

J. Martínez Gomis¹
E. Willaert Jiménez-Pajarero¹
L. Nogués Pujol¹
M. Pascual Fernández¹
C. Monasterio Ponsa²
J. Samsó Manzanedo¹

1 Secció de Pròtesi Dental.

Facultat d'Odontologia.

Universitat de Barcelona.

2 Servei de Pneumologia.

Hospital Universitari de Bellvitge

Correspondencia:

Dr. Jordi Martínez-Gomis

Campus de Bellvitge. Pavelló de Govern

C/ Feixa llarga s/n

08907 L'Hospitalet de Llobregat

Efectos adversos del uso de la férula de avance mandibular en el tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño. Revisión de la literatura

RESUMEN

Los trastornos respiratorios del sueño, como el ronquido o el síndrome de apneas-hipoapneas obstructivas del sueño, se pueden tratar eficazmente con una férula de avance mandibular, pero puede provocar algunos efectos adversos. El odontoestomatólogo debe conocerlos y explicárselos al paciente para obtener el consentimiento informado. Se ha realizado una revisión bibliográfica de los posibles efectos adversos a nivel del sistema masticatorio del uso de las férulas de avance mandibular en el tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño. Prácticamente la mitad de los pacientes refieren algún efecto adverso, pero en general de carácter leve y temporal. Los efectos adversos más frecuentes son dolor o sensibilidad dental (27%), xerostomía (24%), excesiva salivación (19%), dolor o disconfort muscular o mandibular (18%), cambios oclusales (18%), dolor articular (9%), irritación gingival y ruidos articulares. El porcentaje de abandono suele estar entre el 5% y el 24%, siendo las principales

causas el dolor articular, los cambios oclusales y la poca efectividad.

PALABRAS CLAVE

Apnea obstructiva del sueño; Férula de avance mandibular; Efectos adversos.

ABSTRACT

The mandibular advancement device is useful to treat both the snoring and the obstructive sleep apnea, although it can generate adverse effects. The dentist should aware and explain it to the patient in order to obtain the informed consent. A literature review about side effects on the masticatory system of the mandibular advancement device in the treatment of the sleep disorders breathing was performed. About fifty percent of the patients complain of some side effects but generally there are mild and transient. The most important side effects are tooth discomfort (27%), dry mouth (24%),

excessive salivation (19%), sore or pain in jaw or masticatory muscles (18%), occlusal changes (18%), TMJ pain (9%), gum irritation and TMJ noises. Between 5% and 24% of the patients discontinue the therapy because of TMJ pain, occlusal changes or unsuccessful efficacy.

KEY WORDS

Obstructive sleep apnea; Oral appliance; Side effects.

INTRODUCCIÓN

Los trastornos respiratorios del sueño (TRS) son una serie de patologías que se manifiestan desde el simple ronquido hasta el síndrome de apneas-hipoapneas obstructivas del sueño (SAOS). Se considera SAOS cuando un paciente presenta 10 o más apneas/hipoapneas por hora de sueño. Un episodio apneico es el cese de entrada de aire a través de la boca y la nariz durante más de 10 segundos. La hipoapnea se define como una disminución del flujo aéreo de como mínimo el 50% durante 10 o más segundos asociado con una reducción de la saturación de oxígeno y/o un despertar breve⁽¹⁾.

La prevalencia del ronquido se estima en un 25% de los hombres adultos y en un 10% de las mujeres. La prevalencia del SAOS en los países occidentales se sitúa en un 5% de adultos y afecta de 2 a 3 veces más en los hombres que en las mujeres. Se han descrito varios factores de riesgo que pueden contribuir a desarrollar el SAOS como el sobrepeso, el consumo de alcohol, el tabaquismo, la congestión nasal, la posición supina en el sueño y la menopausia. En el caso de la infancia entre el 10% y el 20% de los niños roncan y entre el 2% y el 3% presentan apneas durante el sueño. Se observa una proporción similar entre niños y niñas y sólo se ha relacionado con el sobrepeso como factor de riesgo⁽²⁾.

El ronquido suele producirse cuando la base de la lengua se aproxima a la pared posterior de la faringe. Al obstruirse la faringe, el paciente aumenta la velo-

cidad del flujo aéreo para mantener el nivel de oxígeno necesario y provoca la vibración de tejidos blandos de la vía respiratoria superior. En el caso del SAOS las zonas que quedan colapsadas e impiden la entrada de aire son la base de la lengua y la pared faríngea lateral y posterior y, en algunos casos, el paladar blando. Estos factores anatómicos, combinado con la pérdida de tono muscular de las vías aéreas superiores que se producen durante el sueño, dan como resultado la obstrucción de las vías aéreas debido a la presión negativa ejercida por un esfuerzo diafragmático continuado. La apnea finaliza cuando se produce un despertar (secundario probablemente al aumento de presión intratorácica). Se trata de despertares breves (unos pocos segundos) que normalmente no son conscientes y el paciente no recuerda. Al reiniciar el sueño volverá a producirse otro episodio de apnea o hipoapnea. Este ciclo se va repitiendo varias veces durante el sueño⁽¹⁾. La consecuencia de estos episodios es un sueño fragmentado y poco profundo, que durante el día dará lugar a la existencia de somnolencia diurna, disfunción cognitiva y pérdida de memoria. Esto supone consecuencias negativas en el mundo social y laboral⁽³⁾ e incluso un incremento del riesgo de accidente laboral y de tráfico^(4, 5). Como resultado de la falta de oxígeno se cree que el SAOS contribuye a la hipertensión y por consiguiente a las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares⁽²⁾.

Los pacientes afectados del SAOS habitualmente consultan por una tríada de síntomas: sensación de sueño excesivo durante el día, ronquido irregular y ruidoso, y apneas objetivadas por el cónyuge. Otros síntomas muy frecuentes son cansancio, sensación de sueño no reparador, disminución de la memoria y la capacidad de concentración, sueño perturbado, deterioro mental y depresión^(3, 6). Habitualmente es el cónyuge el que refiere que el paciente ronca muy fuerte, aumenta su esfuerzo en respirar hasta que está unos segundos sin respirar, se despierta y recupera la respiración. El diagnóstico definitivo del SAOS se establece mediante una polisomnografía que monitoriza el flujo oronasal, los movimientos del abdomen y pecho, la saturación de la oxihemoglobina, el ronquido, la posición,



Figura 1. Férula de avance mandibular de tipo Monobloc.



Figura 2. Férula de avance mandibular de tipo regulable (Herbst).

electrocardiograma (ECG), dos derivaciones de electroencefalograma (EEG), electrooculograma (EOG), electromiograma mentoniano (EMG) y electromiogramas tibiales. Estas señales permiten detectar y catalogar las apneas, hipoapneas y su severidad, así como analizar la estructura del sueño. El índice de apneas/hipoapneas (IAH) es el más utilizado para definir la severidad y se refiere al número de episodios de apnea o hipoapnea por hora de sueño. La Asociación Americana de la Apnea del Sueño cualifica el SAOS en función del IAH, de ligero (5-20), moderado (21-40), o severo (>40)⁽¹⁾.

Para tratar el SAOS existen métodos higiénicos como la pérdida de peso, evitar el alcohol, o cambio de posición durante el sueño, con resultados poco satisfactorios, tratamiento farmacológico, presión positiva continua en la vía aérea o máscara nasal (CPAP) y el uso de una férula oral. Existen también métodos quirúrgicos como la uvulopalatofaringoplastia, cirugía de avance maxilo-mandibular con una eficacia alrededor del 30%, por lo que no se consideran tratamiento de primera elección. La traqueotomía –único tratamiento antes de los años 80- es muy eficaz pero agresiva y se reserva hoy día a los pacientes con apnea severa en que hayan fracasado los tratamientos conservadores⁽⁷⁾. La CPAP es un método muy efectivo y es considerado el tratamiento de elección en los casos moderados-

severos. Sin embargo, puede producir efectos secundarios que, aunque menores (congestión nasal, sequedad de mucosas) puede limitar en algunos casos la adherencia al tratamiento. El porcentaje de uso de la CPAP se sitúa entre el 50 y el 80%. Finalmente, las férulas orales como tratamiento del ronquido y del SAOS ligera y moderada están adquiriendo un gran protagonismo^(8,9). Un tipo de férula oral es la férula retenedora de la lengua, útil en pacientes roncadores ya que mantiene la lengua en una zona más anterior. Otra férula es la de avance mandibular (FAM), es la más utilizada tanto para el ronquido como para el SAOS⁽¹⁰⁾ y básicamente hay dos diseños: una es la monobloc (Fig. 1), que es una sola férula bimaxilar que fija la mandíbula en una posición protrusiva determinada y el otro tipo de FAM es la férula de protrusiva variable que son dos férulas unidas ya sea por cilindros y pistones (Herbst) (Fig. 2), elásticos, imanes o alambre. Se cree que la FAM es útil debido a que, al avanzar la mandíbula y la lengua, incrementa el calibre de las vías aéreas. Pero también tienen algunos inconvenientes como posibles alteraciones de la articulación temporomandibular, de los músculos masticatorios, de los dientes o discomfort.

Se han publicado recientemente diversos artículos de revisión del uso de la FAM en los TRS⁽¹¹⁻¹⁶⁾, sin embargo no se analiza con profundidad los posibles

efectos adversos que puede comportar su uso. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión bibliográfica de los posibles efectos adversos a nivel del sistema masticatorio del uso de las férulas de avance mandibular en el tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño.

MATERIAL Y MÉTODOS

La selección de los artículos se realizó a través de una búsqueda electrónica mediante MEDLINE desde 1990 hasta mayo 2003 y por referencias citadas en dichos artículos. Las palabras claves que se utilizaron fueron los siguientes: «oral, intraoral, intra-oral, mandibular», «prosth, device, appliance, splint», «advancement, anterior positioning, protruding», «snoring, apnea, apnoea». Se incluyeron en el estudio los artículos de ensayo clínico o de revisión que referían alguna información acerca de los efectos adversos y/o complicaciones producidos por el uso de una FAM. Sólo se consideraron los artículos completos por lo que se desestimaron los resúmenes de artículos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos adversos en general

La mayor preocupación para los odontoestomatólogos ha sido los posibles efectos adversos que pueda producir la FAM, ya que al avanzar la mandíbula durante 8 horas entre un 50% y un 90% de la protrusión máxima, provoca una tensión de los tejidos del sistema masticatorio. Se cree que una máxima protrusión de la mandíbula produce una mayor luz de las vías aéreas. Sin embargo no es aconsejable utilizar esta máxima protrusión ya que puede provocar molestias en la ATM y en los músculos masticatorios. Es muy difícil conocer de antemano el rango tolerable para cada paciente. Generalmente se inicia el tratamiento con un 50% de la protrusiva máxima para el paciente roncador y con el 70% para el paciente con el SAOS.

Si los resultados, valoración del compañero de cama en el caso del ronquido o polisomnografía en el caso de SAOS, no son satisfactorios se va avanzando progresivamente el grado de protrusión hasta que se obtengan resultados positivos o aparezcan efectos adversos.

Además de protruir la mandíbula, el solo hecho de llevar un aparato en la boca puede crear molestias como aumento de secreción salival, xerostomía, irritación gingival, náuseas, sensación de ahogo... Según los estudios consultados⁽¹⁷⁻²⁵⁾ el rango del porcentaje de pacientes que refiere algún efecto adverso es del 0% hasta el 100% con una mediana del 47%. En cuanto a la trascendencia de los efectos adversos que se han descrito, varían desde molestias puntuales hasta efectos graves como cambios irreversibles de la oclusión que provocan el abandono del tratamiento.

Alteraciones en la articulación temporomandibular

Los estudios consultados^(7,17,18,22,23,26-38) refieren una incidencia de dolor articular de entre 0 y el 47% con una mediana del 9% (Tabla 1). Algunos autores^(27, 35) destacan que la mayoría de los pacientes refieren el dolor articular durante los primeros 120 minutos de quitarse la férula y/o los primeros días de tratamiento y que se va solucionando con el tiempo. La mayoría de los pacientes toleran bien este efecto adverso y son pocos los que abandonan el uso de la férula debido a este motivo^(7,25,26,28,29,34,39).

Algunos autores⁽²⁸⁾ han sugerido que el dolor articular es producido por una remodelación de la ATM o adverso a pequeños cambios oclusales. En un estudio realizado en animales⁽⁴⁰⁾ se observó que al cabo de 2 meses de llevar una férula de reposición anterior se producía una remodelación del disco y del colágeno, pero estos resultados pueden ser poco extrapolables ya que se realizó en animales y además llevaron la férula durante las 24 horas del día. En otros estudios^(26, 41) no observaron, mediante la resonancia magnética, ningún caso de remodelación de la ATM después del uso de una FAM al corregir ortodóntica-

Tabla 1 Alteraciones de la ATM y de los músculos masticatorios

Estudio	Número sujetos/ Duración ^a /TRS ^b	Tipo férula ^c / Protrusiva ^d / DV ^e	Ruidos ATM	Dolor ATM	Dolor miofacial	Dolor mandibular	Sensibilidad mandibular
De Almeida, 2002 ⁽²⁶⁾	7/11/S	T/>60/-		14%			
Bernhold, 1998 ⁽⁴²⁾	25/6/R-S	T/50-70/-					8%
Bloch, 2000 ⁽²⁷⁾	24/1s/S	MT/75/4-10		29%	17%		
Bondemark, 1999 ⁽⁴⁷⁾	30/24/R-S	M/70/-				7%	
Clark, 1993 ⁽²⁸⁾	24/36/S	T/>75/-		18%			
Clark, 1996 ⁽²⁹⁾	21/36/S	T/>65/-		9%			
Clark, 2000 ⁽⁴⁶⁾	53/>12/S	T/>75/-		30%	40%		
Engleman, 2002 ⁽⁴⁸⁾	48/2/S	M/80/2-4				69% ^f	
Eveloff, 1994 ⁽¹⁷⁾	14/24/S	T/7mm/3,4	0%	0%			
Ferguson, 1997 ⁽¹⁸⁾	24/4/S	T/>70/7	0%	0%			
Fritsch, 2001 ⁽¹⁹⁾	22/14/S	MT/>75/-			36%	41%	
Liu, 2000 ⁽³⁰⁾	22/6/S	M/75/7		14% ^g			
McGown, 2001 ⁽³¹⁾	126/22/R-S	T/-/-		46%			
Mehta, 2001 ⁽⁴⁹⁾	28/2s /S	T/-/4					12%
Minhas, 2001 ⁽³²⁾	19/6 /R	T/3mm/-		47%	16%		
O'sullivan, 1995 ⁽²⁰⁾	57/1/R-S	M/75/10					67%
Pancer, 1999 ⁽²¹⁾	65/18/S	T/-/-					18%
Pantin, 1999 ⁽²²⁾	132/60/R-S	MT/-/-	8%	26%	25%		
Pitsis, 2002 ⁽⁵⁰⁾	23/2s/S	-/87/4-14					48-70%
Prathibha, 2003 ⁽⁵¹⁾	31/3/S	-/75/7					58%
Randerath, 2002 ⁽³³⁾	20/6s/S	T/66/-		40%		10%	
Raphaelson, 1998 ⁽³⁴⁾	6/30/S	T/75/-		17%			
Rose, 2002 ⁽³⁵⁾	116/4/S	T/5mm/8		17%			
Rose, 2002*	34/30/S	T/5mm/10	0%	9%	18%		
Schmidt-Nowara, 1991 ⁽³⁹⁾	68/7/R-S	FRA/-/-		1,5%			69% ^h
Sjoholm, 1994 ⁽³⁶⁾	6/2/S	T/50/3.5		17%			
Skinner, 2002 ⁽⁵⁷⁾	14/2/S	T/-/-		0%			
Tegelberg, 1999 ⁽³⁷⁾	45/12/S	M/50/5	14-11 ⁱ	2%	2%		15%
Walker-Engstrom, 2002 ⁽²⁵⁾	45/48/S	M/50/5	4-11 ⁱ	4%			
Yoshida, 2000 ⁽⁷⁾	256/30/R-S	M/60-80/6-12			9%		
Yoshida, 2002 ⁽³⁸⁾	32/18/S	M/-/-			10%		

^aDuración del tratamiento expresado en meses, excepto s, semanas. ^bTRS, Trastorno respiratorio del sueño: R, Ronquido; S, síndrome de apneas/bipoapneas obstructivas del sueño. ^cTipo de férula: M, Monobloc; T, Férula regulable (Titrable); FRA, Férula de reposición anterior. ^dPorcentaje de avance mandibular respecto la máxima protrusiva, excepto mm, expresado en milímetros. ^eMilímetros de aumento de dimensión vertical. ^fPorcentaje de sujetos con dolor mandibular, dental o gingival. ^gPorcentaje de sujetos con sensibilidad articular o dental. ^hPorcentaje de sujetos con disconfort mandibular, dental o gingival. ⁱPorcentaje de sujetos con presencia de ruido articular antes y después del tratamiento.

mente la clase II de Angle o al tratar el SAOS. Un paciente de un estudio⁽²⁶⁾, que presentaba más de 9 mm de sobremordida, refirió dolor en la ATM y coincidía que el cóndilo de esta ATM estaba más anterior en relación con la posición del cóndilo en la máxima apertura. Los autores creyeron que, en este caso,

el dolor era producido por la distensión del ligamento posterior. Un paciente de otro estudio⁽⁴²⁾ aumentó el índice clínico de Helkimo de dolor-disfunción temporomandibular de DiI a DiII, este paciente tenía una sobremordida de 10 mm y con la colocación de la FAM presentaba un aumento de dimensión vertical de 25

mm, que los autores consideraban excesiva para este paciente. Esto parece indicar que los pacientes con más de 9 mm de sobremordida pueden tener más riesgo de dolor o disfunción temporomandibular. Existe, pues, una controversia al considerar la etiología del dolor articular debido al uso de la FAM.

Para prevenir la molestia o el dolor de la ATM se ha sugerido realizar un avance mandibular progresivo⁽⁴³⁾ o buscar el mínimo avance mandibular que sea efectivo durante la polisomnografía⁽³⁴⁾. En el caso de que aparezca dolor de la ATM durante el tratamiento se aconseja abandonar temporalmente el uso de la FAM⁽³⁶⁾, tratar con antiinflamatorios no esteroideos (8) o reducir el avance mandibular ipsilateral al dolor de ATM o bilateralmente si el dolor es bilateral⁽⁴³⁾.

Pocos estudios^(17,18,22,23,25,37) hablan de ruidos articulares (Tabla 1). Pantin y cols.⁽²²⁾ observaron que un 8% de los pacientes presentaban o referían ruido articular al cabo de 5 años de iniciar el tratamiento con la FAM, pero los autores no especifican si un criterio de exclusión para su estudio fue la presencia de patología articular. Un estudio⁽²⁵⁾ de 5 años de seguimiento describe que 5 de 27 pacientes referían ruidos articulares unilaterales pero tres de ellos referían su presencia antes del tratamiento. En otro estudio⁽³⁷⁾ no excluyeron pacientes con ruidos articulares, antes del tratamiento 14 pacientes de 45 presentaron ruidos articulares, 2 semanas después del tratamiento fueron 17 de 45, 3 meses después fueron 14 de 45, y al cabo de 6 y 12 meses del tratamiento fueron 11 de 41 y 11 de 37 respectivamente. Estos autores observaron bloqueo articular sólo en 3 casos a las 2 semanas de tratamiento.

La mayoría de los estudios excluyen a pacientes con disfunción temporomandibular por lo que deducimos que excluyen pacientes con ruidos articulares. Está bien descrito que la prevalencia de los ruidos articulares va fluctuando a lo largo del tiempo y que un porcentaje muy bajo evoluciona a bloqueo articular⁽⁴⁴⁾, especialmente los varones adultos. En el estudio de Pantin y cols.⁽²²⁾ un 8% de los pacientes presentaron ruidos articulares durante el tratamiento, pero probablemente algunos de ellos también lo hubieran presentado sin utilizar la FAM. O pacientes que presen-

tan ruidos antes del tratamiento dejan de referirlos después del tratamiento, tal como sucedió en el estudio de Tegelberg y cols.⁽³⁷⁾. La ausencia de ruidos articulares no implica descartar una dislocación anterior del disco, por lo que la prueba complementaria más fiable es la resonancia magnética. De Almeida y cols.⁽²⁶⁾ observaron con resonancia magnética que todos los pacientes del estudio seguían teniendo la misma relación cóndilo-disco después de 1 año de tratamiento (1 de 7 presentaba dislocación del disco con reducción, 2 de 7 dislocación sin reducción y 4 de 7 presentaba una relación cóndilo-disco normal). La férula de reposición anterior es útil para tratar pacientes con dislocación de disco con reducción⁽⁴⁵⁾ por lo que al avanzar la mandíbula tiene un efecto similar a la FAM. La diferencia está en que la FAM se usa sólo durante la noche y la de reposición anterior durante las 24 horas del día. Se puede pensar que de alguna manera la FAM puede ayudar a mejorar la relación cóndilo-disco pero también puede alargar el ligamento posterior de la ATM. Hasta el momento no hay ninguna evidencia de que la FAM mejore o empeore la relación cóndilo-disco de la ATM.

Alteraciones de los músculos masticatorios

Se ha descrito^(7,19,22,23,27,32,35,38,46) dolor miofascial y disconfort o dolor de los músculos masticatorios desde el 2% hasta el 40% de los pacientes que usan la FAM, con una mediana del 17% (Tabla 1). Este síntoma de los músculos masticatorios es referido en general por los pacientes como leve, que dura entre minutos hasta unas horas después de quitarse la FAM y principalmente va desapareciendo a lo largo de las primeras semanas de tratamiento. Asimismo, entre un 7% y un 66% refieren disconfort, fatiga o dolor en la mandíbula durante la primera hora de quitarse la férula y por lo general las primeras semanas, con una mediana del 18%^(19-21,37,39,42,47-51) (Tabla 1). Unos resultados muy gráficos son los del estudio de Tegelberg y cols.⁽³⁷⁾ que de 45 pacientes, 7 refirieron dolor o fatiga en la mandíbula al cabo de 2 meses, 11 al cabo de 3 meses, 5 al cabo de 6 meses y ninguno al cabo de 12 meses. El

94 dolor o disconfort de la mandíbula se puede interpretar como alteración muscular pero también como dolor ligamentoso o articular.

En general estos efectos adversos no provocan el abandono del tratamiento, sin embargo 5 pacientes de 256 dejaron de usar la FAM debido a disconfort de los músculos masticatorios o de la ATM⁽⁷⁾. Un hecho destacable es la diferencia entre el porcentaje de pacientes con disconfort mandibular entre los que usaban la FAM con un aumento de dimensión vertical de 4 mm (48%) y de 14 mm (70%), evidentemente los pacientes preferían la FAM con 4 mm⁽⁵⁰⁾.

Se ha descrito que el uso de la FAM se relaciona con la mejoría de la cefalea en un 50% de los pacientes⁽⁵²⁾ y que la prevalencia de la cefalea pasó de un 35% al inicio del estudio al 11% al cabo de un año⁽³⁷⁾. Los autores creen que la mejoría de la cefalea es una consecuencia de una mejor calidad del sueño y de una mejor oxigenación en lugar de un efecto relajador de la propia férula.

Alteraciones dento-periodontales

Uno de los efectos adversos más preocupantes del uso de la FAM es el cambio de la oclusión, referido entre el 0% y el 44% con una mediana del 18%^(19,22,23,25,31,32,35,46,47,53,54) (Tabla 2). Este cambio de oclusión puede ser reversible o irreversible. En el primer caso lo suele referir el paciente durante las primeras horas después de quitarse la FAM pero después se normaliza durante el día, como es el caso del 40% de los pacientes de un estudio⁽⁵³⁾. En el caso de cambios irreversibles, éstos son detectados por el dentista al analizar la oclusión tanto en boca como en modelos de estudio o con cefalometría al cabo de un tiempo sin que, en general, el paciente note estos cambios oclusales y/o esqueléticos⁽⁵⁵⁾. Un ejemplo gráfico es el resultado de un estudio a cinco años⁽²²⁾ en el que se detectaron cambios oclusales en 15 pacientes (14%), pero 8 de estos pacientes no eran conscientes de los cambios, sin embargo 9 de los 16 pacientes que refirieron cambios oclusales no se detectaron en la exploración.

Uno de los cambios oclusales más frecuentes que

se han observado es la disminución del resalte entre 0,2 y 1,3 mm^(19,23,47,53,55) (Tabla 2). Esta disminución del resalte se ha asociado a una labioinclinación de los incisivos inferiores (4,5°) y una retroinclinación de los incisivos superiores (2°)⁽⁵⁵⁾, a un aumento de la longitud de la mandíbula (0,3 mm) y un cambio de la posición de la mandíbula en sentido anterior⁽⁴⁷⁾, y a una mesialización de los primeros molares inferiores de 0,4 mm⁽⁵³⁾. Otro cambio irreversible de la oclusión es la disminución de la sobremordida entre 0,1mm y 1,8 mm^(19,23,47,53,55) (Tabla 2) relacionado con el tercio inferior facial aumentado (0,6 mm) y un desplazamiento del cóndilo hacia abajo de 0,8 mm⁽⁵⁵⁾. También se ha observado una mordida abierta posterior en 9 de 34 sujetos después de 2 años del uso de la FAM, sin embargo sólo 2 refirieron estos cambios oclusales⁽²³⁾. Rose y cols.⁽⁵⁶⁾ describieron 2 casos de mordida abierta posterior después de 2 años del uso de la férula sin haber realizado ningún control. Se observó una reducción de más de 3 mm de resalte y de sobremordida con un desplazamiento anterior de los incisivos inferiores de 2,8 mm. Ambos pacientes no fueron conscientes de los cambios.

No se ha encontrado ninguna relación entre los cambios oclusales con la clase de Angle, ni con el grado de protrusión, ni con el grado de aumento de la dimensión vertical, ni con las visitas realizadas para reajustar la férula^(22, 53). Tampoco se ha relacionado con la edad, sexo, tiempo de tratamiento, oclusión, patrón dentofacial esquelético⁽²³⁾. Se cree que, en general, los cambios oclusales son debidos a la presión hacia adelante de los incisivos inferiores y presión hacia atrás de los incisivos superiores. Los mayores cambios de oclusión se observan durante los primeros 2 años de tratamiento⁽²²⁾.

Para solucionar los cambios oclusales que se producen temporalmente por la mañana al quitarse la FAM se recomienda ejercicios activos de la ATM⁽²²⁾. En el caso de cambios permanentes puede ser suficiente la interrupción del tratamiento durante unas 2 semanas o reducir el tratamiento además de realizar ejercicios activos de la ATM⁽²²⁾. En el caso de que los cambios oclusales no se resuelvan con un tratamiento con-

Tabla 2 Alteraciones dentales, oclusales y de confort

Estudio	Número sujetos/ Duración ^a /TRS ^b	Tipo férula ^c /Protrusiva ^d /DV ^e	Dolor dental	Sensibilidad dental	Cambios oclusales	Variación resalte/ sobremordida	Exceso salivación	Xerostomía	Irritación gingival
Bernhold, 1998 ⁽⁴²⁾	25/6/R-S	T/50-70/-		32% ^f			32% ^f		
Bloch, 2000 ⁽²⁷⁾	24/1s/S	MT/75/4-10		12%					
Bondemark, 1999 ⁽⁴⁷⁾	30/24/R-S	M/70/-	*	28% ^f	0%	-0,4mm/-0,1mm	28% ^f		
Clark, 2000 ⁽⁴⁶⁾	53/>12/S	T/>75/-	38%		40%			30%	
Engleman, 2002 ⁽⁴⁸⁾	48/2/S	M/80/2-4	69% ^g				19%		69% ^g
Fritsch, 2001 ⁽⁴⁹⁾	22/14/S	MT/>75/-	59%	32%	-0,2mm/-0,4mm	54%	86%		
Gavish, 2001 ⁽⁵⁴⁾	10/8/-	T/60/9			20%				
Liu, 2000 ⁽³⁰⁾	22/6/S	M/75/7		14% ^h			18%		
Marklund, 2001 ⁽⁵³⁾	75/30/R-S	M/5,7mm/9,9			44%	-0,4mm/-0,4mm			
McGown, 2001 ⁽³¹⁾	126/22/R-S	T/-/-			10%		18%		
Mehta, 2001 ⁽⁴⁹⁾	28/2s/S	T/-/4					50%	46%	20%
Minhas, 2001 ⁽³²⁾	19/24s/R	T/3mm/-	68%		0%		74%		
O'sullivan, 1995 ⁽²⁰⁾	57/1/R-S	M/75/10					19%	21%	7%
Pancer, 1999 ⁽²¹⁾	65/18/S	T/-/-		27%			22%		4%
Pantin, 1999 ⁽²²⁾	132/60/R-S	MT/-/-	26%		12-14%		30%	23%	
Pitsis, 2002 ⁽⁵⁰⁾	23/2s/S	-/87/4-14					48-57%	26-22%	22-13%
Prathibha, 2003 ⁽⁵¹⁾	31/3/S	-/75/7						35%	
Robertson, 2001 ⁽⁵⁵⁾	100/-/R-S	M/-/-				-1,2mm/-1,8mm			
Rose, 2002 ⁽⁵⁵⁾	116/4/S	T/5mm/8			1%		4.9%	6.2%	
Rose, 2002 ⁽²³⁾	34/30/S	T/5mm/10	12%		26%	-1,3mm/-1,1mm	12%	6%	
Schmidt-Nowara, 1991 ⁽³⁹⁾	68/7/R-S	FRA /-/-		69% ⁱ			67%		69% ⁱ
Skinner, 2002 ⁽⁵⁷⁾	14/2/S	T/-/-	28%				7%		
Tegelberg, 1999 ⁽³⁷⁾	45/12/S	M/50/5		5%			4%	10%	
Walker-Engstrom, 2002 ⁽²⁵⁾	45/48/S	M/50/5			18%				

^aDuración del tratamiento expresado en meses, excepto s, semanas. ^bTRS, Trastorno respiratorio del sueño: R, Ronquido; S, síndrome de apneas/bipoapneas obstructivas del sueño. ^cTipo de férula: M, Monobloc; T, Férula regulable (Titrable); FRA, Férula de reposición anterior. ^dPorcentaje de avance mandibular respecto la máxima protrusiva, excepto mm, expresado en milímetros. ^eMilímetros de aumento de dimensión vertical. ^fPorcentaje de sujetos con sensibilidad dental o aumento de la secreción salival ^gPorcentaje de sujetos con dolor articular, dental o gingival. ^h Porcentaje de sujetos con sensibilidad articular o dental. ⁱPorcentaje de sujetos con discomfort mandibular, dental o gingival

servador, principalmente por pérdida de soporte posterior, será necesario interrumpir permanentemente el uso de la FAM⁽²²⁾. La respuesta satisfactoria de la mayoría de los pacientes a los ejercicios tanto para tratar los cambios oclusales al principio como por prevención después, sugiere que estos problemas son debidos a la falta de reposición de la mandíbula durante el día de después del uso, más que al resultado de cambios irreversibles de la oclusión causados por la férula durante la noche⁽²²⁾. Para minimizar los cambios oclusales irreversibles se recomienda que sólo se use

la férula por la noche y que cubra todos los dientes⁽²⁸⁾ y en los casos de ronquido que lo use las mínimas horas posibles durante el sueño⁽¹⁵⁾.

También se ha descrito dolor o sensibilidad dental o intraoral con un rango del 5% hasta el 68%, con una mediana del 27% y que en general tiende a mejorar con el tiempo^(19,21-23,27,30,32,37,39,42,46-48,57) (Tabla 2). En un estudio⁽²⁷⁾ que compararon dos tipos de FAM (Monobloc o Herbst) no encontraron ninguna diferencia entre ambas férulas con relación a la sensibilidad dental. El 26% de los pacientes de un estudio⁽³²⁾

96 refirieron dolor intraoral suficiente para que abandonaran el tratamiento. En otro estudio⁽³³⁾, el 10% de los pacientes refirieron presión en la boca producido por la FAM. También se ha descrito que el uso de una férula estabilizadora plana provocó presión o tensión en los dientes en un 25% de pacientes con disfunción temporomandibular⁽⁵⁸⁾. Esto hace pensar que la sensibilidad dental es producida básicamente por el uso de una férula y que también puede influir el hecho de forzar la mandíbula a una posición adelantada.

Entre el 5% y el 22% de los sujetos referían que bruxaban mientras llevaban la FAM^(20,49,50). Cabe destacar que en el estudio cruzado de Pitsis y cols.⁽⁵⁰⁾ el 22% de los pacientes bruxaban al usar la férula con 4 mm de aumento de dimensión vertical, mientras que sólo el 13% lo referían al usar la férula con 14 mm. Se cree que el hecho de usar un dispositivo oral se crea una conciencia cognitiva, con lo que el paciente es más consciente de que bruxa. También se ha descrito algunos casos de fractura de un diente mientras llevaban la FAM^(35, 48) y la pérdida de un primer molar inferior que ya estaba periodontalmente comprometido⁽³⁵⁾.

Alteraciones orales

Uno de los efectos adversos más referidos es la alteración de la secreción salival, ya sea por exceso o por sensación de boca seca. El rango de porcentaje de pacientes que refirieron excesiva salivación fue del 4% hasta 74%, con una mediana del 19%^(19-23,30-32,35,37,39,42,47-50,57) (Tabla 2). En la mayoría de los casos era leve y tolerable y desaparecía en pocas semanas. Un ejemplo gráfico es el estudio realizado por Tegelberg y cols.⁽³⁷⁾ en que, a los 2 meses de tratamiento el 4% de los pacientes refirieron excesiva salivación, al cabo de 3 y 6 meses fue el 2% y al cabo de 12 meses fue el 0%. No obstante, en otro estudio⁽³²⁾ el 26% de los pacientes dejaron de utilizar la FAM debido a la excesiva salivación. También se ha descrito que el uso de una férula estabilizadora plana provoca un aumento de salivación en un 25% de pacientes con disfunción temporomandibular⁽⁵⁸⁾. Esto

hace pensar que el aumento de salivación es producido básicamente por el uso de una férula oral y que poco debe influir el hecho de forzar la mandíbula en una posición anterior.

El rango de pacientes que refirieron xerostomía o sensación de boca seca fue del 6% hasta el 86%, con una mediana del 24%^(19,20,22,23,35,37,46,49-51) (Tabla 2). En el caso del estudio de Tegelberg y cols.⁽³⁷⁾ hay una tendencia inicial a aumentar la prevalencia de xerostomía al pasar del 4% de los pacientes a los 2 meses al 16% a los 3 meses, pero al cabo de 6 y 12 meses el porcentaje fue del 10 y del 5% respectivamente. Un 16% de pacientes con disfunción temporomandibular refirieron sensación de boca y labios secos al llevar una férula estabilizadora plana⁽⁵⁸⁾. Parece que la sensación de boca seca puede ser debida al aumento de la dimensión vertical y a la dificultad de sellar la boca con los labios además de una reducción fisiológica de la secreción salival durante la noche⁽⁵⁹⁾.

Otro efecto adverso descrito es la irritación gingival con un rango de 4% hasta el 22%^(20,21,49,50) (Tabla 2). En algunos estudios^(39, 48) refieren la irritación gingival conjuntamente con disconfort en dientes o mandíbula con un porcentaje de 69%, por lo tanto no es posible saber el porcentaje de irritación gingival. También se ha descrito lesiones temporales en la mucosa oral debido a traumatismo de la unión del tubo con la férula Herbst⁽²⁷⁾ y debido a una reacción alérgica de los materiales de la FAM⁽²⁵⁾.

Pocos pacientes (4%) han referido sensación de ahogo⁽³⁹⁾ o náuseas (6%)⁽³⁵⁾ tras el uso de la FAM. Un 3% de pacientes con disfunción temporomandibular refirieron sensación de náusea o vómito al usar una férula estabilizadora plana⁽⁵⁸⁾. Parece lógico pensar que en el caso de la FAM, al llevar dos férulas, es más probable que el paciente tenga esta sensación de ahogo o náusea. Dos estudios^(22, 25) valoraron la variación de la capacidad de apertura, lateralidades y protrusiva con el uso de la FAM. En un estudio el 28% de los pacientes aumentaron la capacidad de apertura⁽²²⁾ pero en otro estudio observaron que el aumento en apertura mandibular y en protrusión no era significativo⁽²⁵⁾.

Tabla 3 Porcentaje y causas de abandono

Estudio	Número sujetos/ Duración ^a /TRS ^b	Tipo férula ^c / Protrusiva ^d / DV ^e	Total	Discomfort	Dolor	Cambios oclusales	No beneficio	Otras
De Almeida, 2002 ⁽²⁶⁾	7/11/S	T/>60/-	1/7 14%		1/1			
Bernhold, 1998 ⁽⁴²⁾	25/6/R-S	T/50-70/-	0/25 0%					
Bloch, 2000 ⁽²⁷⁾	24/1s/S	MT/75/4-10	0/24 0%					
Bondemark, 2000 ⁽⁵²⁾	32/24/R-S	M/50-70/5	0/32 0%					
Clark, 1993 ⁽²⁸⁾	24/36/S	T/>75/-	11/24 48%		3/11		4/11	4/11
Clark, 1996 ⁽²⁹⁾	21/36/S	T/>65/-	3/21 14%		1/3		1/3	1/3
Clark, 2000 ⁽⁴⁶⁾	53/>12/S	T/>75/-	26/53 50%					
Eveloff, 1994 ⁽¹⁷⁾	14/24/S	T/7mm/3,4	1/14 7%					
Ferguson, 1996 ⁽⁶⁰⁾	25/2s/S	M/max-3mm/7	6/25 24%		1/6			5/6
Ferguson, 1997 ⁽¹⁸⁾	24/4/S	T/>70/7	1/20 5%					
Fritsch, 2001 ⁽¹⁹⁾	22/14/S	MT/>75/-	0/22 0%					
Henke, 2000 ⁽⁴³⁾	28/4/S	T/88/11.5	0/28 0%					
Liu, 2000 ⁽³⁰⁾	22/6/S	M/75/7	0/22 0%					
McGown, 2001 ⁽³¹⁾	126/22/R-S	T/-/-	56/126 45%	29/56			12/56	
Mehta, 2001 ⁽⁴⁹⁾	28/2s/S	T/-/4	4/28 14%	1/28	1/28			2/28
Minhas, 2001 ⁽³²⁾	19/6/R	T/3mm/-	10/19 55%	4/10	3/10		3/10	
O'sullivan, 1995 ⁽²⁰⁾	57/1/R-S	M/75/10	3/57 5%					3/3
Pancer, 1999 ⁽²¹⁾	65/18/S	T/-/-	14%					
Pantin, 1999 ⁽²²⁾	132/60/R-S	MT/-/-	32/132 24%		8/32	2/32	11/32	11/32
Pitsis, 2002 ⁽⁵⁰⁾	23/2s/S	-/87/4-14	0/23 0%					
Raphaelson, 1998 ⁽³⁴⁾	6/30/S	T/75/-	1/5 20%		1/1			
Rose, 2002 ⁽³⁵⁾	116/4/S	T/5mm/8	30/116 26%	16/30	2/30		13/30	6/30
Schmidt-Nowara, 1991 ⁽³⁹⁾	68/7/R-S	FRA/-/-	17/68 25%			17/17		
Sjoholm, 1994 ⁽³⁶⁾	6/2/S	T/50/3.5	1/6 17%		1/1			
Skinner, 2002 ⁽⁵⁷⁾	14/12/S	T/-/-	6/14 43%					6/6
Smith, 2002 ⁽²⁴⁾	50/1/S	M/75/-	31/50 62%		31/31			
Tegelberg, 1999 ⁽³⁷⁾	45/12/S	M/50/5	8/45 18%	2/45			3/45	3/45
Walker-Engstrom, 2002 ⁽²⁵⁾	45/48/S	M/50/5	13/45 29%	4/13			4/13	5/13
Yoshida, 2000 ⁽⁷⁾	256/30/R-S	M/60-80/6-12	23/256 10%		5/23		18/23	
Yoshida, 2002 ⁽³⁸⁾	32/18/S	M/-/-	0/32 0%					

^aDuración del tratamiento expresado en meses, excepto s, semanas. ^bTRS, Trastorno respiratorio del sueño: R, Ronquido; S, síndrome de apneas/hipoapneas obstructivas del sueño. ^cTipo de férula: M, Monobloc; T, Férula regulable (Titrable); FRA, Férula de reposición anterior.

^dPorcentaje de avance mandibular respecto la máxima protrusiva, excepto mm, expresado en milímetros. ^eMilímetros de aumento de dimensión vertical.

Complicaciones

Además de la elaboración de la FAM y de su ajuste en boca suelen ser necesarias más visitas al odontólogo para reparar o reajustar la FAM. Por ejemplo, en el estudio de McGown y cols.⁽³¹⁾, el 47% de las FAM tuvieron alguna rotura y tuvieron que ser reparadas

realizando un promedio de 1,75 visitas al dentista por férula. En otro estudio⁽²⁵⁾ se tuvieron que reparar 7 FAM de 49 porque se habían roto los ganchos Adams. También es relativamente frecuente que la FAM pierda retención con el tiempo o se despegue durante la noche, lo que sucedió en un 19%⁽²⁰⁾, un 21%⁽⁵⁷⁾, o 40%⁽⁴⁸⁾ de los pacientes. Un 10% de los pacientes de

98 un estudio⁽³³⁾ notaron una excesiva presión en la boca al usar la FAM.

Cumplimiento y causas de abandono

Obviamente, para que la FAM sea efectiva se tiene que usar. El porcentaje y las causas del abandono del uso de la FAM varía notablemente de un estudio a otro (Tabla 3). Estudios a corto plazo (menos de 6 meses) muestran un rango de porcentaje de abandonos desde el 0% hasta el 62%, con una mediana del 5%^(18,20,24,27,30,32,35,36,42,43,49,50,60). Estudios a medio plazo (de 6 meses a 3 años) del 0% al 50%, con una mediana del 14%^(17,19,21,26,28,29,31,34,37-39,46,52,57). Y finalmente estudios a largo plazo (más de 3 años) muestran un rango de porcentaje de abandonos desde el 10% hasta el 29% con una mediana del 24%^(7,22,25).

Es difícil comparar los distintos estudios ya que la metodología es muy variada tanto con los criterios de inclusión y exclusión como por la FAM utilizada (tipo, grado de protrusiva, aumento de dimensión vertical, confort...). Sin embargo se observa una tendencia lógica de más abandonos a más años de estudio pero la mayor proporción de abandonos se producen durante las primeras semanas de tratamiento que coincide con el mayor porcentaje de efectos adversos. En un estudio⁽²⁴⁾ abandonaron el uso de la FAM el 62% de los pacientes durante el primer mes debido a efectos adversos no tolerables. Este estudio se realizó con pacientes con SAOS pero que previamente habían sido tratados con CPAP. Los autores creen que el porcentaje de abandonos fue tan elevado debido a que no se había realizado un aumento progresivo de avance mandibular, que la FAM cubría los dientes y las encías, y finalmente que los pacientes se sentían inseguros sin el CPAP. El porcentaje de cumplimiento de la FAM no es muy diferente del porcentaje de cumplimiento (48% de uso diario al cabo de 6 semanas) del uso de una férula estabilizadora en el tratamiento de la disfunción temporomandibular⁽⁶¹⁾.

Las causas de abandono que refieren los pacientes son muy variadas, pero la principal razón es la presencia de efectos adversos como disconfort (cuer-

po extraño en la boca, náuseas, exceso de salivación), el dolor (principalmente de la ATM) o cambios oclusales. La segunda razón por orden de importancia es la nula o poca efectividad o que prefieren otro tipo de tratamiento como el CPAP o la cirugía. También existen otras causas muy variadas pero menos frecuentes que podríamos considerar anecdóticas como alergia, epilepsia o cáncer en el maxilar⁽³⁷⁾, pérdida de la FAM⁽⁴⁶⁾, remoción involuntaria de la FAM durante la noche⁽²²⁾, o haber recibido un tratamiento dental y la FAM deja de ajustarse⁽⁴⁶⁾. Antes de iniciar el tratamiento de la FAM es aconsejable informar al paciente de qué posibles efectos adversos pueden aparecer, de su probabilidad y de cómo solucionarlos. Dando esta información se puede mejorar el cumplimiento del paciente⁽³²⁾. Otro aspecto muy importante para el éxito del tratamiento es que el paciente se note la férula lo más cómodo posible⁽²¹⁾, de esto depende la habilidad del odontólogo y del técnico dental.

CONCLUSIONES

Se han descrito una gran variedad de efectos adversos tras el uso de la FAM y varían considerablemente en porcentaje y trascendencia en función del estudio consultado. En general estos efectos adversos son leves y mejoran con el tiempo. Además los beneficios subjetivos del paciente con SAOS y/o ronquido producidos por el uso de la FAM suelen compensar los efectos adversos. No obstante, existe un 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 la FAM, la oclusión y el estado de la ATM y de los músculos masticatorios. En caso de efecto adverso importante, es necesario que el médico, el dentista y el paciente valoren los efectos positivos y negativos del uso de la FAM para tomar cualquier decisión. También es muy importante que el técnico dental y el odontólogo dediquen los máximos esfuerzos para que

la FAM ajuste bien y el paciente la note lo más cómodo posible. El odontólogo debe conocer los posibles efectos adversos del uso de la FAM y explicárselos al

paciente para obtener el consentimiento informado y también que el paciente este psicológicamente preparado para tolerarlos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lim J, Hensley M, Skomro R, Fleetham J. Oral prostheses for sleep apnoea (Protocol for a Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*. Issue 4, 2002. Oxford: Update Software.
2. Young T, Peppard PE, Gottlieb DJ. Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;**165**:1217-1239.
3. Akashiba T, Kawahara S, Akahoshi T, et al. Relationship between quality of life and mood or depression in patients with severe obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 2002;**122**:861-865.
4. Lindberg E, Carter N, Gislason T, Janson C. Role of snoring and daytime sleepiness in occupational accidents. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;**164**:2031-2035.
5. Masa JF, Rubio M, Findley LJ. Habitually sleepy drivers have a high frequency of automobile crashes associated with respiratory disorders during sleep. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;**162**:1407-1412.
6. Gold AR, Dipalo F, Gold MS, and O'Hearn D. The symptoms and signs of upper airway resistance syndrome: a link to the functional somatic syndromes. *Chest* 2003;**123**:87-95.
7. Yoshida K. Effects of a mandibular advancement device for the treatment of sleep apnea syndrome and snoring on respiratory function and sleep quality. *Cranio* 2000;**18**:98-105.
8. George PT. Selecting sleep-disordered-breathing appliances. Biomechanical considerations. *J Am Dent Assoc* 2001;**132**:339-347.
9. Zwetchkenbaum SR, Avidan AY. Websites on oral appliances for obstructive sleep apnea. *Sleep Med* 2003;**4**:77-78.
10. American Sleep Disorders Association Report. Practice parameters for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea with oral appliances. *Sleep* 1995;**18**:511-3.
11. Mohsenin N, Mostofi MT, Mohsenin V. The role of oral appliances in treating obstructive sleep apnea. *J Am Dent Assoc* 2003;**134**:442-449.
12. Carlos-Villafranca F de, Cobo-Plana J, Macías-Escalada E, Díaz-Esnal B. Tratamiento de la apnea obstructiva del sueño con posicionadores mandibulares. *RCOE* 2002;**7**:379-386.
13. Petitjean T, Langevin B, Idrissi SM, Philit F, Garcia Tejero MT, Robert D. Traitement du syndrome d'apnées obstructives du sommeil par les orthèses d'avancement mandibulaire. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2002;**103**:170-180.
14. Lindman R, Bondemark L. A review of oral devices in the treatment of habitual snoring and obstructive sleep apnoea. *Swed Dent J* 2001;**25**:39-51.
15. Ivanhoe JR, Attanasio R. Sleep disorders and oral devices. *Dent Clin North Am* 2001;**45**:733-758.
16. Johal A, Battagel JM. Current principles in the management of obstructive sleep apnoea with mandibular advancement appliances. *Br Dent J* 2001;**190**:532-536.
17. Eveloff SE, Rosenberg CL, Carlisle CC, Millman RP. Efficacy of a Herbst mandibular advancement device in obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;**149**:905-909.
18. Ferguson KA, Ono T, Lowe AA, al-Majed S, Love LL, Fleetham JA. A short-term controlled trial of an adjustable oral appliance for the treatment of mild to moderate obstructive sleep apnoea. *Thorax* 1997;**52**:362-368.
19. Fritsch KM, Iseli A, Russi EW, Bloch KE. Side effects of mandibular advancement devices for sleep apnea treatment. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;**164**:813-818.
20. O'Sullivan RA, Hillman DR, Mateljan R, Pantin C, Finucane KE. Mandibular advancement splint: an appliance to treat snoring and obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;**151**:194-198.
21. Pancer J, Al-Faifi S, Al-Faifi M, Hoffstein V. Evaluation of variable mandibular advancement appliance for treatment of snoring and sleep apnea. *Chest* 1999;**116**:1511-1518.
22. Pantin CC, Hillman DR, Tennant M. Dental side effects of an oral device to treat snoring and obstructive sleep apnea. *Sleep* 1999;**22**:237-240.
23. Rose EC, Staats R, Virchow C Jr, Jonas IE. Occlusal and skeletal effects of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea. *Chest* 2002;**122**:871-877.
24. Smith DM, Stradling JR. Can mandibular advancement devices be a satisfactory substitute for short term use in patients on nasal continuous positive airway pressure? *Thorax* 2002;**57**:305-308.
25. Walker-Engstrom ML, Tegelberg A, Wilhelmsson B, Ringqvist I. 4-year follow-up of treatment with dental appliance or uvulopalatopharyngoplasty in patients with obstructive sleep apnea: a randomized study. *Chest* 2002;**121**:739-746.
26. de Almeida FR, Bittencourt LR, de Almeida CI, Tsuiki S, Lowe AA, Tufik S. Effects of mandibular posture on obstructive sleep apnea severity and the temporomandibular joint in patients fitted with an oral appliance. *Sleep* 2002;**25**:507-513.
27. Bloch KE, Iseli A, Zhang JN, Xie X, Kaplan V, Stoeckli PW, Russi EW. A randomized, controlled crossover trial of two oral appliances for sleep apnea treatment. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;**162**:246-251.
28. Clark GT, Arand D, Chung E, Tong D. Effect of anterior mandibular positioning on obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1993;**147**:624-629.
29. Clark GT, Blumenfeld I, Yoffe N, Peled E, Lavie P. A crossover study comparing the efficacy of continuous positive airway pressure with anterior mandibular positioning devices on patients with obstructive sleep apnea. *Chest* 1996;**109**:1477-1483.

30. Liu Y, Zeng X, Fu M, Huang X, Lowe AA. Effects of a mandibular repositioner on obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;**118**:248-256.
31. McGown AD, Makker HK, Battagel JM, L'Estrange PR, Grant HR, Spiro SG. Long-term use of mandibular advancement splints for snoring and obstructive sleep apnoea: a questionnaire survey. *Eur Respir J* 2001;**17**:462-466.
32. Minhas SS, Dutt SN, Deakin P, Pahor AL. Mandibular advancement prosthesis: first-line alternative to surgery in snoring. *J Laryngol Otol* 2001;**115**:548-551.
33. Randerath WJ, Heise M, Hinz R, Ruehle KH. An individually adjustable oral appliance vs continuous positive airway pressure in mild-to-moderate obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 2002;**122**:569-575.
34. Raphaelson MA, Alpher EJ, Bakker KW, Perlstrom JR. Oral appliance therapy for obstructive sleep apnea syndrome: progressive mandibular advancement during polysomnography. *Cranio* 1998;**16**:44-50.
35. Rose E, Staats R, Schulte-Mönting j, Jonas IE. Treatment of obstructive sleep apnea with the Karwetzky oral appliance. *Eur J Oral Sci* 2002;**110**:99-105.
36. Sjöholm TT, Polo OJ, Rauhala ER, Vuoriluoto J, Helenius HY. Mandibular advancement with dental appliances in obstructive sleep apnoea. *J Oral Rehabil* 1994;**21**:595-603.
37. Tegelberg A, Wilhelmsson B, Walker-Engstrom ML, et al. Effects and adverse events of a dental appliance for treatment of obstructive sleep apnoea. *Swed Dent J* 1999;**23**:117-126.
38. Yoshida K. Oral device therapy for the upper airway resistance syndrome patient. *J Prosthet Dent* 2002;**87**:427-430.
39. Schmidt-Nowara WW, Meade TE, Hays MB. Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with a dental orthosis. *Chest* 1991;**99**:1378-1385.
40. Sindelar BJ, Edwards S, Herring SW. Morphologic changes in the TMJ following splint wear. *Anat Rec* 2002;**266**:167-176.
41. Ruf S, Pancherz H. Long-term TMJ effects of Herbst treatment: a clinical and MRI study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;**114**:475-483.
42. Bernhold M, Bondemark L. A magnetic appliance for treatment of snoring patients with and without obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;**113**:144-55.
43. Henke KG, Frantz DE, Kuna ST. An oral elastic mandibular advancement device for obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;**161**:420-425.
44. Egermark I, Carlsson GE, Magnusson T. A 20-year longitudinal study of subjective symptoms of temporomandibular disorders from childhood to adulthood. *Acta Odontol Scand* 2001;**59**:40-48.
45. Santacatterina A, Paoli M, Peretta R, Bambace A, Beltrame A. A comparison between horizontal splint and repositioning splint in the treatment of 'disc dislocation with reduction'. Literature meta-analysis. *J Oral Rehabil* 1998;**25**:81-88.
46. Clark GT, Sohn JW, Hong CN. Treating obstructive sleep apnea and snoring: assessment of an anterior mandibular positioning device. *J Am Dent Assoc* 2000;**131**:765-771.
47. Bondemark L. Does 2 years' nocturnal treatment with a mandibular advancement splint in adult patients with snoring and OSAS cause a change in the posture of the mandible? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;**116**:621-628.
48. Engleman HM, McDonald JP, Graham D, et al. Randomized crossover trial of two treatments for sleep apnea/hypopnea syndrome: continuous positive airway pressure and mandibular repositioning splint. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;**166**:855-859.
49. Mehta A, Qian J, Petocz P, Darendeliler MA, Cistulli PA. A randomized, controlled study of a mandibular advancement splint for obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;**163**:1457-1461.
50. Pitsis AJ, Darendeliler MA, Gotsopoulos H, Petocz P, Cistulli PA. Effect of vertical dimension on efficacy of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;**166**:860-864.
51. Prathibha BN, Jagger RG, Saunders M, Smith AP. Use of a mandibular advancement device in obstructive sleep apnoea. *J Oral Rehabil* 2003;**30**:507-509.
52. Bondemark L, Lindman R. Craniomandibular status and function in patients with habitual snoring and obstructive sleep apnoea after nocturnal treatment with a mandibular advancement splint: a 2-year follow-up. *Eur J Orthod* 2000;**22**:53-60.
53. Marklund M, Sahlin C, Stenlund H, Persson M, Franklin KA. Mandibular advancement device in patients with obstructive sleep apnea: long-term effects on apnea and sleep. *Chest* 2001;**120**:162-169.
54. Gavish A, Vardimon AD, Rachima H, Bloom M, Gazit E. Cephalometric and polysomnographic analyses of functional magnetic system therapy in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001 Aug;**120**(2):169-77.
55. Robertson CJ. Dental and skeletal changes associated with long-term mandibular advancement. *Sleep* 2001;**24**:531-537.
56. Rose EC, Schnegelsberg C, Staats R, Jonas IE. Occlusal side effects caused by a mandibular advancement appliance in patients with obstructive sleep apnea. *Angle Orthod* 2001;**71**:452-460.
57. Skinner MA, Robertson CJ, Kingshott RN, Jones DR, Taylor DR. The efficacy of a mandibular advancement splint in relation to cephalometric variables. *Sleep Breath* 2002;**6**:115-124.
58. List T, Helkimo M. Adverse events of acupuncture and occlusal splint therapy in the treatment of craniomandibular disorders. *Cranio* 1992;**10**:318-324.
59. Thie NM, Kato T, Bader G, Montplaisir JY, Lavigne GJ. The significance of saliva during sleep and the relevance of oromotor movements. *Sleep Med Rev* 2002 Jun;**6**(3):213-27.
60. Ferguson KA, Ono T, Lowe AA, Keenan SP, Fleetham JA. A randomized crossover study of an oral appliance vs nasal continuous positive airway pressure in the treatment of mild-to-moderate obstructive sleep apnea. *Chest* 1996;**109**:1269-1275.
61. Raphael KG, Marbach JJ, Klausner JJ, Teaford MF, Fischhoff DK. Is bruxism severity a predictor of oral splint efficacy in patients with myofascial face pain? *J Oral Rehabil* 2003;**30**:17-29.