea Syndrome A randomised controlled study with an optimized placebo. Am J Respir Crit Care Med. 2001;164:608-613.
51. Dominguez Ortega L, Vich Pérez P, Díaz Gallego E. Revista de la sociedad madrileña de medicina de familia y comunitaria. Marzo 2001;3;1:31-39
52. Stückard P. Tratamiento eficaz del ronquido con férulas de protrusión mandibular. Quintessence técnica (ed.esp). Noviembre 2005;16;9:471-481
53. Robertson C. Cranial base considerations between apnoeics and non-apnoeic snorers and associated effects of long-term mandibular advancement on condylar and natural head position. European Journal of Orthodontics. 2002;24:353-361
54. Battagel JM, L'Estrange PR. The cephalometric morphology of patients with obstructive sleep apnoea. European Journal of Orthodontics. 1996;18:569-577
55. Tangugsorn V, Skatvedt O et al. Obstructive sleep apnoea: a cephalometric study. Part II. Uvulo-glossopharyngeal morphology. European Journal of Orthodontics. 1995;17:57-67
56. Mayoral Herrero P, Mayoral Sanz P. Cefalograma simplificado para la valoración de la orofaringe. Ortodoncia española. 2001;41;3:219-227
57. Tangugsorn V et al. Obstructive Sleep Apnea: A Canonical Correlation of Cephalometric and Selected Demographic Variables in Obese and Nonobese Patients. The Angle Orthodontist;71;1:23-35.
58. Solow Beni, Skov Soren, Oyesen Jan. Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea. European Journal of Orthodontics. 1996;18:571-579.
59. Hung-Huey Tsai,. Ching-Yin Ho, Pei-Lin Lee, Ching-Ting Tan. Cephalometric Analysis of Nonobese Snorers Either with or Without Obstructive Sleep Apnea Syndrome. The Angle Orthodontist; 77;6:1054-1061.
60. Battagel J, L'Estrange P, Nolan P. The role of lateral cephalometric radiography and fluoroscopy in assessing advancement in sleep-related disorders. European Journal of Orthodontics. 1998;20:121-132
61. Mohsenin N, Mostofi MT. The role of oral appliances in treating obstructive sleep apnea. JADA. April 2003;134:442-449
62. Okawara Yoko, Tsuki Satoru et al. Oral titration and nasal resistance in non apneic subject. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 126;5:620-623
63. Lowe Alan A, Takashi Ono D, Ferguson KA. Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structure by skeletal subtype and gender in patients with obstructive sleep apnea. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. December 1996;110;6:653-665
64. Miyamoto K, Lowe Alan A. et al. Mandibular posture during sleep in patients with obstructive sleep apnoea. Archives of Oral Biology. 1999;44:657-664
65. Poh Kang Ang, Sandham A, Wan Cheng Tan. Craniofacial morphology and head posture in Chinese subjects with obstructive sleep apnea. Seminars in Orthodontics. 2004;10;1:90-96
66. Jiménez A, De Carlos Villafranca F, Macías Escalada E, Díaz-Esnal B. Aparatología intraoral en el tratamiento de la apnea-hipoapnea obstructiva del sueño. RCOE. 2002;7;4:391-402
67. Anette M. et al. Validation of measurements of mandibular protrusion in the treatment of obstructive sleep apnoea and snoring with a mandibular protruding device. European Journal of Orthodontics. 2003;25:377-383
68. Robertson C, Herbison P, Harkness M. Dental and occlusal changes during mandibular advancement splint therapy in sleep disordered patients. European Journal of Orthodontics. 2003;25:371-376
69. Tangugsorn V et al. Uvulo-glossopharyngeal morphology. Journal of Otorhinolaryngology and related speciality. 42:142-145
70. Conley S, Legan H. Correction of severe obstructive sleep apnea with bimaxillary transverse distraction osteogenesis and maxillomandibular advancement. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. February, 2006;129;2:283-292
71. Richard D. Dentist treating sleep apnea. Calif Dent Assoc J. 2006;34:865-867.
72. Johal A. Health-related quality of life in patients with sleep-disordered breathing. Effect of mandibular advancement appliances. Journal of Prosthetic Dentistry, 2006;96:298-302.
73. Masafumi T, Lowe Alan A. Obstructive Sleep apnea subtypes by cluster analysis. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics.



June 1992;101;6:533-541

74. Kasey Li K. et al. *Obstructive sleep apnea and maxillomandibular advancement an assessment of airway changes using radiographic and nasopharyngoscopic examinations.* Journal Oral Maxillofacial Surgery;60:528-530

75. Anette M et al. *Influence on the masticatory system in treatment of obstructive sleep apnea and snoring with a mandibular protruding device: a 2 years follow up.* American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. December 2004;126;6:687-693

76. Ash SP,Smith AM. *Crome cobalt mandibular advancement appliances for managing snoring and obstructive sleep apnea.* Journal of orthodontics. 2004;31:295-299

77. Yoshida K. *Effect on blood pressure of oral appliance therapy for sleep apnea syndrome.* The international Journal of Prosthodontics:2006;19;1:61-66

78. Marklund M. *Predictors of long-term orthodontic side effects from mandibular advancement devices in patients with snoring and obstructive*

sleep apnea. American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 129;2:214-221

79. Rose E et al. *Occlusal side effects caused by a mandibular advancement appliance in patients with obstructive sleep apnea.* The Angle orthodontics. 2001;71;6:452-459

80. Ribeiro de Almeida F, Lowe Alan A et al. *Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: Part II. Study-model analysis.* American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics.February 2006;129;2:205-213

81. Takashi Ono DDS, Lowe DMD, Kathleen A Ferguson. *The effect of the tongue retaining device on awake genioglossus muscle activity in patines with obstructive sleep apnea.* American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 110;1:28-35

82. Seung Hyun Kyung DDS, Young-Chel Park et al. *Obstructive Sleep Apnea Patients with the Oral Appliance Experience Pharyngeal Size and Shape Changes in Three Dimensions.* The Angle Orthodontist. 75;1:15-22.

83. Rose E. Schnegelsberg C, Staats R, E. Jonas

I. Occlusal Side Effects Caused by Mandibular Advancement Appliance in Patients with Obstructive Sleep Apnea. The Angle Orthodontist. 71;6:452-460.

84. Ringqvist M,Walker- Engström ML and cols. *Dental and skeletalchanges alter 4 years of obstructive sleep apnea treatment with a mandibular advancement device: A prospective, randomized study.* American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. July 2003;124;1:53-59

85. Liu et al. *Predicciones cefalométricas y fisiológicas en la eficacia de los dispositivos de avance mandibular para tratamiento de la apnea.* American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Dec 2001;120;6:639-647.

86. Mayer G, Meier-Ewert K. *Cephalometric predictors for orthopaedic mandibular advancement in obstructive sleep apnoea.* European Journal of Orthodontics. 1995;17:35-43

87. Sam Jureyda,David W Shucard. *Obstructive sleep apnea an overview of the disorder and its consequences.* Seminars in Orthodontics. 2004;10;1:63-72