



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

### INDICE

1. Introducción y objetivos	7
2. Material y metodología	9
3. Apnea del sueño	9
3.1 Fisiopatología, etiopatogenia y manifestaciones clínicas de la apnea del sueño	
3.2 Diagnóstico de la apnea del sueño	
3.3 Tratamiento de la apnea del sueño	
3.3.1 Medidas generales	
3.3.2 Tratamiento farmacológico	
3.3.3 Dispositivos intraorales	
3.3.4 Tratamiento quirúrgico	
3.3.5 Presión positiva continua en la vía aérea	
3.3.6 Estimulación eléctrica	
4. Apnea del sueño y ortodoncia: Aspectos cefalométricos de los pacientes con apnea del sueño	18
5. Dispositivos intraorales en el tratamiento de la apnea del sueño	20
5.1 Elevadores del velo del paladar	
5.2 Retenedores linguales	
5.3 Dispositivos de avance mandibular	
6. Los dispositivos intraorales de avance mandibular	35
6.1 Mecanismos de acción	
6.2 Contraindicaciones	
6.3 Efectos adversos y complicaciones	
6.3.1 Efectos adversos a corto plazo	
6.3.2 Efectos adversos a largo plazo	
7. Discusión	39
7.1 Estudio comparativo de dispositivos intraorales de avance mandibular y dispositivos intraorales pasivos de control	
7.2 Estudio comparativo entre dispositivos de avance mandibular de una sola pieza	



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

- 7.3 Estudio comparativo entre dispositivos de avance mandibular de dos piezas.
- 7.4 Estudio comparativo entre dispositivos de avance mandibular de una pieza y de dos piezas
- 8. Conclusiones 42
- 9. Bibliografía 44



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

### RESUMEN

El síndrome de apneas-hipopneas del sueño (SAHS) consiste en la aparición de episodios recurrentes de obstrucciones parciales (hipopneas) o totales (apneas) de la vía aérea superior (VAS), que conduce a su colapso provocando descensos de la saturación de oxihemoglobina y microdespertares que dan lugar a un sueño no reparador, somnolencia diurna excesiva, trastornos neuropsiquiátricos, respiratorios y cardíacos. Los dispositivos intraorales surgen como una alternativa de tratamiento debido a su sencillez, reversibilidad y aceptación por parte del paciente con respecto a otros tratamientos. Dentro de ellos; los dispositivos de avance mandibular han demostrado una alta eficacia en el tratamiento del ronquido crónico y del SASH, siendo de primera elección en SASH leve-moderado y en aquellos pacientes que no toleren la CPAP (continuous positive airway pressure) o no sean candidatos a cirugía. Su principal característica es el avance mandibular que estabiliza y fija la mandíbula y el hueso hioides, impidiendo la posterorrotación de estas estructuras durante el decúbito. La rotación horaria de la mandíbula y el aumento pasivo de la dimensión vertical activan al músculo geniogloso, que produce una reubicación más anterior y superior de la lengua, evitando el colapso de la vía aérea. La literatura revela la eficacia de estos dispositivos en el tratamiento de la apnea, siendo el avance mandibular la clave del éxito. No obstante se requieren más estudios para hallar la relación entre las características en el diseño y su éxito en el tratamiento.

**Palabras clave:** apnea obstructiva del sueño, dispositivos intraorales en el tratamiento de la apnea del sueño, dispositivos de avance mandibular, vía aérea.

### SUMMARY

Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS) is the emergence of recurrent episodes of partial obstruction (hypopnea) or complete (apnea) of the upper airway. The collapse of upper airway originates a decrease in oxygen saturation and arousals. That produces a restless dream, excessive daytime sleepiness and neuropsychiatric, respiratory and cardiovascular disorders.



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

Intraoral devices are emerging as an alternative due to its simplicity, reversibility and compliance by the patient for other treatments. Among them, the mandibular advancement devices have proven highly effective in treating chronic snoring and OSAS, being the first choice in mild to moderate SAHS and in patients who can not tolerate CPAP (continuous positive airway pressure) or are not candidates for surgery. Its main feature is the mandibular advancement that stabilizes and fixes the mandible and the hyoid bone to prevent the posterior rotation of these structures in selected positions. The clockwise rotation of the mandible and increased vertical dimension activates the genioglossus muscle, which produces a more anterior and superior relocation of the tongue to avoid the collapse of the airway. The literature shows the effectiveness of these devices in the treatment of apnea. The mandibular advancement is the key to success. However more studies are needed to find the relationship between design features and their success in treatment.

**Key words:** Obstructive sleep apnea, oral appliances to treat sleep apnea, mandibular advancement devices, airway



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

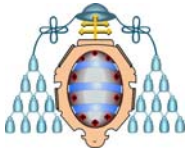
### 1 Introducción y objetivos

El síndrome de apnea e hipopnea del sueño (SAHS) es una afección caracterizada por obstrucciones intermitentes y repetidas de la vía aérea superior (VAS) que provoca el colapso faríngeo. Se denomina hipopnea cuando la interrupción del flujo aéreo es parcial y apnea cuando es completa. El episodio apneico termina con un microdespertar transitorio que conduce al restablecimiento de la permeabilidad de la VAS. Estos ciclos se repiten varias veces cada hora produciendo un sueño fragmentado y poco reparador.

El SAHS se ha denominado también Síndrome de Hipersomnias y Respiración Periódica (SHRP), maldición de Ondina, y síndrome de Pickwick asociándolo a la obesidad. En 1976, Guilleminault y cols. introducen el término de síndrome de apnea del sueño para definir los sujetos con apneas obstructivas, excesiva somnolencia durante el día, así como el índice de apnea basado en el número de apneas por hora (IAH). Actualmente se denomina OSAS (Obstructive Sleep Apnea Syndrome) en literatura anglosajona o SAHS (Síndrome de Apnea e Hipopnea del Sueño).

Su prevalencia oscila entre un 4-6% en varones y un 2-4% en mujeres. Clínicamente se caracteriza por la triada hipersomnias diurna, ronquidos y pausas de respiración durante el sueño.

La apnea obstructiva del sueño se asocia con enfermedades sistémicas como la hipertensión arterial y pulmonar, insuficiencia cardíaca, arritmias cardíacas nocturnas, obesidad y guarda relación con la aparición de infartos de miocardio y accidentes de tráfico, domésticos y laborales. También se asocia a trastornos neuropsiquiátricos y respiratorios. Para el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño se han propuesto varias alternativas. Una de ellas, son los dispositivos intraorales de avance mandibular, que está alcanzando cada vez más éxito gracias a su aceptación por parte del paciente y a su eficacia demostrada. En términos generales el funcionamiento de estos dispositivos consiste en un adelantamiento y descenso mandibular para aumentar las dimensiones de la VAS impidiendo su colapso. La Asociación Americana de Alteraciones del Sueño (ASDA), define los aparatos intraorales destinados a tratar el SAHS como: «dispositivos que se introducen en la boca para modificar la posición de la mandíbula, lengua y otras estructuras de soporte de la vía aérea superior para el tratamiento del ronquido y/o la apnea obstructiva del sueño»



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

Los trastornos respiratorios del sueño, y especialmente el síndrome de apnea-hipopnea del sueño, han ido generando un interés creciente en la comunidad médica en los últimos años.

Los últimos estudios epidemiológicos realizados en España en el 2004 informan de que existen entre 1.200.000 y 2.150.000 de personas con SAHS, y por tanto, subsidiarios de ser tratados. No obstante, tan sólo se ha diagnosticado y tratado entre el 5-9% de esta población (Durán Cantollá y Cols. 2004). Por otra parte, las unidades de sueño existentes en España, aunque su número se ha triplicado en los últimos años, son insuficientes y no están dotadas adecuadamente para atender esta demanda creciente, originándose inaceptables listas de espera, que a veces llegan a uno o más años antes de poder realizarse una prueba de sueño (ver para referencias Consenso Nacional sobre el síndrome de apneas-hiponeas del sueño).

La utilización de los aparatos intraorales en el tratamiento de la apnea del sueño no es un concepto nuevo. Ya en 1902 Pierre Robin preconizaba la utilización de un aparato de estas mismas características con el objetivo de realizar un adelantamiento funcional mandibular para evitar la glosptosis en los pacientes con micrognacia mandibular.

Las primeras publicaciones sobre la aparatología intraoral para el tratamiento de la apnea del sueño aparecen en los años ochenta del siglo pasado.

En la actualidad cada vez se está tomando más conciencia de que la apnea del sueño constituye un problema real de salud que requiere de una tarea multidisciplinar para su correcto diagnóstico y tratamiento, en la cual el ortodoncista desempeña un papel muy importante.

Los objetivos de este trabajo son:

1. Describir el mecanismo de acción de los dispositivos de avance mandibular.
2. Reconocer las características cefalométricas de los pacientes apneicos.
3. Establecer las características cefalométricas predictoras del éxito o fracaso del tratamiento.
4. Conocer los efectos adversos a corto y largo plazo.
5. Descubrir si existe relación entre la eficacia y las características del diseño de los dispositivos.



## 2. Material y metodología

La búsqueda bibliográfica para la elaboración de esta revisión se ha realizado en las bases de datos Medline y Cochrane introduciendo las siguientes palabras claves: mandibular advancement device, sleep apnoea and oral appliances. La búsqueda se acotó por idiomas, incluyendo aquellos publicados en inglés y en español. El número de artículos seleccionados ha sido de 41. Se han incluido artículos cuya fecha de publicación fuera posterior al año 2000; no obstante se han seleccionado algunos artículos publicados con anterioridad debido a su relevancia. Se han incluido artículos cuyos títulos y/o abstracts trataran específicamente de los dispositivos intraorales en el tratamiento de la apnea del sueño. Sólo se han seleccionado estudios comparativos entre diferentes tipos de dispositivos de avance mandibular. Se han excluido artículos que hablaran sobre el SAHS infantil, al igual que los artículos sobre estudios comparativos entre dispositivos de avance mandibular y otros tratamientos.

## 3. Apnea obstructiva del sueño

### 3.1 Etiopatogenia, fisiopatología y manifestaciones clínicas de la apnea del sueño

La anchura de la VAS depende del equilibrio entre dos fuerzas de acción opuesta; la presión negativa intraluminal durante la inspiración que genera la contracción del diafragma favoreciendo el colapso de la vía aérea y la acción de los músculos dilatadores faríngeos que previenen dicho colapso.

Clásicamente la patogénesis del SAHS se atribuye a una disminución en el tamaño de la VAS, comúnmente asociada a la obesidad, pero la presencia del SAHS en sujetos que no presentan ninguna alteración anatómica, ni obesidad lleva a pensar en otros factores etiopatogénicos. Actualmente se considera que la etiopatogenia del SAHS es multifactorial, influyendo en ella factores como:

- Anatomía de las VAS: Varios estudios afirman que los hombres presentan una VAS más alargada que las mujeres con un área mayor en sentido transversal en la zona retropalatal. Estas características favorecen la aparición del SASH y explican su mayor prevalencia en varones. (Jordan A. y Cols. 2003)



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

- Músculos de las VAS: El músculo dilatador de la faringe más estudiado es el geniogloso. Se ha comprobado que en pacientes apneicos el músculo geniogloso presenta una mayor actividad durante la vigilia; pero en el comienzo del sueño esta actividad disminuye más notablemente, mientras que en los sujetos sanos se mantiene estable.
- Control de la ventilación: Estudios recientes han investigado el control de la estabilidad respiratoria y han concluido que los pacientes con SAHS tienen patrones respiratorios menos estables que los sujetos sanos. (Younes M y Cols, 2001) (ver para referencia Jordan A y Cols. 2003)
- Otros factores: Se ha sugerido también que el volumen pulmonar influye en el tamaño y en la resistencia de la VAS. Otro factor al que también se le involucra en la patogénesis del SAHS es la tensión superficial, aunque desempeñaría un pequeño papel en la misma. (Jordan A. y Cols. 2003)

El normal funcionamiento del ciclo respiratorio requiere la permeabilidad constante de la vía aérea. El armazón óseo que rodea las fosas nasales y el soporte cartilaginoso de la laringe y de la tráquea proporcionan a estas estructuras un esqueleto rígido, que impide su colapso inspiratorio. Sin embargo, la faringe es una zona potencialmente colapsable no sólo por la anatomía de sus paredes sino también por sus características funcionales.

La contracción de los músculos respiratorios, especialmente el diafragma, durante la inspiración crea una presión negativa intratorácica que induce el movimiento del aire hacia las vías aéreas inferiores y los alveolos pulmonares, procedimiento que tiende a colapsar las paredes faríngeas y que, gracias a la acción de los músculos dilatadores faríngeos, no se produce.

Además, en el sueño la hipotonía muscular origina un estrechamiento de la vía aérea y aumento de la resistencia al paso del aire. Si se produce el colapso orofaríngeo, aparece la apnea si la obstrucción es completa o la hipopnea si es parcial y permite un cierto grado de ventilación. El esfuerzo inspiratorio debido a la oclusión de la VAS produce en el sujeto un microdespertar subconsciente que reactiva a los músculos faríngeos, cuya contracción restablece la permeabilidad de la vía aérea y permite que se reinicie el sueño. Este ciclo pernicioso se repite múltiples veces durante el sueño, tanto más, cuanto más severo sea el SAHS. Cabe señalar que la aparición de apnea-hipopnea se





## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

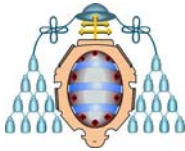
produce más fácilmente en decúbito supino que en decúbito lateral o prono, quizás como consecuencia del desplazamiento posterior de la lengua, que ocurre con la relajación muscular, al dormir boca arriba.

El síntoma más comúnmente observado en los pacientes apneicos es el ronquido, que se debe a la vibración de las partes blandas de la VAS. El ronquido se hace cada vez más sonoro debido al aumento de la actividad de los músculos respiratorios que intentan vencer la limitación del flujo aéreo. El colapso faríngeo se produce en un determinado momento marcando el comienzo de la apnea. Finalmente el silencio de la apnea se rompe con un ronquido estertóreo, que refleja el restablecimiento de la permeabilidad de la vía aérea, normalizándose los gases respiratorios sanguíneos y la recuperación del sueño.

Como consecuencia del sueño irregular el sujeto puede presentar durante la noche movimientos corporales bruscos, despertares súbitos y sonambulismo. La desestructuración de la arquitectura del sueño origina importantes manifestaciones neuropsiquiátricas como la somnolencia diurna asociada con accidentes laborales y de tráfico, trastornos de la conducta y de la personalidad, pérdida de memoria, deterioro intelectual y disminución de la habilidad motora.

El SAHS también puede ocasionar alteraciones importantes en el intercambio gaseoso intrapulmonar, responsables de un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y vasculocerebrales, como la hipertensión arterial, muy frecuente en los pacientes apneicos. Además, los pacientes pueden presentar cefaleas matutinas debido a la vasodilatación cerebral ocasionada por la hipercapnia y la hipoxemia. Finalmente, en el SAHS también se puede observar alteraciones endocrinas diversas, como disminución de la libido e impotencia sexual, que parecen tener su origen en una menor secreción nocturna de testosterona y la nicturia debido a una menor secreción nocturna de hormona antidiurética.

Los trastornos fisiopatológicos que pueden ocurrir en los sujetos con SAHS pueden resumirse en la tabla 1.



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

<ol style="list-style-type: none"><li>1. DESESTRUCTURACIÓN Y FRAGMENTACIÓN DEL SUEÑO:<ul style="list-style-type: none"><li>- Trastornos neuropsiquiátricos:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Síndrome depresivo</li><li>b. Irritabilidad o paranoia</li><li>c. Deterioro intelectual</li><li>d. Trastornos de conducta y/o personalidad</li><li>e. Pérdida de memoria</li><li>f. Disminución de la habilidad motora</li></ol></li><li>- Sueño agitado</li><li>- Hipersomnias diurnas</li></ul></li><li>2. TRASTORNOS POR LA HIPOXEMIA E HIPERCAPNIA<ul style="list-style-type: none"><li>- Complicaciones cardíacas (arritmia, cardiopatía isquémica)</li><li>- Hipertensión arterial</li><li>- Hipertensión pulmonar</li><li>- Cefaleas matutinas</li></ul></li><li>3. TRASTORNOS EN LA SECRECIÓN HORMONAL<ul style="list-style-type: none"><li>- Disminución de la libido</li><li>- Nicturia</li></ul></li></ol>
---

*Tabla 1. Trastornos fisiopatológicos característicos del SAHS, tomado de Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud 1999;23:121-131.*

### 3.2. Diagnóstico de la apnea del sueño

El diagnóstico del SAHS se obtiene mediante la realización de una historia clínica, haciendo incidencia en los factores etiológicos, un cuestionario específico, el Epworth Sleepiness Score (ESS), expuesto en la tabla 2, una exploración clínica de la VAS, y un estudio de sueño mediante monitorización del paciente en su casa o en el hospital.



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

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

**Tabla 2. Escala de somnolencia de Epworth; tomado de la revisión Eficacia y efectos adversos de los aparatos intraorales en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño publicada en *Cient. Dent* 2010;7(2):99-106**

El diagnóstico del SAHS, no obstante es clínico y se caracteriza por la triada de hipersomnia diurna, ronquidos y pausas de respiración durante el sueño. El ronquido se puede observar en un 10-30% de las mujeres y en un 50-60% en hombres, pero sólo en un 5 a 15% de los casos se debe a un SAHS. En el resto de las ocasiones se debe a una roncopatía crónica benigna. La progresión de una roncopatía simple a un SAHS, como forma natural de evolución, no está demostrada y es motivo de controversia.

No obstante, el diagnóstico del SAHS obliga a realizar diversas pruebas complementarias y el diagnóstico definitivo debe llevarse a cabo en una unidad del sueño mediante un estudio respiratorio poligráfico nocturno.

Hay dos tipos fundamentales de registros poligráficos:

- a) Polisomnografía convencional: La vigilancia del enfermo durante la noche es continua. Se analizan las variables neurofisiológicas y cardiorrespiratorias simultáneamente, estudiándose la arquitectura del sueño.
- b) Poligrafía cardiorrespiratoria nocturna: Se monitoriza el flujo aéreo nasobucal, los movimientos respiratorios toracoabdominales, la saturación transcutánea de



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

oxígeno, la posición corporal, el electrocardiograma y en ocasiones el ronquido, pero no se obtienen parámetros neurofisiológicos.

La polisomnografía es el método diagnóstico más preciso, aunque también el más laborioso, complejo y caro ya que requiere la presencia constante de personal especializado para supervisar y atender el estudio durante toda la noche.

Por otro lado, en ocasiones no es bien tolerada por el paciente debido a que se realiza en un medio hospitalario.

En contraposición, la poligrafía cardiorrespiratoria nocturna es un método mucho más sencillo que se puede realizar en el domicilio del paciente, ya que no requiere vigilancia. Debido a su alta especificidad en la identificación del SAHS, en los últimos años se está convirtiendo en una alternativa a la polisomnografía convencional, aunque también presenta limitaciones y en ocasiones no puede sustituirla.

Los criterios polisomnográficos habitualmente aceptados para restablecer el diagnóstico de un SAHS, se basan en los índices de apnea-hipopnea, que deben ser superiores a cinco o diez a la hora respectivamente, siempre y cuando se acompañen de un cuadro clínico.

La gravedad del SAHS se estima en función del número de desaturaciones, su profundidad y su duración y el número de apneas-hipopneas, teniendo también en cuenta las manifestaciones clínicas, las enfermedades asociadas y las repercusiones laborales y sociales.

El estudio diagnóstico del SAHS se debe completar con la búsqueda de posibles factores etiológicos predisponentes como anomalías anatómicas o funcionales de las VAS, alteraciones endocrinas, consumo de sustancias depresoras del centro respiratorio y la obesidad que es el más frecuente.

### **3.3 Tratamiento de la apnea del sueño**

El tratamiento del SAHS es multifactorial y debe abordar varios aspectos, que no tienen por que excluirse entre sí.

#### **3.3.1 Medidas generales**

El objetivo de las medidas generales es, básicamente, reducir los factores de riesgo que favorecen o agravan un SAHS:

- Obesidad: Aunque no está clara su patogénesis en la enfermedad es evidente que un



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

porcentaje elevado de pacientes con SAHS son obesos y que la reducción de peso en estos pacientes se traduce en una mejoría del SAHS con una disminución del número de apneas y una mejora en la oxigenación nocturna.

- Higiene del sueño: Se debe buscar una regularidad en los hábitos y los horarios evitando la posición de decúbito supino durante el sueño.
- Alcohol y tabaco: El consumo de alcohol precipita y agrava un SAHS existente debido a la depresión de la actividad de la musculatura dilatadora faríngea. El tabaco favorece la aparición de la roncopatía.
- Fármacos: Se debe evitar el consumo de fármacos hipnóticos o sedantes, al menos a una cierta hora de la tarde.

### **3.3.2 Tratamiento farmacológico**

El acetato de medroxiprogesterona, la almitrina, la protriptilina y la teofilina son algunos de los fármacos ensayados en el tratamiento del SAHS, aunque su eficacia parece ser muy escasa. Pudieran estar indicados en casos muy concretos, en los que la CPAP ha fracasado o no es posible utilizarla.

### **3.3.3 Dispositivos intraorales**

Son dispositivos mecánicos que aumentan el espacio retrofaríngeo al producir un ligero adelantamiento mandibular. Estudios realizados sugieren que pueden ser útiles en el tratamiento del SAHS leve o moderado. Por constituir el cuerpo de esta revisión se considerarán en detalle en las páginas que siguen.

### **3.3.4 Tratamiento quirúrgico**

Algunas anomalías estructurales o anatómicas de la VAS requieren un tratamiento quirúrgico. Las técnicas empleadas son diversas. Las técnicas quirúrgicas más usadas son la resección parcial del paladar (RPP) y la uvulopalatofaringoplastia (UPPP). Consisten en la extirpación de las amígdalas, las adenoides, la úvula y los tejidos blandos redundantes de la zona orofaríngea. Diversos estudios han demostrado que el colapso nocturno de la VAS involucra, en diferentes grados, a todo el tracto respiratorio superior, quizás por este motivo la UPPP, que es muy eficaz en el tratamiento del ronquido, tiene unas tasas de éxito en la eliminación de las apneas muy variables, que oscilan entre el 0 y el 80%. Los resultados son, por tanto, difíciles de predecir, por lo que sus indicaciones deben meditarse detenidamente tras una selección rigurosa y lo más objetiva posible de los enfermos. La traqueotomía es el procedimiento quirúrgico



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

más eficaz, si bien las consecuencias psicosociales que acarrea han hecho que su indicación quede circunscrita a casos graves en los que han fracasado las demás opciones terapéuticas. Otros tratamientos quirúrgicos alternativos son la cirugía de la base de la lengua mediante técnicas de láser, la osteotomía mandibular con recolocación genioglosa, las técnicas de suspensión hioidea y la cirugía ortognática de avance máxilo-mandibular.

### **3.3.5 Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)**

El tratamiento de elección del SAHS en la actualidad es la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). Se puede realizar a través de una mascarilla nasal e impide el colapso inspiratorio del tracto respiratorio superior, al actuar como una “férula neumática” en el interior de la faringe que lleva a la desaparición de las apneas e hipopneas, los despertares subconscientes y las desaturaciones de oxígeno. La determinación de la presión se realiza mediante un estudio poligráfico. El tratamiento es eficaz en la mayor parte de los enfermos. Se estima, aunque no hay estudios precisos, que el cumplimiento nocturno mínimo necesario para que la CPAP sea eficaz debe ser superior a 3,5 horas cada noche.

Los efectos adversos de la CPAP son leves y escasos (conjuntivitis, rinitis, erosiones cutáneas locales, etc.). El fracaso de la CPAP en el tratamiento del SAHS se debe a una intolerancia del paciente a utilizarla.

La Sociedad Española de Neumología y Cirugía de Tórax (SEPAR) indica la CPAP como tratamiento del SAHS cuando el índice de apnea-hipopnea es superior a 30 por hora, y el paciente presente alguna de estas situaciones: hipersomnia diurna, alteraciones cardiovasculares o vasculocerebrales relevantes o trastornos que cursen con insuficiencia respiratoria. También está indicada la CPAP en los enfermos con un índice de apnea-hipopnea inferior a 30 que padezcan síntomas importantes (riesgo cardiovascular o vasculocerebral o insuficiencia respiratoria), pero siempre que se hayan excluido otras posibles causas que expliquen los trastornos del sueño y una vez instauradas todas las medidas generales antes señaladas.

### **3.3.6 Estimulación eléctrica**

Dado que se ha comprobado que en el SAHS existe una disminución en la actividad del músculo genioglosa durante el sueño, algunos autores dirigen el tratamiento a la



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

estimulación neuromuscular de los músculos de la lengua, especialmente del geniogloso.

La idea de tratar el SAHS mediante la estimulación eléctrica transcutánea se conoce desde 1989 en que Miki y Cols publicaron sus resultados en 6 pacientes estimulados mediante dos electrodos intradérmicos en la región submentoniana durante el sueño. La estimulación se realizaba en el momento de detectar la apnea. Con este sistema consiguieron reducir el IAH de 39,2 a 11,7 en dichos pacientes. Sin embargo, estudios posteriores de los mismos autores no consiguieron mejorar el SAHS ni la estructura del sueño. En un estudio publicado en el año 2000 por Yang y Cols. se observó que la efectividad del tratamiento del SAHS mediante electroestimulación depende de la localización de la obstrucción de la VAS, obteniéndose los mejores resultados cuando se localiza en la zona retrolingual. Mann y Cols. (2002) realizaron en 14 voluntarios sanos la estimulación transcutánea del geniogloso, observando que aumentaba significativamente el diámetro de la vía aérea (ver para referencia Consenso Nacional sobre el síndrome de apneas-hiponeas del sueño).

Se han realizado estudios de estimulación neuromuscular situando los electrodos en diferentes localizaciones como; parte superior del cuello, mucosa sublingual, mucosa de la base de la lengua y del paladar blando y electrodos percutáneos cerca del nervio hipogloso. La perturbación durante el sueño aumenta la actividad muscular faríngea, que podría ser la causa de la mejora en la permeabilidad de la vía aérea.

Eisele y Cols (2000) mediante la estimulación selectiva y directa del nervio hipogloso observaron una mejora en el flujo aéreo sin perturbaciones del sueño. De este estudio se concluyó que la estimulación directa del nervio hipogloso disminuye la obstrucción de la vía aérea en pacientes con SAHS, no sólo cuando se estimula el nervio hipogloso sino también cuando se estimulan los músculos retrusores junto con el músculo geniogloso.

El sistema implantable de estimulación del nervio hipogloso consta de un generador de pulso, un sensor de presión de respiración y unos electrodos periféricos para la estimulación nerviosa. Estos componentes predicen con fiabilidad el comienzo de la fase de inspiración durante la respiración para estimular el nervio.

En un estudio realizado en 2001 por Schwartz y Cols. se observó que la estimulación unilateral del nervio hipogloso disminuye la severidad del SASH disminuyendo el IAH y las desaturaciones de oxihemoglobina. (ver para referencia Eisele y Cols. 2003)



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

Hay que tener en cuenta que si el estímulo supera un determinado umbral, que es variable en cada individuo, se produce un microdespertar subconsciente (arousal), alterando la estructura de un sueño reparador. (Verse y Cols. 2003) (ver para referencia Consenso Nacional sobre el síndrome de apneas-hiponeas del sueño).

Se requieren más estudios para optimizar el criterio de selección de pacientes para el tratamiento del SAHS mediante electroestimulación del nervio hipogloso.

### **4. Apnea del sueño y ortodoncia: Aspectos cefalométricos de los pacientes con apnea del sueño**

Los pacientes con SAHS presentan una serie de aspectos cefalométricos característicos. Lowe en 1986 propuso el sistema de medida de la VAS por medio de puntos cefalométricos. Cobo y Cols. (2002) realizaron un estudio analizando el cambio de la anatomía de la VAS después de que los sujetos hubieran llevado un dispositivo de avance mandibular. Se observó 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. No se encontraron cambios significativos en los pacientes que presentaban mordida abierta y se observó un aumento del IAH en los sujetos con maloclusión de clase II y sobremordida profunda.

Lowe y numerosos autores opinan que los pacientes con una proinclinación incisiva y una altura facial superior o inferior aumentada, suelen presentar una lengua voluminosa y un paladar blando de mayor tamaño que favorece la aparición de la apnea-hipopnea. En un estudio realizado por Battagel y L'Estrange en 1999 sobre 59 sujetos, encontraron que en los pacientes apneicos el cuerpo mandibular es corto, la relación maxilomandibular es normal con cierta retrusión bimaxilar y el área retro-palatina de la orofaringe está disminuida. La lengua es bastante grande y el área del paladar blando está aumentada.

Por un lado, Robertson (2002) analizó 87 varones y 13 mujeres, de una edad media de 49 años, observando que la base craneal anterior es más larga y acusada en pacientes apneicos en comparación con sujetos no apneicos roncadores (ver para referencias Alia E y Cols. 2010). En un estudio realizado por Lee y Cols. (2010) en 76 pacientes con





## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

SAHS tratados con dispositivos intraorales de avance mandibular hallaron que el tamaño del paladar blando y el espacio y la anchura del espacio retropalatino constituyen factores determinantes del éxito en el resultado del tratamiento.

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

Los aspectos cefalométricos característicos de los pacientes con SAHS son los siguientes:

### a) Mandíbula

- Retrognatismo mandibular y/o retroposición mandibular.
- Tamaño mandibular disminuido
- Rotación horaria mandibular con aumento del plano mandibular

### b) Maxilar

- Hipoplasia maxilar transversal.
- Longitud maxilar disminuida
- Elongación del paladar duro

### c) Base del cráneo

- Longitud de la base del cráneo corta
- Reducción del ángulo de la base craneal
- Hiperextensión cráneo-cervical

### d) Relación intermaxilar

- Aumento de la altura facial superior e inferior
- Retrusión bimaxilar.

### e) Relaciones dentarias

- Sobreerupción y proinclinación de los incisivos
- Mordida abierta.
- Extrusión de molares superiores

### f) Lengua

- Aumento en el tamaño lingual
- Retroposición lingual

### g) Hioides

- Posición baja y adelantada del hioides.



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

- Aumento de la distancia entre el hioides y plano mandibular
- h) Postural natural de la cabeza
- Adelantada y con extensión cráneocervical

## 5. Dispositivos intraorales en el tratamiento de la apnea del sueño

La Asociación Americana de Alteraciones del Sueño (ASDA), define los aparatos intraorales destinados a tratar el SAHS como: «dispositivos que se introducen en la boca para modificar la posición de la mandíbula, lengua y otras estructuras de soporte de la vía aérea superior para el tratamiento del ronquido y/o la apnea obstructiva del sueño». Estos dispositivos surgieron como consecuencia de la búsqueda de métodos alternativos a la CPAP y a la cirugía para el tratamiento del SASH. Han sido muy bien aceptados por los pacientes debido a su sencillez y comodidad con respecto a los otros tratamientos. Actualmente en el mercado existen más de 50 aparatos disponibles siendo la mayoría de ellos eficaces en el tratamiento del ronquido; sin embargo solamente algo más de una docena han sido aceptados por la FDA (Food and Drug Administration) para el tratamiento del SAHS.

Se pueden clasificar en:

- 5.1 Elevadores del velo del paladar
- 5.2 Retenedores linguales
- 5.3 Dispositivos de avance mandibular

### 5.1 Elevadores del velo del paladar

El objetivo de estos dispositivos es elevar el velo del paladar y reposicionar la úvula a una posición más superior para intentar eliminar la vibración que se produce con el paso del aire durante el sueño y que es la causa principal del ronquido.

Podemos distinguir dos tipos de aparatos: Equalizer (Equalizer Airway Device®) y ASPL (Adjustable Soft Palate Lifter®).

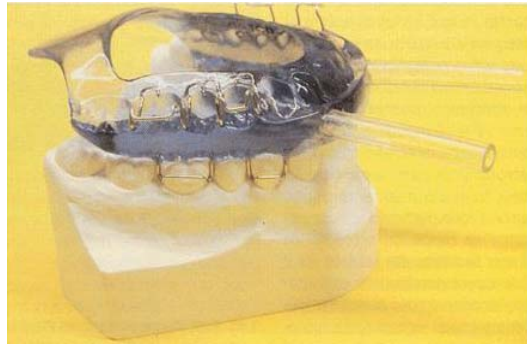


Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

### **5.1.1. Equalizer (Equalizer Airway Device®)**

Su diseño, además de elevar el velo del paladar, debido a su extensión acrílica posterior produce un adelantamiento mandibular, considerándolo un aparato híbrido elevador del paladar blando y reposicionador anterior mandibular.

En su parte anterior presenta dos tubos plásticos situados con el objeto de igualar (equalize) la presión de aire intraoral y extraoral, sin perjudicar la respiración nasal. Para aumentar el grado de retención en la boca pueden añadirse diferentes sistemas de anclaje como ganchos de Adams, bola, flecha, etc. Este dispositivo ha recibido aprobación de la FDA para ser utilizado en el tratamiento del SAHS.



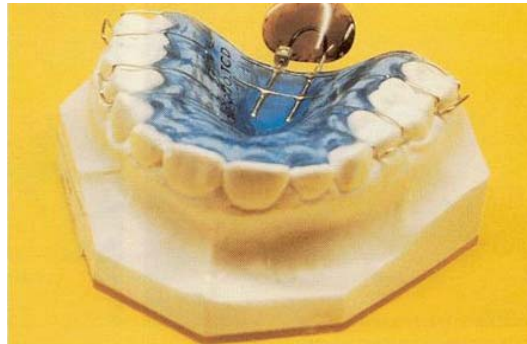
*Figura 1. Equalizer Airway Device® tomada de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci_arttext)*

### **5.1.2 ASPL (Adjustable Soft Palate Lifter®)**

Consiste en una placa maxilar acrílica removible que presenta en su parte posterior y en la línea media, un botón acrílico que puede ser desplazado distalmente por medio de un tornillo de activación. Para aumentar su grado de retención, ASPL está provisto de varios ganchos de Adams y en bola. El aparato es activado por el mismo paciente 1/4 cada noche, hasta llegar el botón acrílico a la zona de paladar blando clínicamente más efectiva. ASPL ha recibido aprobación de la FDA para tratar únicamente el ronquido.



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto



*Figura 2. Adjustable Soft Palate Lifter® tomada de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci_arttext)*

## **5.2 Retenedores linguales**

La función de estos dispositivos es la propulsión anterior de la lengua para aumentar la distancia entre ésta y la pared faríngea posterior para evitar así el colapso faríngeo. Para algunos autores la posición avanzada de la lengua normaliza la actividad del músculo geniogloso que se encuentra alterada en el SAHS. Se expondrán dos tipos de aparatos: TRD (Tongue Retaining Device®) y TOPS (Tepper Oral Proprioceptive Stimulator®).

### **5.2.1 TRD (Tongue Retaining Device®)**

Es uno de los primeros aparatos desarrollados para el tratamiento de la apnea del sueño y del ronquido. Su diseño presenta un bulbo anterior acrílico que crea una presión negativa en su interior al introducir la lengua durante el sueño, manteniendo la lengua en una posición adelantada por succión. Ha recibido la aprobación de la FDA únicamente para el tratamiento del ronquido. TRD es el único dispositivo adaptable a pacientes desdentados totales.



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto



*Figura 3. Tongue Retaining Device® tomada de [http://dentistrytoday.com/Media/EditLiveJava/1009\\_Keropian\\_06.jpg](http://dentistrytoday.com/Media/EditLiveJava/1009_Keropian_06.jpg)*

### **5.2.2 TOPS (Tepper Oral Proprioceptive Stimulator®)**

Consiste en una placa acrílica maxilar estática que lleva sujeta una segunda placa móvil mediante un sistema de dos pequeñas charnelas. Su activación se realiza mediante una cadeneta elástica anclada transversalmente a dos ganchos de bola a ambos lados de la placa que se apoya sobre la mucosa palatina (placa estática). En la zona anterior hay una barra lingual incorporada al acrílico de la placa maxilar estática. Su mecanismo de acción es doble, de manera que la activación de la placa móvil mediante la cadeneta, provoca sobre la zona posterior de la lengua un descenso lingual, mientras que la barra lingual retroincisiva, crearía un estímulo propioceptivo y un reposicionamiento anterior de la lengua.



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto



*Figura 4. Tepper Oral Proprioceptive tomada de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci_arttext)*

### **5.3 Dispositivos de avance mandibular**

Constituyen el grupo más amplio de los dispositivos intraorales disponibles para el tratamiento del ronquido y del SAHS. Generan un avance funcional de la mandíbula que tiene como consecuencia un aumento del espacio aéreo posterior a nivel de la oro e hipofaringe. También se produce un reposicionamiento anterior de la lengua y un aumento de la actividad basal del músculo geniogloso, lo que favorece la permeabilidad de la VAS. El avance mandibular produce un cambio en el hioides posicionándolo más anteriormente. Estarían indicados principalmente en el tratamiento del ronquido y del SAHS leve y moderado.

Podemos distinguir varios tipos:

#### **5.3.1. Snore Guard®**

Este dispositivo puede ser ajustado directamente por el propio paciente, sin requerir la colaboración del laboratorio, debido a la termoplasticidad de su material. No obstante, se recomienda un adelantamiento mandibular de 3 mm por detrás de la máxima protrusiva junto con 7 mm de apertura anterior, por lo que, a pesar de la facilidad de ajuste por el propio paciente, tanto la toma de registros de mordida como la colocación del aparato deben ser realizados por un profesional competente. Tiene aprobación de la FDA para ser fabricado y aplicado únicamente en el tratamiento del ronquido.



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto



*Figura 5. Snore Guard® tomada de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci_arttext)*

### **5.3.2 NAPA (Nocturnal Airway Patency Appliance®)**

Consiste en un monobloque de acrílico con un sistema de anclaje con ganchos de Adams y una prolongación del acrílico hueca en su interior.

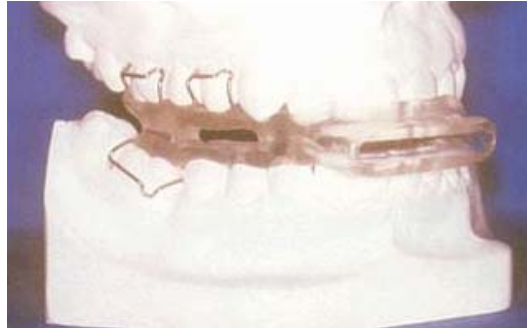
En el diseño original de este aparato se describe un adelantamiento mandibular de aproximadamente del 75% de la máxima protrusión mandibular. En la práctica se realizan el aparato mediante avances mandibulares de 6 y 9 mm de apertura anterior. Cobo y Cols. realizan una perforación en las zonas laterales del acrílico interdentario para facilitar el paso de aire. Ha sido aprobado por la FDA como dispositivo de tratamiento tanto del ronquido como del SAHS.



*Figura 6. NAPA tomado de [http://0101.nccdn.net/1\\_5/38c/098/0a5/1244903523271192.jpg](http://0101.nccdn.net/1_5/38c/098/0a5/1244903523271192.jpg)*



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto



*Figura 7. NAPA modificado tomado de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci_arttext)*

### **5.3.3 SNOAR (Sleep and Nocturnal Obstructive Apnea Reducer®)**

Consiste en un aparato acrílico cuyo avance mandibular varía entre 6 y 9 mm y su apertura vertical anterior es de 17 mm o superior, lo que puede resultar incómodo para el paciente. Ha recibido la aprobación de la FDA para tratar tanto el ronquido como el SAHS.



*Figura 8. SNOAR (Sleep and Nocturnal Obstructive Apnea Reducer®) tomado de <http://www.ortoplus.es/ortodoncia/apnea-ronquido/snoar-sleep-nocturnal-obstructive-apnea-reducer.jpg>*





Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

### **5.3.4 Herbst**

Es un aparato funcional indicado en el tratamiento de las clases II esquelética con retrognatismo mandibular. Clark lo introdujo como dispositivo de avance mandibular en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño y recomienda el 75% de la máxima protrusión para la confección del aparato. Para el tratamiento del SAHS se utilizan dos férulas acrílicas unidas por dos bielas de acero responsables del avance. Hay dos ganchos de bola en la férula superior entre canino y premolar, para colocar dos elásticos intermaxilares entre la férula superior e inferior para evitar la apertura de la boca durante el sueño. Es efectivo tanto para el ronquido como para el tratamiento del SAHS.



*Figura 9. Herbst tomado de <http://www.ortoplus.es/ortodoncia/apnea-ronquido/aparato-herbst.jpg>*

### **5.3.5 Silensor (Silent Nite®)**

Es un dispositivo cuyo diseño es similar al Herbst y consiste en dos férulas de policarbonato unidas por dos bielas plásticas que mantienen la mandíbula en la posición adelantada. A diferencia del aparato de Herbst el Silensor presenta una disposición de clase II, por lo que no sería necesaria la utilización de elásticos intermaxilares para impedir la apertura de la boca. Se fabrica con una mordida constructiva que puede variar del 60% hasta el 80% de la máxima protrusión mandibular. Su mayor inconveniente es la relativa fragilidad y poca durabilidad.

Se suele realizar como dispositivo preliminar para valorar la eficacia en el tratamiento del SAHS.



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

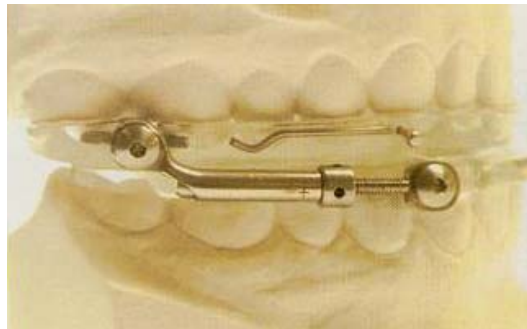


*Figura 10. Silensor tomado de <http://www.fogorvos-szeged.hu/images/silensor-horkolasgatlo-fogorvos-szeged-primadenta.jpg>*

### **5.3.6 IST-Herner (Intraoral Snoring Treatment®)**

Es un dispositivo similar al aparato de Herbst pero con la característica de que las bielas presentan un tornillo de protrusión que permite regular el avance mandibular.

Al igual que el aparato de Herbst, el IST-Herner es efectivo tanto para el ronquido como para el tratamiento del SAHS y se fabrica con una avance inicial del 75% de la máxima protrusiva.



*Figura 11. IST-Herner tomado de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci_arttext)*

### **5.3.7. Jasper Jumper**

Dispositivo desarrollado por James J. Jasper y utilizado igualmente en ortodoncia para el tratamiento de las Clases II. El fundamento y mecanismo de acción son similares al aparato de Herbst, aunque las bielas en este caso son flexibles. En el tratamiento del SAHS el dispositivo consta de dos férulas acrílicas donde se anclan las bielas. Necesita



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

también la utilización de elásticos intermaxilares para evitar la apertura de la boca durante el sueño.

### **5.3.8. Bionator**

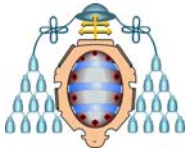
Es un aparato funcional utilizado en las clases II esquelética que consiste en un monobloque de acrílico cuyo diseño obliga a la mandíbula a posicionarse en una posición más adelantada, por lo que podría indicarse en el tratamiento del ronquido y/o del SAHS.



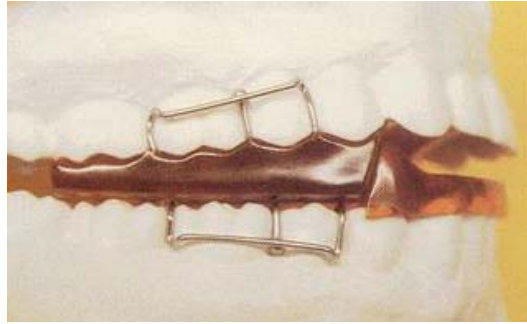
*Figura 12. Bionator tomado de <http://orthohacker.com/wp-content/uploads/2011/08/bionator002b.jpg>*

### **5.3.9 Twin-Block**

Dispositivo ortopédico que consiste en dos placas acrílicas con dos planos inclinados de elevación (bloques gemelos) dispuestos de tal manera que obligan a la mandíbula a colocarse en una posición más adelantada. Presenta el inconveniente de que si el paciente abre la boca durante el sueño, se pierde el contacto entre los bloques acrílicos y por tanto no habría efecto de propulsión mandibular.



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto



*Figura 13. Twin-block tomado de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci_arttext)*

### **5.3.10 Klearway®**

Fue descrito y desarrollado por A. Lowe. Consta de dos férulas acrílicas unidas por los brazos de un tornillo de disyunción dispuesto antero-posteriormente en la férula superior. La férula inferior presenta dos tubos metálicos, inmersos en el acrílico, con objeto de alojar las prolongaciones anteriores de los brazos del tornillo de disyunción. Este sistema permite, mediante la activación del tornillo de disyunción, el avance progresivo de la mandíbula para conseguir el grado de protrusión requerido y que mejor se ajuste a la situación clínica del paciente. Su principal ventaja radica en la regulación y activación progresiva que puede ser realizada por el propio paciente, sin embargo no permite movimientos de lateralidad mandibular. Ha sido aprobado por la FDA para ser utilizado en el tratamiento tanto del ronquido como del SAHS.



*Figura 14. Klearway tomado de <http://www.dentalsleepapnea.com/Klearway.jpg>*



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

### **5.3.11 Silencer®**

Consiste en una férula acrílica superior con dos extensiones en su parte posterior hacia la arcada inferior que van unidas al resto de la férula inferior por medio de dos tornillos de expansión. Este diseño permite, de la misma manera que el Klearway, mediante la activación de ambos tornillos de expansión, el avance progresivo de la mandíbula. Ha sido aprobado por la FDA para el tratamiento tanto de la roncopatía como del SAHS.



*Figura 15. Silenser tomada de <http://www.ortoplus.es/ortodoncia/apnea-ronquido/silencer.jpg>*

### **5.3.12 SAS de Zurich®**

Consiste en un aparato monobloque bimaxilar rígido, que consta de dos placas de acrílico, superior e inferior. Ambas se conectan entre sí por medio de unos alambres rectangulares doblados en forma de W. Este diseño permite disminuir la cantidad de acrílico del aparato, permitiendo así una mayor disponibilidad de espacio para la lengua. El aparato se fabrica con un avance mandibular del 75% de la máxima protrusiva posible y una apertura de entre 8 y 12 mm.



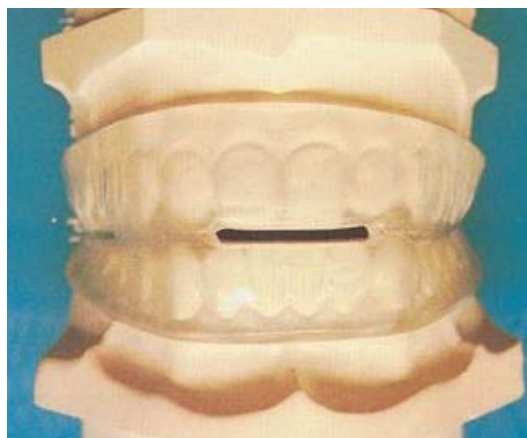
Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto



*Figura 16. SAS de Zurich® tomado de <http://www.google.es/imgres?imgurl=http://www.ortoplus.es/ortodoncia/apnea-ronquido/sas-zurich.jpg&imgrefurl=http://www.ortoplus.es/ortodoncia/apnea-ronquido/sas-zurich.php&usg>*

### **5.3.13 Posicionadores elásticos de avance mandibular.(PM Positioner® Elastomeric Sleep Appliance®)**

Consiste en un monobloque elástico que produce un avance mandibular reversible y un reposicionamiento anterior de la lengua. Existen diversos tipos de posicionadores elásticos mandibulares y son efectivos tanto en el tratamiento de la roncopatía como del SAHS.



*Figura 17 . Posicionadores elásticos de avance mandibular (PM Positioner Elastomeric Sleep Appliance®) tomado de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000500005&script=sci_arttext)*



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

#### **5.3.14 TAP 3® (Thornton Adjustable Positioner)**

Este dispositivo consiste en una férula superior en cuya parte anterior lleva un perno de regulación que se desliza sobre un sistema milimétrico situado en la férula inferior que encaja en él a modo de arco gótico. Permite un avance progresivo, regulándolo directamente por medio de la llave de activación. Indicado tanto en ronquido como en SAHS. Un inconveniente de este dispositivo es que el sistema consume espacio vital para la lengua.



*Figura 18. TAP 3® (Thornton Adjustable Positioner) tomado de [http://www.dentalproductshopper.com/files/imagecache/Product-Big-Image/product/images/p12-1\\_NP\\_3\\_11.jpg](http://www.dentalproductshopper.com/files/imagecache/Product-Big-Image/product/images/p12-1_NP_3_11.jpg)*

#### **5.3.15 ORM Type Device**

Consta de dos férulas semirrígidas termoplásticas. Su realización es mediante sistema CAD/CAM. Presenta 15 tamaños de bielas y lo que le caracteriza es que la disposición de las bielas es paralela al plano oclusal. Tiene un mínimo impacto en los incisivos porque la férula sólo lleva recubrimiento por vestibular pero le dota de una menor retención. Su avance mandibular varía entre un 60-70% de la máxima protrusiva. Indicado en ronquido y SAHS.





Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto



*Figura 19. ORM Type Device tomado de <http://www.snoringisntsexy.com/images/orm.jpg>*

### **5.3.16 SOMNODENT®**

Consiste en dos férulas acrílicas unidas en su parte lateral por dos aletas, una izquierda y otra derecha. En la parte lateral posterior de la férula superior lleva un tornillo que permite un avance regulable. El avance mandibular inicial que recomiendan es del 70% de la máxima protrusiva. Permite movimientos de lateralidad y está indicado para el tratamiento del ronquido y SAHS.



*Figura 20 . Somnodent tomado de <http://sandiegoheadache.com/blog/wp-content/uploads/2011/10/somnodent.jpg>*

### **5.3.17 DAM®**

Es un dispositivo intraoral diseñado por la empresa innovadora de base tecnológica ADITAS que consiste en dos férulas acrílicas, una maxilar y otra mandibular, unidas en su parte anterior mediante una pletina, que permite al paciente realizar movimientos de apertura y de lateralidad durante el sueño y conseguir gradualmente el avance mandibular óptimo para tratar el SAHS y/o ronquido. Las angulaciones de las pletinas varían para aumentar el avance mandibular. El avance mandibular inicial recomendable





## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

oscila entre el 60-70% de la máxima protrusiva. Las férulas presentan un sistema bicapa para una mayor comodidad del paciente. No compromete el espacio vital de la lengua como ocurre en otros dispositivos.



*Figura 21. DAM® tomado de [www.aditas.es](http://www.aditas.es)*

## 6. Los dispositivos intraorales de avance mandibular

Los dispositivos de avance mandibular son considerados como una alternativa válida de primera elección para roncadores simples, pacientes SAHS leve, SAHS leve-moderado con bajo índice de masa corporal, pacientes con síndrome de aumento de la resistencia de la vías aérea superior (SARVAS) y como segunda elección en pacientes que no responden o rechazan los aparatos de presión positiva (CPAP), pacientes con riesgo quirúrgico elevado y aquellos con deficiente respuesta al tratamiento quirúrgico según la Asociación Americana de Medicina del Sueño (AAMS).

A pesar de que la característica principal es el avance mandibular existen diversos diseños de los dispositivos. Pueden estar constituidos por una sola pieza o por dos, permitiendo estos últimos cierto grado de movilidad. El avance puede ser fijo o regulable. Pueden existir también diferencias en el material, en la retención y en la capacidad que tiene el paciente para realizar determinados movimientos. Los dispositivos pueden ser prefabricados o realizados a medida mediante la toma de impresiones y mordida constructiva. (Sutherland y Cols. 2011)



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

### 6.1 Mecanismos de acción

Los dispositivos de avance mandibular realizan un movimiento anterior e inferior de la mandíbula aumentando el calibre de la VAS. Este movimiento estabiliza y fija la mandíbula y el hueso hioides, impidiendo la posterorrotación de estas estructuras durante el decúbito. La rotación horaria de la mandíbula y el aumento de la dimensión vertical activan al músculo geniogloso, que produce una reubicación más anterior y superior de la lengua, evitando el colapso de la vía aérea. También se produce un aumento en la actividad de los músculos dilatadores de la faringe aumentando en longitud y mejorando su contractibilidad. Un estudio realizado por Johal y Cols. (2007) concluye que la colocación de los dispositivos de avance mandibular aumenta significativamente la actividad electromiográfica del músculo geniogloso, genihiodeo y los músculos masticatorios. Su efecto mayor se produce en el área velofaríngea; no obstante, su acción también repercute en todos los segmentos de la faringe. Inicialmente hay un aumento en la rigidez y una elevación del espacio entre los pilares anterior y posterior de la faringe. El paladar blando se desplaza ventralmente aumentando el calibre de las paredes laterales y del área velofaríngea disminuyendo la frecuencia del ronquido. Los dispositivos de avance mandibular generan cambios en la presión local de la faringe contribuyendo a normalizar las propiedades fisiológicas de la VAS. (Rodríguez F.J. 2008). El avance funcional mandibular induce cambios en la posición del hueso hioides a una posición más adelantada creando una situación de equilibrio de la musculatura suprahiodea, que favorece el aumento de volumen y la permeabilidad de la VAS. Algunos autores opinan que existe un efecto dosis-dependiente (Kato y Cols. 2000, Walker-Engstrom ML y Cols. 2003), ya que al aumentar el grado de avance mandibular mejora la situación clínica del paciente.

En la articulación temporomandibular, el cóndilo se desplaza fuera de la cavidad glenoidea, por lo que la utilización de los dispositivos de avance mandibular estaría contraindicada en pacientes con disfunción temporomandibular previa. La controversia está en si estos dispositivos pueden crear algún tipo de patología articular en pacientes sanos.



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

### 6.2 Contraindicaciones

Los dispositivos de avance mandibular están contraindicados en las siguientes situaciones:

- Número insuficiente de dientes para soportar el dispositivo de avance mandibular. El edentulismo per se puede empeorar la apnea. En este caso estaría indicado la utilización de un retenedor lingual.
- Enfermedad periodontal avanzada. Los dientes deben presentar un buen soporte óseo .
- Disfunción temporomandibular. La utilización prolongada del dispositivo de avance mandibular podría agravar la disfunción temporomandibular.
- Limitación en el movimiento de protrusión inferior a 6 milímetros. Un avance inferior de 6 milímetros para la confección del dispositivo no es eficaz para el tratamiento de la apnea del sueño.

### 6.3 Efectos adversos y complicaciones

#### 6.3.1 Efectos adversos a corto plazo

La mayoría de los pacientes experimentan efectos adversos durante las fases iniciales del tratamiento tales como dolor dental, particularmente de incisivos superiores e inferiores (33%), dolor de la articulación temporomandibular (12,5-33%), sensación de boca seca (38-50%), hipersalivación (28-46%), irritación de las mucosas (20%) y bruxismo (12,5%) (Metha y Cols. 2001 , Cistulli y Cols. 2004). Al cabo de unas semanas, estos síntomas van disminuyendo y en la mayoría de los sujetos no son motivo de abandono del tratamiento. Se puede concluir que mientras que los efectos adversos son comunes, para la mayoría de los pacientes son síntomas menores y transitorios que se estabilizan normalmente con el uso del dispositivo intraoral.

#### 6.3.2 Efectos adversos a largo plazo

Debido al incremento en la utilización de los dispositivos de avance mandibular en el tratamiento del SAHS, se han realizado estudios para valorar los efectos adversos a largo plazo. Los cambios oclusales más observados son la reducción del resalte y sobremordida. Pantin y Cols. (1999) observaron que el 14% de los pacientes tratados con dispositivos de avance mandibular durante un periodo de tiempo superior a cinco



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

años mostraban una reducción en el resalte de entre 1-3 milímetros. Bondermark y Cols. (1999) hallaron un pequeño adelantamiento (0.4mm) y descenso (0.3mm) en la posición mandibular en pacientes tratados con dispositivos de avance mandibular durante dos años. Robertson y Cols. (2001) realizaron un estudio longitudinal observacional en 100 pacientes con ronquido y/o SAHS durante cinco años y observaron un aumento en la altura facial y una reducción del resalte y de la sobremordida a los 6 meses y una extrusión de los premolares y primeros molares inferiores a los 24 meses. En otro estudio observacional realizado por Almeida y Cols. (2006) en 70 pacientes con un seguimiento de 7.4 años, el 86 % de los sujetos presentaron cambios oclusales. (ver para referencias Cistulli y Cols. 2011)

Es importante aclarar que estos cambios suelen ser mínimos y que en raras ocasiones obligan al cese del tratamiento. En dicha situación se debe valorar la severidad de la apnea y la adaptación y aceptación del paciente al tratamiento alternativo.

Se recomienda realizar controles regulares para comprobar el ajuste de los dispositivos, la oclusión y el estado de la ATM y de los músculos masticatorios. Para prevenir las molestias o el dolor en la ATM se sugiere realizar un avance mandibular progresivo o hallar el mínimo avance mandibular efectivo mediante la realización de una polisomnografía. En el caso de que aparezca dolor de la ATM durante el tratamiento se aconseja abandonar temporalmente el uso de los dispositivos y/o reducir el avance mandibular.

Se ha observado que la orientación de las bielas o del sistema de anclaje (paralelo u oblicuo al plano oclusal) entre la dos férulas puede influir en los efectos adversos a largo plazo, al igual que su colocación. Chéze y Navaille (2006) han determinado matemáticamente que un sistema de anclaje oblicuo al plano oclusal cuyo mecanismo de avance está basado en la compresión; es decir, el sistema de anclaje en la parte superior se localiza a nivel posterior y a nivel anterior en la férula inferior, debiéndose producir un distanciamiento entre ambos para que se produzca el avance mandibular, genera más estrés en los músculos maseteros y temporales posteriores que un sistema de anclaje paralelo al plano oclusal con un mecanismo de avance mandibular basado en la tracción; el anclaje en la férula superior se sitúa a nivel anterior y en la férula inferior a nivel posterior, debiéndose producir un acortamiento entre ambos para que se produzca el avance maxilar (ver para referencias Vezina, 2011). Un estudio realizado por Vezina



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

y Cols. (2011) sobre los efectos secundarios a largo plazo producidos por el dispositivo de avance mandibular Herbst cuyo sistema de anclaje es ligeramente oblicuo al plano oclusal basado en el mecanismo de compresión y un dispositivo similar al ORM, con un sistema de anclaje paralelo al plano oclusal y sistema basado en la tracción afirma lo anterior, si bien no se encuentran diferencias significativas en cuanto a la aceptación por parte del paciente ni en la eficacia objetiva ni subjetiva entre los dos dispositivos.

En un estudio realizado por Chen H (2008) se midió por primera vez los cambios oclusales producidos a largo plazo con un seguimiento de 7 años con el dispositivo Klearway, mediante el estudio de análisis de modelos tridimensional asistido por ordenador. Los cambios observados fueron un aumento de la anchura mandibular y maxilar, siendo más notoria la primera, aliviamiento del apiñamiento anterior en las dos arcadas, aplanamiento de la curva de Spee inferior en la zona premolar, reducción del resalte y sobremordida y cambios en la relación anteroposterior de los maxilares. Estos cambios son menores y no obligan al cese del tratamiento. Pueden resultar beneficiosos o perjudiciales en función de cuáles sean las características oclusales iniciales.

## 7. DISCUSIÓN

Según la Asociación Americana de Medicina del Sueño (AASM) los dispositivos de avance mandibular son una alternativa de primera elección en pacientes roncópatas simples, SAHS leve, SAHS leve-moderado con bajo índice de masa corporal, pacientes con síndrome de aumento de la resistencia de la vías aérea superior (SARVAS) y como segunda elección en pacientes que no responden o rechazan los aparatos de presión positiva (CPAP) y pacientes con riesgo quirúrgico elevado o que no respondan al tratamiento quirúrgico.

La literatura revela la eficacia de los dispositivos intraorales en el tratamiento del ronquido y/o SAHS. (Gotsopoulos y Cols.2002, Metha y Cols. 2001, Pitsis y Cols. 2002) Además de mejorar el IAH, los dispositivos intraorales de avance mandibular, mejoran los parámetros polisomnográficos del SAHS, incluyendo la desaturación de oxígeno, (Aarab y Cols. 2010, Ghazal y Cols. 2009) la arquitectura del sueño y el número de arousals. (Gotsopoulos y Cols.2002 , Ghazal y Cols. 2009 y Deane y Cols. 2009) (ver para referencias Sutherland y Cols. 2010). Sin embargo no está claro cómo



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

influye en la eficacia las diferentes características del diseño de dichos dispositivos intraorales. Numerosos estudios demuestran que el avance mandibular es una característica crucial en el diseño de estos dispositivos.

El primer estudio que habla sobre la eficacia de los dispositivos intraorales en el tratamiento del SAHS se realizó en 1982 por Cartwright y Cols. (ver para referencia Sutherland y Cols. 2010). Observaron que el IAH en los pacientes con SAHS tratados con un retenedor lingual eran similares a los obtenidos con tratamiento quirúrgico de traqueotomía o uvulopalatofaringoplastia.

### **7.1 Estudio comparativo de dispositivos intraorales de avance mandibular y dispositivos intraorales pasivos de control**

Estudios realizados por Metha y Cols. (2001), Gotsopoulos y Cols. (2002), Johnston y Cols (2002) demuestran que los dispositivos de avance mandibular fabricados a medida constituidos por dos piezas disminuyen el IAH significativamente ( $IAH < 10$ ) con respecto a los dispositivos control, en las dos terceras partes de los pacientes. En otro estudio realizado por Hans y Cols. (1997) también se observó una disminución en el IAH en los sujetos tratados con el dispositivo intraoral termoplástico de una sola pieza Snoreguard con respecto al grupo control.

En un estudio realizado por Petri y Cols. (2008) sobre la eficacia de un dispositivo de avance mandibular de una sola pieza fabricado a medida sobre 93 sujetos, los cuales fueron divididos en los siguientes tres grupos; (a) tratados con dispositivo de avance mandibular, (b) tratados con dispositivo intraoral pasivo y (c) sin tratamiento; hallaron que el 30% de los pacientes tratados con dispositivo de avance mandibular obtuvieron un IAH inferior a 5. Los resultados del grupo sin tratamiento y el grupo tratado con dispositivo intraoral sin avance mandibular fueron similares. Sin embargo, Blanco y Cols. (2005) encontraron que tanto los dispositivos de avance mandibular como los dispositivos pasivos de control mejoraron la media del IAH, no obstante la disminución en el IAH fue mayor en los pacientes tratados con el dispositivo mandibular con avance.



## **7.2 Estudio comparativo entre dispositivos de avance mandibular de una sola pieza**

Vanderveken y Cols. (2008) realizaron un estudio comparando un dispositivo de avance mandibular fabricado a medida de una sola pieza con otro monobloque termoplástico, encontrando que los primeros obtuvieron un mayor éxito en el tratamiento que los segundos. Telgelberg y Cols. (2003) y Walker-Engstrom y Cols. (2003) realizaron comparaciones en el mismo dispositivo monobloque con avance mandibular del 50 y del 75 % en pacientes con SASH severo. Todos los dispositivos de avance mandibular mejoraron el IAH de los pacientes pero cuando comparamos resultados ningún estudio encontró diferencias estadísticas significativas entre los dos grupos de dispositivos. Sin embargo Walker-Engstrom y Cols. (2003) encontraron que el 50% de los sujetos a los que se les realizó un avance del 75% y una tercera parte de los sujetos a los que se les realizó un avance del 50% obtuvieron un IAH inferior a 10.

## **7.3 Estudio comparativo entre dispositivos de avance mandibular de dos piezas**

Gauthier y Cols. (2009) compararon dos marcas comerciales de dispositivos de avance mandibular formados por dos piezas; el Silencer y Klearway. Los dos dispositivos mejoraron el Índice de Alteración Respiratoria (IAR), que es el sumatorio del IAH y los esfuerzos respiratorios asociados a microdespertares (ERAM), sobretudo el Silencer, pero el Klearway tuvo una mayor aceptación por parte del paciente. Lawton y Cols. (2005) realizaron un estudio comparativo entre Herbst y Twin-block hallando que los dos mejoran el IAH sin que existan diferencias significativas entre uno y otro. Sí se encontró una mayor disminución en la hipersomnia diurna y un mayor aceptación por parte del paciente con el Twin-block. Pitsis y Cols. (2002) investigaron el efecto de diferentes aperturas verticales (4 y 14mm) con el mismo grado de avance mandibular en dos dispositivos de avance mandibular de dos piezas. Ambos mejoraron el IAH pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos. De acuerdo a los criterios de éxito la apertura interincisal de 4mm resultó exitoso en el 74% de los pacientes, mientras que la de 14mm sólo en el 61% de los pacientes. Este estudio concluye en que la cantidad de apertura no produce un gran impacto en la eficacia del tratamiento pero sí en la aceptación por parte del paciente.





## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

Friedman y Cols. (2012) realizaron el primer estudio comparativo titulado de dos dispositivos intraorales de dos piezas, siendo uno prefabricado termoplástico (Somnoguard) y otro fabricado a medida (TAP 3). Los pacientes tratados con el dispositivo fabricado a medida obtuvieron mejor respuesta que los termoplásticos a nivel polisomnográfico. Las ventajas de los dispositivos termoplásticos son su bajo coste, son fáciles de usar, su alta aceptación por parte del paciente y su razonable eficacia inicial. Debido a estos factores constituyen una alternativa de tratamiento temporal. Marklund y Cols. (2011) recomiendan la utilización de dispositivos de avance mandibular fabricados a medida en el tratamiento del SAHS, con un avance inicial del 50% de la máxima protrusiva; consiguiendo mediante titulación polisomnográfica el avance más efectivo.

### **7.4 Estudio comparativo entre dispositivos de avance mandibular de una pieza y de dos piezas**

Bloch y Cols. (2000) realizaron un estudio comparando los efectos en el IAH del Herbst y de un dispositivo monobloque, no encontrando diferencias significativas entre ellos. EL 75% de los pacientes tratados con el dispositivo monobloque y el 67% de los pacientes tratados con el Herbst obtuvieron un IAH inferior a 10. Rose y Cols. (2002) compararon el dispositivo de dos piezas de polietileno Silensor con el dispositivo acrílico monobloque Karwetzky y observaron que aunque los dos dispositivos mejoraron el IAR, se encontraron diferencias significativas a favor del Karwetzky. No se especificaron los criterios de éxito, pero el 53% de los pacientes tratados con Silensor mejoraron la sintomatología y el 66% de los tratados con Karwetzky. Estos resultados concuerdan con los observados por Sari y Cols. (2011) en el estudio que realizaron comparando un dispositivo de avance mandibular monobloque y el Klearway, obteniendo una disminución en el IAH con ambos dispositivos pero resultando ser más eficaz el Klearway.





Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

## 8. CONCLUSIONES

1. El mecanismo de acción de los dispositivos de avance mandibular consiste en realizar un movimiento anterior e inferior de la mandíbula evitando su posterorrotación y aumentando el calibre de la VAS.
2. Los pacientes apneicos suelen presentar un paladar blando más grande, un cuerpo mandibular corto, una disminución del área retropalatina de la orofaringe y un aumento de la altura facial.
3. El tipo de maloclusión dento-esquelética influye en el éxito o fracaso de los dispositivos de avance mandibular. Los pacientes que presentan 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. En algunos pacientes con clase II esquelética y sobremordida profunda el tratamiento con dispositivos de avance mandibular puede agravar el SAHS. El biotipo dolicofacial no es favorable para el tratamiento del SAHS con dispositivos de avance mandibular.
4. Los efectos adversos a corto plazo pueden ser dolor dental, dolor en la ATM, hipersalivación, sensación de boca seca, irritación de las mucosas, etc. Son síntomas menores y transitorios que se estabilizan normalmente con el uso del dispositivo. Los cambios oclusales producidos a largo plazo más comunes son; disminución en el resalte y sobremordida, aplanamiento de la curva de Spee y cambios en la relación anteroposterior. Los cambios oclusales producidos pueden resultar beneficiosos en los pacientes con clase II división 1ª y perjudiciales en maloclusiones de clase III con tendencia a la mordida abierta.
5. Todos los dispositivos de avance mandibular de los diferentes estudios comparativos sobre dispositivos de avance mandibular incluidos en esta revisión han producido una mejora del IAH.
6. La relación entre las diferentes características en el diseño de los dispositivos y método de fabricación y la eficacia de los mismos en el tratamiento de la apnea del sueño no está del todo clara. Se requieren más estudios para clarificar esta relación, consensuando los criterios de éxito de tratamiento.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Ahrens A, McGrath C, Hagg Urban. A systematic review of the efficacy of oral appliance design in the management of obstructive sleep apnoea. *Eur Jour of Orthodontics* 2011;23:318-324.
- Alía, E., Martínez-González, 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.
- Alvarez-Sala W, Calle M, Fernandez JM, Martinez R, Rodriguez JL. Apnea obstructiva del sueño. *Del Sistema Nacional de Salud* 1999; 23(5):122-131.
- Blanco J, Zamarron C, Abeleira-Pazos MT, Suarez-Quintanilla D. Prospective evaluation of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep and Breathing* 2005;9:20-25.
- Bloch KE, Iseli A, Zhang JN, Xie X, Kaplan V, Stoekli PW, Russi EW. A randomized, controlled crossover trial of two oral appliances for sleep apnea treatment. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000 Jul;162(1):246-51.
- Carlos-Villafranca F de, Cobo-Plana J, Fernández-Mondragón MP, Díaz-Esnal B. Relación entre maloclusión e incremento de la vía aérea utilizando un aparato intraoral en pacientes con síndrome de apnea hipopnea obstructiva del sueño. *RCOE* 2002;7(4):359-364.
- Chan A, Lee R, Cistulli P. Dental appliance treatment for obstructive sleep apnea. *Chest* 2007;132:693-699.
- Chen H, Lowe A.A, Almeida F, Fleetham J, Wang B. Three-dimensional computer-assisted study model analysis of long-term oral appliance wear. Part 2. Side effects of oral appliances in obstructive sleep apnea patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:408-17
- Cistulli PA, Schmid-Nowara W. Oral appliances in the treatment of obstructive sleep apnea in adults. Official reprint from uptodate. [www.uptodate.com](http://www.uptodate.com) 2011
- Consenso Nacional sobre el síndrome de apneas-hiponeas del sueño. *Arch Bronconeumol.* 2005;41(4).
- Eisele DW, Schwartz AR, Smith PL. Electrical stimulation of the upper airway for obstructive sleep apnea. *Op Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;11:59-65.



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

Esteller E, Moyano A, Segarra F, Amorós F, Matíño E, Prades E, Adema JM. Dispositivos de avance mandibular para el tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2010;61(14):293-300.

Ferguson KA, Cartwright R, Rogers R, Schmidt-Nowara W. Oral appliances for snoring and obstructive sleep apnea: A review. *Sleep* 2006;29:244-262.

Friedman M, Hamilton C, Samuelson CG, Kelley K, Pearson-Chauhan K, Taylor D. Compliance and efficacy of tritritable thermoplastic versus custom mandibular advancement devices. *Otolaryngology Head and Neck Surgery* 2012 published online DOI:10.1177/0194599812439683.

Gauthier L, Laberge L, Beaudry M, Laforte M, Rompré PH, Lavigne GJ. Efficacy of two mandibular advancement appliances in the management of snoring and mild-moderate sleep apnea: a cross-over randomized study. *Sleep Med.* 2009 Mar;10(3):329-36.

Glenn T, Clark D, Sohn JW, Cuong N, Hong BS. Treating obstructive sleep apnea and snoring: assessment of an anterior mandibular positioning device. *JADA* 2000;131:765-771.

Gotsopoulos H, Chen C, Qian J, Cistulli PA. Oral appliance therapy improves symptoms in obstructive sleep apnea: a randomized, controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(5):743-8.

Hans MG, Nelson S, Luks VG, Lorkovich P, Baek SJ. Comparisons of two dental devices for treatment of obstructive sleep apnea syndrome (OSA). *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1997;111:562-570.

Hoffstein V. Review of oral appliances for treatment of sleep-disordered breathing. *Sleep Breath* (2007) 11:1–22 DOI 10.1007/s11325-006-0084-8

Johal A, Gill G, Ferman A, McLaughlin K. The effect of mandibular advancement appliances on awake upper airway and masticatory muscle activity in patients with obstructive sleep apnoea. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2007 Jan;27(1):47-53.

Johnston CD, Gleadhill IC, Cinnamon MJ, Gabbey J, Burden DJ. Mandibular advancement appliances and obstructive sleep apnoea: a randomized clinical trial. *European Journal of Orthodontics* 2002;24:251-262.



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

- Jordan A, White D, Fogel R. Recent advances in understanding the pathogenesis of obstructive sleep apnea. *Curr Opin Med* 2003;9:459-464.
- Kato J, Isono SA, Tanaka A et al.. Dose-dependent effects of mandibular advancement of pharyngeal mechanics and nocturnal oxygenation in patients with sleep-disordered breathing. *Chest*. 2000;117: 1065-1072.
- Lawton HM, 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. *Eur J Orthod*. 2005 Feb;27(1):82-90.
- Lee CH, Kim JW, Lee HJ, Seo BS et al. Determinants of treatment of the mandibular advancement device in patients with obstructive sleep apnea. *Arch Otorrinolaringol Head Neck Surg* 2010;136(7):677-681.
- Lim J, Lasserson TJ, Fleetham J, Wright J. Oral appliances for obstructive sleep apnoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004 Oct 18;(4):CD004435.
- Macías E, de Carlos F, Cobo J, Diaz B. Aparatología intraoral en el tratamiento de la apnea hipopnea obstructiva del sueño (SAOSH). *RCOE* 2002;7(4).
- Metha A, Qian J, Petocz P. A randomized, controlled study of a mandibular advancement splint for obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;166:743-8.
- Ng A, Gotsopoulos H, Darendelie M, Cistulli A. Oral appliance therapy for obstructive sleep apnea. *Treat Respir Med* 2005;4(6):409-422
- Oliveira MA, Otranto A, Vieira L, Abdo C. Treatment of obstructive sleep apnea and hipoapnea syndrome with oral appliances. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2006;72(5):699-703.
- Petit FX, Pepin JL, Bettega G, Sadek H, Raphael B, Levy P. Mandibular advancement devices: rate of contraindications in 100 consecutive obstructive sleep apnea patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:274-278.
- Petri N, Svanholt P, Solow B, Wildschiodtz G, Winkel P. Mandibular advancement appliance for obstructive sleep apnea: results of a randomized placebo controlled trial using parallel group design. *Journal of Sleep Research* 2008;17:221-229.
- Randerath W, Marklund M, Verbraecken J et al. Non-CPAP therapies in obstructive sleep apnoea mandibular advancement device therapy. *Eur Respir J*. 2011 Nov 10. [Epub ahead of print]



## Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto

- Rodriguez F.J, Saez M del R, Linares E, Bermejo A. Sleep apnea and mandibular advancement device. Revisión of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008. 13(9):E549-54(R2).
- Rose E, Staats R, Virchow C, Jonas IE. A comparative study of two mandibular advancement appliances for the treatment of obstructive sleep apnoea. *Eur Jour Of Orthod* 2002;24:191-198.
- Sari E, Menillo S. Comparison of tritratable oral appliance and mandibular advancement splint in the treatment of patients with obstructive sep apnea. *ISR Dent* 2011;2011:581692.
- Sutherland K, Cistulli P. Mandibular advancement splints for the treatment of sleep apnoea syndrome. *Swiss Med Wkly* 2011;141:w13276.
- Telgelberg A, Walker-Engstrom ML, Vestling O, Wilhemsson B. Two different degrees of mandibular advancement with a dental appliance in treatment of patients with mild to moderate obstructive sleep apnea. *Acta Odontologica Scandinava* 2003,61:356-362.
- Tsuiki S, Lowe AA, Almeida FR, Kawahata N, Fleetham JA. Effects of mandibular advancement on airway curvature and obstructive sleep apnoea severity. *Eur Respir J.* 2004 Feb;23(2):263-8.
- Vanderveken OM, Devolder A, Marklund M, Boudewyns AN, Braem MJ, Okkerse W, Verbraecken JA, Franklin KA, De Backer WA, Van de Heyning PH. Comparison of a custom-made and a thermoplastic oral appliance for the treatment of mild sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008 15;178(2):197-202.
- Vezina J. P, Blumen M.B, Buchet I. Does propulsion mechanism influence the long-term side effects of oral appliances in the treatment of sleep-disordered breathing? *Chest* 2011 140(5):1184-1191
- Walker-Engstrom ML, Ringqvist I, Vestling O, Wilhemsson B, Telgelberg A. A prospective randomized study comparing two different degrees of mandibular advancement with a dental appliance in treatment of severe obstructive sleep apnea. *Sleep and Breathing* 2003,7:119-130.



Dispositivos intraorales de avance mandibular en el tratamiento de la apnea del sueño en el adulto