



**UNIVERSIDAD DE
SEVILLA**
Facultad de Odontología

DISPOSITIVOS DE AVANCE MANDIBULAR Y
TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES.
REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Trabajo Fin de Grado realizado por Miguel Ángel Parres Díaz

Tutor: D. José María Barrera Mora



**DISPOSITIVOS DE AVANCE
MANDIBULAR Y TRASTORNOS
TEMPOROMANDIBULARES.
REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

Trabajo fin de grado

Miguel Ángel Parres Díaz

DOCTOR José María Barrera Mora, Doctor en odontología por la Universidad de Sevilla y Profesor asociado sustituto interino de Ortodoncia II de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla.

Certifica:

Que el presente trabajo titulado "DISPOSITIVOS DE AVANCE MANDIBULAR Y TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES. REVISIÓN SISTEMÁTICA", ha sido realizado por D. Miguel Ángel Parres Díaz bajo mi dirección y supervisado en el periodo comprendido entre los años 2015-2016, habiendo revisado el mencionado trabajo y estando conforme con su presentación como Trabajo Fin de Grado, para ser juzgado por el Tribunal que en su día se designe.

Que el citado trabajo es original y cumple en mi criterio todos los requisitos éticos y méritos suficientes para su calificación positiva como Trabajo Fin de Grado en Odontología por la Universidad de Sevilla.

Y para que así conste y a los efectos oportunos firmo el presente certificado en Sevilla el día 19 de Mayo de 2016.

Sevilla a 19 de Mayo de 2016



Prof. Dr. José María Barrera Mora
Tutor de Trabajo Fin de Grado

Agradecer a mi tutor, D. José María Barrera Mora, su implicación y su tiempo en la dirección y supervisión del presente trabajo. A mi familia, por permitirme estudiar esta carrera y por su apoyo incondicional. A D. Enrique Solano por despertar mi interés por la Ortodoncia.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1 <i>DISPOSITIVOS DE AVANCE MANDIBULAR</i>	2
2.1.1 <i>Epidemiología</i>	2
2.1.2 <i>Mecanismo de acción</i>	3
2.1.3 <i>DAM “confeccionado individualmente” vs prefabricado</i>	4
2.1.4 <i>DAM vs TRD</i>	4
2.1.5 <i>DAM vs CPAP</i>	4
2.1.6 <i>DAM vs cirugía</i>	5
2.1.7 <i>Contraindicaciones</i>	5
2.2 <i>TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES</i>	6
2.2.1 <i>Base anatómica</i>	7
2.2.2 <i>Clasificación de los trastornos temporomandibulares</i>	7
2.2.3 <i>Efectos adversos de los DAM</i>	10
2.2.4 <i>Exploración y diagnóstico</i>	12
3 MATERIAL Y MÉTODO	13
4 RESULTADOS	15
5 DISCUSIÓN	20
6 CONCLUSIONES	25
7.BIBLIOGRAFÍA	26

1. RESUMEN

Objetivo: Establecer si el tratamiento de la Apnea Obstructiva del Sueño (OSA) mediante Dispositivos de Avance Mandibular (DAM) puede llegar a repercutir en el desarrollo de Trastornos Temporomandibulares (TTM).

Material y método: La búsqueda de información se realizó en Pubmed, Cochrane, Scopus, y bibliografía de artículos relevantes. La búsqueda inicial fue de 429 artículos, de los cuales se seleccionaron finalmente 16 artículos.

Resultados: Los artículos más relevantes se han clasificado en una tabla dividida en 6 columnas que indican: autor, tamaño de la muestra, tipo de DAM, método diagnóstico, efectos en la ATM y conclusiones.

Conclusión: Los DAM no suelen producir efectos adversos de gravedad en la ATM. En el caso de que se produzcan, estos parecen remitir durante el tratamiento, gracias a la capacidad adaptativa de la articulación temporomandibular.

Palabras clave: Dispositivos de avance mandibular, TTM, disfunción temporomandibular, trastornos temporomandibulares.

ABSTRACT

Aim: To determine if the treatment of Obstructive Sleep Apnea (OSA) through Mandibular Advancement Devices (MAD) could have an impact on the development of Temporomandibular Joint Disorders (TMJ).

Material and methods: The information search was obtained from Pubmed, Cochrane, Scopus and from the bibliography of relevant articles. The initial search had 429 articles, whereof we finally selected 16 articles.

Results: The most relevant articles have been sorted in a table divided by six columns that indicate: author, the sample size, kind of Mandibular Advancement Device (MAD), diagnostic method, Temporomandibular Joint Disorder (TMJ) effects and conclusions.

Conclusions: The Mandibular Advancement Devices (MAD) doesn't usually cause adverse effects in the TMJ. In the event that adverse effects have been caused, they seem to be solved during the treatment, thanks to the adaptative capacity of Temporomandibular Joint Disorder (TMJ).

Keywords: : Mandibular advancement device, TMJ, temporomandibular joint disorder, temporomandibular dysfunction.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Dispositivos de avance mandibular

El síndrome de apnea obstructiva del sueño es una enfermedad frecuente caracterizada por la aparición de ciclos de obstrucción parcial (hipoapnea) o total (apnea) de las vías aéreas superiores seguidos de despertares transitorios, siempre producidos durante el sueño (1). Son frecuentes los ronquidos y la hipersomnolencia durante el día en las personas que presentan este tipo de trastorno. Además, debido a la falta de oxígeno, estos repetitivos ciclos, pueden llegar a repercutir negativamente en la calidad y esperanza de vida del paciente, pudiendo éste desarrollar numerosas patologías neurológicas y cardiovasculares como hipertensión, diabetes tipo 2 y accidentes cerebro-vasculares (2,3).

2.1.1 Epidemiología

Esta enfermedad afecta aproximadamente al 4% y al 2% de los hombres y mujeres adultos, respectivamente, de la población norteamericana, según Doff (3). En EEUU, se estima que el 12% de la población padece este trastorno respiratorio (4). No hemos obtenido datos epidemiológicos sobre la prevalencia e incidencia de la OSA (Obstructive Sleep Apnea) en ninguno de los demás continentes. Un dato interesante es que en Japón, los dispositivos de avance mandibular son parte de la cobertura del sistema nacional de salud desde 2004 (5).

El tratamiento de la apnea del sueño puede afrontarse de diferentes maneras, mediante dispositivos de avance mandibular (DAM), a través de presión positiva continua en las vías aéreas o también denominado CPAP, o mediante la cirugía de las vías aéreas superiores. También van a influir en el tratamiento la modificación del estilo de vida del paciente, pérdida de peso, ingesta de alcohol e incluso el cambio en la postura durante el sueño (6).

Con respecto al tratamiento con DAM, existe una escasa formación en cuanto a esta área por parte de los dentistas en general, siendo nosotros los principales proveedores del uso de estos dispositivos. ‘Encontró que 500 dentistas en el estado de Indiana sabían poco o nada sobre los DAM y el tratamiento de la apnea obstructiva del

sueño', según Bian (7).

2.1.2 Mecanismo de acción

El mecanismo de acción de los Dispositivos de Avance Mandibular se basa en la protrusión de la mandíbula, elevando la lengua de la zona posterior de la faringe. El efecto es similar al que se produce en la maniobra de Reanimación Cardio-Pulmonar (RCP), en el que se provoca la elevación del mentón, dando como resultado un aumento en el flujo de aire (3). Además aumenta el tono muscular (8).

La Academia Americana de Medicina del Sueño aconseja el uso de los dispositivos orales en los casos de ronquido simple, apnea del sueño en estadio leve, y en fases moderadas o severas cuando la CPAP o la cirugía de vías aéreas superiores no son adecuadas o aceptadas por el paciente (9). Estudios han evidenciado la efectividad de los DAM en pacientes con diferentes grados de severidad de apnea obstructiva del sueño, aunque también se ha demostrado que esta efectividad aumenta en los casos leves y moderados (10).

Los dispositivos avanzan la mandíbula en torno a un 50-70% de la máxima protrusiva además de generar una apertura de 5mm o más para poder mantener el flujo de aire. El dispositivo deberá ser usado 6-8 horas por la noche y 5-7 días durante la semana (11).

La Asociación Americana de las Enfermedades del Sueño indica el uso de los DAM como tratamiento del Síndrome Obstructivo de la Apnea del Sueño en dos casos:

- 1- Aquellos pacientes con un grado leve de enfermedad que no responden o no son candidatos a otros tipos de soluciones como pérdidas de peso o modificación de la postura durante el sueño.
- 2- Aquellos pacientes con un grado moderado o severo de la enfermedad, los cuales no aceptan o no es posible tratarlos por la vía quirúrgica (12).

Existen gran variedad de dispositivos en la actualidad. Aunque el mecanismo de base, sea el mismo, hay una gran variedad de tipos. Estos son algunos de los más frecuentes (6):

The Equalizer	Silensor	Klearway
NAPA	TAP	SNOARS
TOPS	Herbst	Z-training
Tongue retaining	Adjustable soft palate lifter	SUAD
Snore-no-more	Elastomeric	SnoreEx
Esmark	TPE	Snore Guard
HAP	Tessi	
Silent Night	TheraSnore	

Tabla 1. Principales Dispositivos de Avance Mandibular.

Cuando los diferentes dispositivos se comparan entre sí, se demuestra que la importancia radica en los diferentes grados de protusión y apertura. Por eso, es importante saber que no existe un mejor aparato, y que es fundamental el conocimiento por parte del dentista del manejo de los diferentes DAM y sepa seleccionar el más adecuado para el paciente (6).

2.1.3 DAM “confeccionado individualmente” vs prefabricado

Con respecto al AHI (Índice Apnea-Hipoapnea), éste se reduce en ambos tipos de dispositivos, sin existir una diferencia significativa. Se produjeron menos fallos con los “confeccionados individualmente” y como consecuencia, el éxito en el tratamiento fue mayor. Además, un 82% de los pacientes prefirió a éstos últimos (12).

2.1.4 DAM vs TRD

Existen otros tipos de dispositivos orales, cuyo mecanismo consiste en usar la fuerza de succión para mantener la lengua en una posición correcta durante el sueño. Un dato a favor de los TRD o “retenedores linguales” es que pueden ser usados en pacientes edéntulos (5).

2.1.5 DAM vs CPAP

CPAP (Presión Positiva Continua de Aire) se considera el tratamiento de elección en los casos moderados-severos de apnea obstructiva del sueño, aunque al ser un tratamiento crónico, va a producir efectos indeseables además de ser poco aceptado

en algunos grupos de pacientes (12). CPAP proporciona una presión de aire positiva a través de una máscara nasal (11).

Los DAM son preferidos por la mayoría de los pacientes frente a la CPAP, ya que son más cómodos y de uso más simple (13,9).

Según Pérez (14), CPAP tiene éxito en el 95% de los pacientes. Desgraciadamente, al menos el 50% de ellos no está capacitado para tolerarlo. Diversas investigaciones, demuestran una normalización de la desaturación de oxígeno y una disminución en el Índice de Apnea/Hipoapnea (AHI) en los pacientes portadores de DAM aunque en menor medida que el CPAP (15-17). Además, produce una mejora en la presión sanguínea muy similar al CPAP (4).

Con el uso de DAM, existen momentos durante la noche en los que el paciente tiene una excesiva salivación y necesita quitarse el dispositivo. Con el CPAP pueden producirse fugas, sequedad de la vía aérea superior, congestión nasal y molestias (12).

2.1.6 DAM vs cirugía

El procedimiento quirúrgico más usado es la Uvulopalatofaringoplastia. Según Petit (12), su eficacia es de sólo el 40%. Además, esta puede verse disminuida incluso al 5% cuando el colapso se sitúa en la zona retrolingual (11).

La cirugía maxilofacial paso a paso (step by step) realiza el avance de la base de lengua, produciendo así un alargamiento de la zona hipofaríngea. En la primera fase se llevaría a cabo la anteriormente mencionada Uvulopalatofaringoplastia (la eficacia de esta fase es del 20-50% de los pacientes. La segunda fase consiste en una osteotomía de avance maxilomandibular, solamente indicada cuando la fase 1 fracasa o, de manera directa, en pacientes que demuestran una clara dismorfia facial (12).

Este tipo de cirugía esta indicada en paciente en un grado severo de la enfermedad. Menos del 5% de la población con OSA son candidatos para una intervención de este tipo (12).

2.1.7 Contraindicaciones

Si decidimos comenzar con el uso de un dispositivo de avance mandibular

como tratamiento para la OSA, debemos tener en cuenta una serie de contraindicaciones:

- *Edentulismo parcial o completo:* esta es la principal contraindicación en el uso de los DAM. Es necesaria la presencia de suficientes dientes en las arcadas, para que el dispositivo pueda fijarse correctamente tanto al maxilar como a la mandíbula. Además, la ausencia de dientes posteriores puede empeorar la enfermedad. La mayoría de dispositivos están realizados para proporcionar una cobertura completa de ambas arcadas, aunque también existen de cobertura parcial. El DAM debe distribuir proporcionalmente la carga sobre los dientes tanto superiores como inferiores (12).

El “Snore-Guard” es un dispositivo que no requiere la presencia de dientes posteriores, ya que sólo necesita la presencia de dientes anteriores para retener el DAM (12).

- *Enfermedad periodontal activa o dientes con movilidad acentuada:* Según Petit (12), en EEUU el 44% de los adultos presenta gingivitis y un 13% presenta bolsas periodontales de 4-5mm (12).

- *Trastornos temporomandibulares previos al tratamiento:* Actualmente, el criterio para discernir si un trastorno temporomandibular es moderado, grave o avanzado, no está establecido totalmente.

En el estudio de Petit (12), sólo dos pacientes fueron contraindicados; estos presentaba dolores articulares y clicks, además de limitación en la apertura y protusión. También habían padecido dislocaciones anteriormente y destrucción de la ATM tras realizar un diagnóstico por imagen.

La dificultad se encuentra en saber cuales son los signos clínicos y radiológicos que constituyen una contraindicación absoluta para los DAM (12).

2.2 Trastornos temporomandibulares

Los trastornos temporomandibulares son una serie de disfunciones clínicas que envuelven a los músculos masticatorios, la articulación temporomandibular y sus anejos (3).

2.2.1 Base anatómica

La articulación temporomandibular esta compuesta por la superficie articular del hueso temporal y el cóndilo, se encuentran cubiertas por fibrocartílago denso. Los ligamentos colateral, capsular y temporomandibular se encargan de estabilizar la articulación y limitar el movimiento condilar. Estos se unen en la fosa temporal y en el cóndilo, en los polos medial y lateral.

La cápsula está recubierta por una membrana sinovial. El tejido sinovial está ampliamente innervado y vascularizado (16).

Los músculos masticatorios son el masetero, pterigoideo medial y lateral, y los músculos temporales. El infrahioideo y el pterigoideo lateral se encargan de la apertura mientras que el masetero, temporal y pterigoideo medial del cierre. Los músculos disyástrico, genihiideo, milohioideo y estilohioideo, entre otros, también intervienen en movimientos como apertura, protrusión, retrusión, lateralidades y cierre (17).

2.2.2 Clasificación de los trastornos temporomandibulares

Trastornos musculares

- *Mialgia*: es un dolor sordo, fijo y mantenido que suele asociarse con la función muscular. El diagnóstico se confirma a través de la palpación de los músculos y buscando la aparición de dolor. Si en la palpación el dolor se extiende a zonas alejadas de la distribución neurosensorial normal de esta área, estamos ante un MFP o dolor miofascial (18).

- *MFP*: se denomina dolor miofascial al dolor asociado a un punto gatillo activo o latente que provoca la irradiación del dolor a zonas de grupos musculares adyacentes como pueden ser la ATM, dientes o senos (20).

El profesional debe palpar los grupos musculares que pueden estar implicados en este dolor reflejo. Los puntos gatillo pueden llegar a confundir al clínico, y hacerle pensar que el dolor puede estar producido por otro problema (dental, neuropático, neurovascular,...) cuando la verdadera causa es muscular. Este tipo de dolor suele ser continuo y de intensidad variable. Un método para confirmar el dolor miofascial es inyectar procaína o lidocaína sin vasoconstrictor al 0,5% en el punto gatillo. El dolor

debe disminuir al menos un 50% para confirmarse (19).

- *Trismo*: ocurre cuando las fibras musculares se acortan y provocan dolor como un mecanismo de protección, limitando así el movimiento. También puede deberse a traumatismo. Se asocia con la limitación de movimiento y la rigidez mandibular durante su manipulación.

También puede ser producida por una reacción histérica causada por el stress psicológico debido al dolor y, como consecuencia, el músculo se vuelve doloroso con la función (20).

- *Miositis*: es un trastorno muscular cuya causa puede ser un trauma o infección en el tejido muscular o por un proceso no infeccioso producido por una enfermedad sistémica. El paciente presenta los típicos signos de inflamación (rubor, calor, dolor, tumor) debido a la liberación de mediadores inflamatorios por parte de las fibras (18).

El músculo se encuentra sensible a la palpación, y a la exploración funcional. mialgia y MFP no presentan enrojecimiento e hinchazón y en la miositis en músculo se encuentra afectado en su totalidad. La velocidad de sedimentación no se encuentra aumentada en la mialgia, mientras que en la miositis sí (18).

Trastornos articulares

Se ha estimado que el 40-75% de la población en general presenta trastornos de disco. Traumas como por ejemplo peleas, deportes, cirugía oral o caídas, pueden dañar el disco o los ligamentos provocando un desplazamiento discal. Bruxismo, apretamiento, chicles y otras parafunciones son también causantes del remodelamiento condilar. Este es debido al microtrauma que provocan estas actividades. Además, hiperlaxitud o sonidos articulares pueden ser un signo temprano que manifiesta un posible desarrollo de artritis, enfermedad que altera la forma del cóndilo y el deslizamiento del disco (18).

- *Clicks articulares*: estudios longitudinales afirman que los clicks articulares vuelven a aparecer una vez han sido tratados previamente con una férula de reposicionamiento anterior, y se duda de que el disco sea realmente recapturado. Otro estudio demostró a través de MRI que el disco no se redujo,

aunque los sonidos desaparecieron. Estos sonidos no tienen por qué indicar desplazamiento, pero si pueden indicar lesión en el disco (21–24).

El tratamiento de los chasquidos no está indicado a menos que haya dolor severo y disfunción y estén relacionados con la dislocación. En la mayoría de las ocasiones, los discos desplazados anteriormente no causan dolor y no necesitan tratarse. En estos casos anteriormente mencionados, el dentista debe considerar la fabricación de una férula de reposición anterior hasta que desaparezcan los síntomas y la ATM se adapte. Un DAM podría ofrecer la cobertura necesaria para este tratamiento.

Puede influir en la inclinación anterior del disco la remodelación condilar o alteraciones en el fibrocartílago inducidas por estrés (25).

Cuando las superficies articulares de la ATM se encuentran bien lubricadas, pueden producirse sonidos articulares, fenómeno que se conoce como stick-slip. Existen evidencias que demuestran que la mayoría de clicks no evolucionan a bloqueo, lo cual hace innecesaria a la Resonancia Magnética, ya que no modifica el tipo de tratamiento. Si es importante el uso del TAC cuando hay presencia de dolor y aumento de adherencia del disco, esta técnica de imagen debe ser habitual para diagnosticar antes de cualquier tratamiento articular (18).

- *Bloqueo articular*: si la articulación se presenta dolorosa y bloqueada, el paciente debe ser remitido a un especialista para que sea sometido a otros tipos de tratamientos tales como la artrocentesis, lisis y lavado articular, Una vez realizados estos procedimientos, si es conveniente el uso de férulas de reposicionamiento anterior mientras la articulación se estabiliza y disminuye la inflamación (18).

Trastornos inflamatorios

- *Capsulitis*: es una inflamación de carácter localizada en la cápsula y tejidos retrodiscales. Se caracteriza por la presencia de dolor o sensibilidad localizada en la ATM tras la palpación sin existencia de crepitaciones ni cambios óseos observables en las radiografías.

La causa más importante de artralgia es el trauma, el cual libera mediadores

inflamatorios y generando inflamación local en el ATM. Esta inflamación causa alteraciones en los tejidos duros y blandos, provocando el remodelamiento del hueso.

La mandíbula tenderá a desviarse hacia el lado afecto en posición de máxima intercuspidad, a consecuencia del daño muscular producido y la hinchazón. Además la apertura se encontrará limitada (18).

- *Osteoartritis*: es uno de los problemas más frecuentes que se producen en los pacientes que portan un DAM. Puede afectar de manera unilateral o bilateral a ambas articulaciones.

El criterio usado para el diagnóstico de la osteoartritis es: articulación dolorosa a la palpación, crepitación, y presencia de degeneración articular en Rx. Los cambios degenerativos pueden aparecer sin presencia de dolor y causar un mayor stress al uso de un DAM.

Hay dos tipos de causas que provocan osteoartritis: microtraumas como resultado de una actividad parafuncional repetida, y macrotraumas causados por un agente externo (18).

- *Artritis reumatoide*: es una enfermedad de tipo autoinmune que comienza como una inflamación de los tejidos blandos y que provoca degeneración ósea en los estadios más avanzados. Suele aparecer en pacientes de avanzada edad y suelen presentar limitación en la apertura y mordida abierta progresiva.

En estos casos, los DAM suponen un problema ya que afectan negativamente a la articulación (18).

2.2.3 Efectos adversos de los DAM

Los DAM son bien conocidos por su eficacia en el tratamiento de la OSA. Sin embargo, sus efectos adversos aún no han sido completamente investigados. Esto es imprescindible a la hora de mejorar y ayudar al paciente y elegir su tratamiento (26).

Cuando utilizamos un DAM, la mandíbula se coloca en una posición hacia abajo y hacia delante, la cual va a repercutir sobre este sistema (3).

Los DAM tienen un porcentaje de aceptación de un 55-82% después de un año de uso. Las principales razones de su rechazo fueron por escasa eficacia, efectos

adversos o complicaciones (27).

Al comienzo del tratamiento, pueden aparecer salivación excesiva, sequedad bucal y molestia dental y articular matutina. Estudios a largo plazo han informado sobre la presencia de cambios oclusales, en la inclinación de los incisivos, en el resalte y la sobremordida. Sin embargo, estos efectos habitualmente son muy leves y bien tolerados por los pacientes (8).

Estudios demuestran que se producen cambios oclusales en el 10-12% de la población que usa DAM. Pérez (3), ha demostrado que un 17,9% de los pacientes que empleó en su estudio desarrollaron mordida cruzada posterior (4). Dos estudios, mostraron que tras un tratamiento de más de 5 años, se produjeron cambios dentales y afectación de la postura mandibular (28,29).

Según Giannasi (13), también pueden aparecer sonidos articulares, acúfenos, y taponamiento de oídos. Otagias, vértigo, hipo e hiperacusias también han sido descritos debido a su relación anatómica con la ATM. Estudios informan de que la prevalencia de síntomas en los oídos en la población general va desde 10% al 31% pero puede llegar a alcanzar hasta el 85% en pacientes con DTM (13).

Aún no se tienen los suficientes estudios para saber la relación entre la cantidad de protusión mandibular que se produce con el dispositivo y el efecto adverso que genera en la ATM, aunque se piensa que puede producir en los pacientes con la mandíbula situada más anteriormente y que usan el dispositivo más frecuentemente (3).

Cuando los pacientes portadores de DAM, se retiran el dispositivo después de dormir y ocluyen intentando generar contactos con los dientes posteriores, pueden darse casos de capsulitis (18).

Sensibilidad articular y dolor muscular son algunos de los efectos adversos más comunes cuando los pacientes comienzan con el tratamiento. Antes de comenzar el tratamiento debemos comprobar la presencia de estos síntomas; realizaremos una examinación neurológica, una evaluación funcional mandibular y una palpación de ambas articulaciones y de la musculatura masticatoria.

Otro síntoma frecuente es el dolor de cabeza, el cual está muy relacionado con el dolor miofascial y la mialgia (30).

El DAM, al bloquear la mandíbula en una posición más adelantada de la normal, puede causar inflamación y sensibilidad articular (capsulitis).

En cuanto a los sonidos articulares, nuestra actuación debe ser la misma que con los signos anteriormente denominados. Debemos diagnosticar previamente al inicio del tratamiento, la presencia de chasquidos o crepitaciones en la ATM. Los chasquidos suelen indicar un desplazamiento anterior del disco, mientras que las crepitaciones suelen indicar cambios degenerativos en la superficie articular. El CBCT es un buen método para diagnosticar este tipo de cambios (25,31–36).

En caso de existir estos signos previos al comienzo del uso de un DAM, debemos hacer firmar al paciente un consentimiento informado sobre el estado de sus articulaciones y los efectos que pueden producirse con este tipo de dispositivo. Sólo si el cóndilo se encuentra estable y sano tras realizar las exploraciones anteriormente indicadas, se le podrá entregar el DAM al paciente (35,36).

Según diversos estudios, no se produjeron efectos adversos serios o graves durante el tratamiento con dispositivos de avance mandibular (28,29,37–47).

Según Clark y cols (39), la prevalencia estimada de desarrollar trastornos temporomandibulares es del 10-13% (36,48). Los cambios producidos se tornaron irreversibles en un 10% de los pacientes (49).

2.2.4 Exploración y diagnóstico

La mayoría de los estudios utilizan un cuestionario específico y el Índice de Helkimo para diagnosticar la DTM. Este índice informa sobre la presencia de síntomas de carácter subjetivo utilizando la ESS (Epworth Sleep Scale). RCD/TMD (Research Diagnostic Criteria for TMD) es un sistema de clasificación y diagnóstico de DTM muy eficaz (50).

El Índice de Helkimo divide a los pacientes en tres grupos de acuerdo a sus

síntomas en la ATM:

- Grado 0, donde no hay síntomas.
- Grado 1, se refiere a DTM leve, cuando aparecen síntomas como sonidos articulares, fatiga mandibular y rigidez mandibular al despertar.
- Grado 2, en DTM moderada-severa, cuando hay dificultad en abrir la boca de manera amplia, dolor en el movimiento mandibular y dolor en la región de la ATM y musculatura masticatoria.

En cada pregunta, la respuesta se anota según la intensidad de los síntomas como: nunca, raramente, a veces, o a menudo (13).

El diagnóstico de OSA y su gravedad se realiza con un estudio del sueño (polisomnografía) antes del tratamiento y posteriormente para comprobar la eficacia del mismo (13).

3 MATERIAL Y MÉTODO

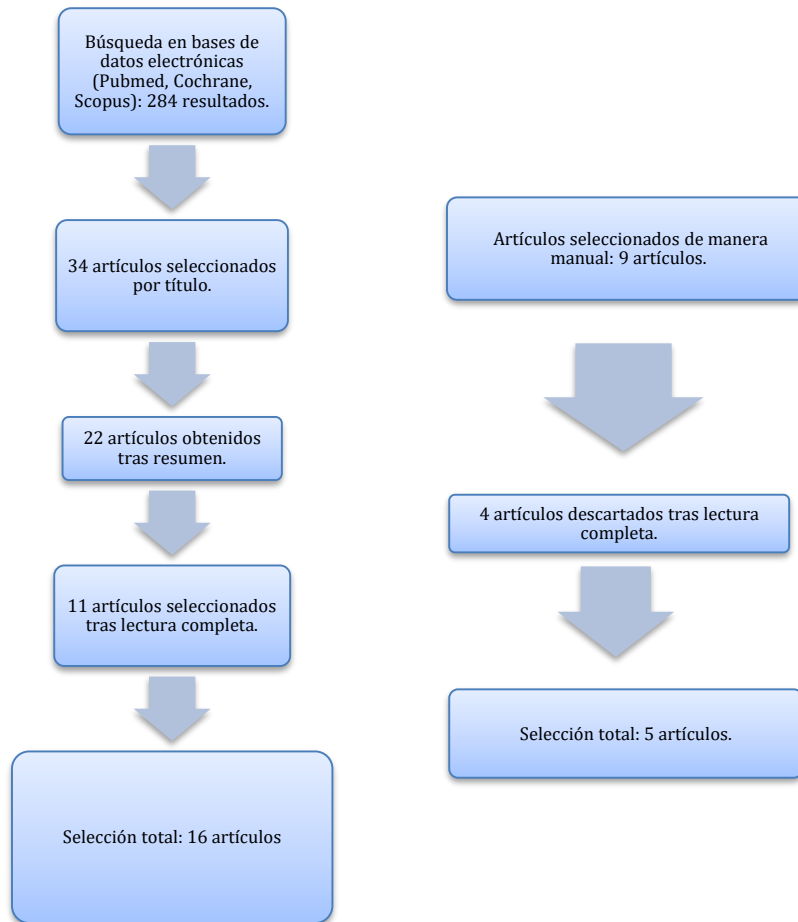
Para la realización del presente trabajo de fin de grado, ha sido necesario acudir a diferentes bases de datos, como son Pubmed, Cochrane y Scopus y bibliografía de artículos relevantes. A través de estos recursos electrónicos hemos recopilado la información necesaria para llevar a cabo esta revisión sistemática.

En Pubmed, los términos MeSH que se utilizaron fueron: **mandibular advancement, device, temporomandibular joint disorder, tmj, temporomandibular dysfunction.**

Las palabras claves para la búsqueda fueron: **Mandibular advancement device, TMJ, temporomandibular joint disorder, temporomandibular dysfunction,**

Después de realizar la búsqueda en las bases anteriormente mencionadas se obtuvieron 420 resultados. Tras la revisión por título, se seleccionaron 47 artículos. Posteriormente, después de leer los resúmenes, se desecharon 17 artículos, obteniendo 30 resultados. Para finalizar, realizamos la lectura completa de los anteriores artículos, se seleccionaron 16, de los cuales se obtuvieron 11.

Por otra parte, se revisó la bibliografía de los artículos de mayor relevancia y se seleccionaron 9 artículos tras filtrar por título y resumen. Finalmente se utilizaron 5 artículos tras la lectura completa de éstos.



Los criterios establecidos para la inclusión, fueron:

Criterios de inclusión
1. Artículos en Español o Inglés.
2. Estudios casos-control, artículos de revistas, revisiones bibliográficas.
3. Artículos que describan efectos adversos en el tratamiento con DAM.
4. Artículos accesibles y de contenido completo.
5. Artículos que describan el uso de DAM y estén relacionados con los TTM.
6. Estudios realizados en humanos.

Tabla 2. Criterios de inclusión.

Por otra parte, son criterios de exclusión:

Criterios de exclusión
1. Artículos que no estén en Español o Inglés.
2. Textos que no sean artículos de revistas, estudios casos-control, o revisiones bibliográficas.
3. Artículos que no estén relacionados con los DAM y sus efectos adversos.
4. Artículos que no describan los DAM, ni su relación con los TTM.
5. Artículos cuyo contenido no esté completo y no sea accesible.
6. Estudios realizados en animales.

Tabla 3. Criterios de exclusión.

4 RESULTADOS

Los resultados obtenidos al emplear los términos MeSH han sido:

- "Mandibular advancement device" and ("temporomandibular joint disord*" or "temporomandibular dysfunction"):10 artículos.
- Mandibular advancement device and (temporomandibular joint disorder or dysfunction): 134 artículos.
- Mandibular advancement device and (temporomandibular joint disorder or temporomandibular dysfunction): 58 artículos.
- Mandibular advancement device and ("temporomandibular joint disorder" or "temporomandibular dysfunction"): 3 artículos.
- Mandibular advancement device and ("temporomandibular joint disorder" or "temporomandibular joint dysfunction"): artículos.
- Mandibular advancement device and tmj disorders: 50 artículos.
- Silensor and (temporomandibular joint disorder): 2 artículos.
- Snore guard and temporomandibular joint disorder: 1 artículo.
- Herbst and temporomandibular joint disorder: 18 artículos.
- ("jasper jumper") and temporomandibular joint disorder: 1 artículo.

En las bases de datos SCOPUS y COCHRANE, se obtuvieron los siguientes resultados:

1.Scopus:

- (mandibular advancement device AND (temporomandibular joint disorder): 56 artículos.

2. Cochrane:

- ((Mandibular advancement device) and (temporomandibular joint disorder) or (temporomandibular joint dysfunction) not (surgery)) : 80 artículos.

Posteriormente se realizó una revisión de la bibliografía de los artículos más relevantes y se seleccionaron 5 artículos.

Autor	Tamaño de la muestra	Tipo de DAM	Diagnóstico TTM. Protusión y apertura.	Efectos en ATM	Conclusión
Nakano y cols. 2012	35 personas (27 hombres y 8 mujeres)	Silensor	La longitud del conector del dispositivo fue de 0-2mm (grupo 1) y de 3-4mm (grupo 2)	-	No se ha recogido ningún efecto adverso en la ATM, tras el uso del Silensor.
Martinez-Gomis; Willaert; Nogues; Pascual; Somoza; Monasterio. 2010	40 personas	Confeccionados individualmente. (Dos férulas de acrílico conectadas por dos ataches)	Research Diagnostic Criteria for TMD (RDC/TMD). 70% de la máxima protrusión.	Incomodidad o dolor en ATM (1), dolor muscular (2), sonidos articulares (1)	El uso de DAM no afecta a la prevalencia de TTM.

<p>Doff, Michiel H J Veldhuis, Steffanie K B Hoekema, Aarnoud Slater, James J R Huddleston Wijkstra, P J de Bont, Lambert G M Stegenga, Boudewijn. 2011.</p>	<p>51 personas</p>	<p>No específica.</p>	<p>Research Diagnostic Criteria for TMD (RCD/TMD) 76% (+/- 25%) de la máxima protrusiva. La apertura media fue de 12.8mm (+/-2,7).</p>	<p>Dolor miofascial (1), desplazamiento del disco con reducción (10), desplazamiento del disco sin reducción (1),</p>	<p>DTM aumentan al inicio del tratamiento, tendiendo a reducirse con el tiempo. La posibilidad de desarrollar DTM no es una contraindicación en el uso de DAM.</p>
<p>Cristina V. Perez, Reny de Leeuw, Jeffrey P. Okeson, Charles R. Carlson, Hsin-Fang Li, Heather M. Bush, Donald A. Falace. 2013</p>	<p>167 personas</p>	<p>Herbst modificado y Klearway</p>	<p>Research Diagnostic Criteria for TMD (RCD/TMD). 60-70% de la máxima protrusiva.</p>	<p>Dolor miofascial (2), Clicks (5), dolor relacionado con ATM (2)</p>	<p>Los DAM puede provocar TTM en un pequeño número de pacientes, siendo estos síntomas transitorios. Los pacientes con TTM previos, no empeoraron sus síntomas.</p>

Ritva Nöpänkangas, Antti Raunio, Kirsi Sipilä, Aune Raustia. 2013	15 personas.	Confeccionados individualmente.	Índice de Helkimo. 50% de la máxima protrusiva y 5mm de apertura.	Clicks (1), crepitación (2), dolor muscular (7): inserción del temporal (2), masetero (1), pterigoideo medio (2), lateral (1), digástrico posterior (2).	Los signos y síntomas en la ATM no necesariamente aumentan con el uso de DAM, aunque se necesitan estudios con una muestra mayor.
Christopher C. Pantin, David R Hillman, and Marc Tennant. 1999	191 pacientes		Cuestionario+ Examen oral. 75% de la máxima protrusiva.	Dolor ATM (35), dolor miofascial (33)	Pueden desarrollarse efectos adversos en la ATM, aunque suelen ser de poca importancia.
Lilian C. Giannasi y cols. 2009	34 pacientes.	PMPositio nner.	Índice de Helkimo. 9,6 mm (+/- 0,3) de protrusión y 6mm de apertura.	Sonidos articulares (9), cansancio mandibular (2).	El uso a largo plazo de DAM no deteriora la ATM.

Kazuya Yoshida. 2002	32 pacientes.	Confeccionados individualmente.	No lo menciona.	Dolor muscular y en ATM (3)	Los dolores remitieron a los pocos días.
Anette M. C. Fransson, Ake Tegberg, Anders Johansson, and Bengt Wenneberg. 2004	77 pacientes.	Herbst	Cuestionario y examen clínico.	Dolor funcional mandibular (2), Dolor ATM o muscular (1), crepitación (5), clicks (7)	Las alteraciones producidas en la ATM se reducen con el tiempo. Los DAM son bien tolerados de manera general.
Áke Tegberg, Wilhelmsso, Marie-Louise Walker-Engstrom, Margareta Ringqvist, Lars Andersson, Leonard Krekmanov and Ivar Ringqvist. 1999	49 pacientes.	Confeccionados individualmente.	Índice de Helkimo y cuestionario . 50% de la máxima protrusiva y 5mm de apertura.	Molestia mandibular (8), dolor mandibular (3), sonidos articulares (11), dolor ATM (3), dolor de cabeza (11).	Los DAM provocan escasos efectos adversos y estos suelen producirse cuando se supera la capacidad de protrusión por encima del 50%.

Tabla 4. Resumen de los artículos relevantes empleados en esta revisión sistemática.

5 *DISCUSIÓN*

Actualmente, existen estudios que informan sobre los efectos adversos de los DAM en el tratamiento de la OSA, pero muy pocos se centran en el desarrollo y prevalencia de las DTM (1,3,4,8,13,18,51).

Los estudios empleados para esta revisión sistemática suelen usar como método diagnóstico el índice de Helkimo (8,13,52) o el Research Diagnostic Criteria for TMD (RDC/TMD) (1,3,4), además muchos de ellos lo complementan con un cuestionario que debe completar el paciente.

A la hora de realizar esta discusión, vamos a analizar de manera más específica los artículos más relevantes y recientes hasta la fecha.

Tras el estudio realizado por Martínez-Gomis y cols (1) en 2010, sugieren que después de observar durante 5 años el tratamiento de la Apnea Obstructiva del Sueño con DAM en 40 personas, la prevalencia de DTM no se vio afectada. Hemos de mencionar que los pacientes que ya presentaban desde el inicio del estudio DTM, no fueron excluidos del mismo, a pesar de que algunos autores consideran las disfunciones temporomandibulares una contraindicación en el tratamiento con DAM (36).

Este estudio, está de acuerdo junto con otros, (53) en los que incluso la existencia de desplazamiento del disco con reducción en la ATM tampoco tiene por qué ser una contraindicación para el tratamiento. También se ha comprobado a través de resonancias magnéticas que los DAM son inofensivos para la ATM, incluso en aquellos que presentan desplazamiento anterior del disco, ya sea con o sin reducción. Tampoco se encuentra relación entre el dolor artrógeno o miógeno provocado por el avance mandibular con la presencia de DTM previas al tratamiento (1).

La protrusión estimada al inicio del tratamiento fue del 70%, posteriormente se fue incrementando hasta que el paciente dejaba de roncar o aparecían efectos adversos. Se llegó a alcanzar el 83% de protrusiva y 9,2 mm de apertura (1).

Al comienzo del tratamiento, 10 pacientes presentaban DTM, de acuerdo con el

RDC/TMD. Se les clasificaron en tres grupos: dolor miofascial (grupo 1), desplazamiento del disco con reducción (grupo 2), y artralgia (grupo 3).

Después del tratamiento no se observaron modificaciones con respecto a la prevalencia en los grupos diagnósticos, ni tampoco durante cada visita de seguimiento. Estas visitas consistían en realizar un registro oclusal, el protocolo RDC/TMD y un cuestionario. Mediante una polisomnografía se comprobaba la eficacia del tratamiento (1).

Finalmente como conclusión, afirman que el tratamiento de la OSA con dispositivos de avance mandibular no afecta a la ATM (1).

Según Doff y cols (3). y su estudio realizado en 2012, mostraron que durante el periodo inicial de tratamiento, la prevalencia de DTM aumenta, llegando a producir dolor, pero sin derivar en limitaciones funcionales para la articulación temporomandibular. Este aumento, fue contrarrestado por una disminución de la prevalencia similar a la prevalencia base, lo que sugiere las capacidades adaptativas del complejo temporomandibular (3).

La etiología de estos dolores, puede ser la tensión que sufren tanto los músculos masticatorios como los ligamentos que forman la articulación al encontrarse la mandíbula en una posición protruida (3). A favor de este hecho se encuentra Clark y cols (48), quienes en 1993, ya indicaron que los efectos adversos al usar dispositivos de avance mandibular, iban a producirse en mayor medida cuando se superase el 50% de la capacidad de protrusiva (48).

Otro razonamiento, también posible, es el aumento de la dimensión vertical del paciente, mientras éste lleva el aparato (3).

Tras el tratamiento con los aparatos de avance, los dolores relacionados con disfunciones temporomandibulares habían desaparecido, lo cual informa sobre el efecto terapéutico de los DAM (7).

En este caso, la protrusión media fue de 76% (+/-25%) y la apertura media fue de 12.8mm (+/-2,7). No se encontró relación alguna entre la prevalencia de DTM y éstos parámetros.

Hay que mencionar que los pacientes con DTM y limitación de la apertura previa fueron excluidos del estudio (3).

Según Giannasi y cols (13), la intensidad de los síntomas disminuyen significativamente tras el uso de estos dispositivos orales, concretamente, su estudio fue realizado con el dispositivo PMPositionner®. Además sugirieron que la protrusión mandibular podría derivar en una menor compresión de la ATM y estructuras vecinas, hipótesis que no pudo llegar a quedar clara debido a la falta de uno de los grupos de estudio (13).

Rose y cols (54), realizaron un análisis oclusal y craneofacial de 34 pacientes mediante cefalometrías durante 29,6 +/- 5,1 meses (54). Se encontraron importantes cambios a nivel oclusal, sin embargo, no se observaron alteraciones en la ATM. Diversos estudios han observado a través de cefalometrías y resonancia magnética, y no han encontrado cambios de posición ni morfología durante el uso de estos dispositivos (28,54).

Existe la posibilidad de que el desplazamiento mandibular sea tan pequeño que no pueda detectarse, por eso, se necesitarían otras técnicas de exploración más exactas para poder evaluar esta posibilidad (13).

En 2013, Ritva Närpänkangas (8) realizó un artículo que fue publicado en la revista Journal of Oral & Maxillofacial Research. Al contrario que otros estudios (meter referencias), usó el Índice de Helkimo como método diagnóstico, y el rango de avance mandibular fue del 50% y la cantidad de apertura fue de 5mm (8).

Los síntomas subjetivos más comunes durante el tratamiento fueron sonidos articulares (clicks y crepitaciones), mientras que el signo clínico más frecuente fue dolor en la musculatura masticatoria. En tres de los pacientes, los síntomas empeoraron en el primer mes, aliviándose éstos durante el seguimiento completo del estudio (6 meses) (8).

Este autor afirma con su estudio que el posible desarrollo de trastornos temporomandibulares no debe ser una contraindicación para el tratamiento con DAM, debido al factor transitorio de los mismos. Nápänkangas (8) añade que los dispositivos confeccionados individualmente aportan mejores resultados que los prefabricados. Además, concluye que los pacientes con OSA leve o moderada obtienen mejores resultados con respecto a CPAP (8).

Pérez y cols (4), publicaron un artículo en la revista Sleep Breath en 2013 en el que sugieren que el uso de dispositivos de avance podrían derivar en el desarrollo de trastornos temporomandibulares en una pequeña proporción de pacientes, los cuales no presentaban ningún problema en la ATM antes de someterse al tratamiento. La incidencia de estos problemas se elevaba al comienzo del tratamiento y posteriormente, disminuía hasta valores inferiores a los obtenidos antes de comenzar el tratamiento. Los principales problemas que se produjeron en relación a los TTM fueron dolores tanto articulares como musculares, además de sonidos articulares. En el caso de aquellos pacientes que ya presentaban DTM previas al tratamiento, sus signos y síntomas no empeoraron durante el desarrollo del tratamiento (4).

Sin embargo, en el estudio de Martínez-Gomis (1), en algunos casos se desarrollaron DTM durante el transcurso del tratamiento, posiblemente debido a la posición protruida que ocupaba la mandíbula durante las horas de sueño. Esta puede ser la causa del frecuente dolor articular o muscular, debido a la sobreelongación de los ligamentos y músculos que conforman la articulación temporomandibular. En resumen, este estudio indica que los DAM pueden producir trastornos temporomandibulares transitorios a un pequeño número de pacientes (1).

En cuanto a los clicks articulares, se demostró que éstos disminuyeron a lo largo del tratamiento. También afirmaron esto Giannasi y Fransson (13,51). Posiblemente se produzca por la capacidad de adaptación que posee la ATM y porque la posición que adopta la mandíbula con un DAM es similar a la de las férulas de reposicionamiento (4).

Según Pérez (4), los dispositivos ajustables o confeccionados de manera

individual parecen ser más efectivos tanto en la reducción del Índice de Apnea/Hipoapnea (AHI) como en la reducción de síntomas. Actualmente existen pocos estudios que hayan comprobado esto, destacando sobre todo la revisión sistemática realizada por Ahrens sobre los tipos de DAM (4,55).

6 CONCLUSIONES

1. Los Dispositivos de Avance Mandibular (DAM), no suelen provocar efectos adversos de gran importancia. En los casos en los que aparecen, éstos suelen remitir durante el tratamiento gracias a la capacidad adaptativa de la articulación temporomandibular.
2. Los Desórdenes Temporomandibulares no se consideran, actualmente, una contraindicación para el tratamiento con DAM.
3. Los efectos adversos más frecuentes son dolores en la musculatura masticatoria (miofascial) y sonidos articulares (clicks y crepitaciones).
4. El RDC/TMD y el Índice de Helkimo son los métodos diagnósticos para Disfunción Temporomandibular más usados en los estudios. También son válidas otras técnicas, siempre que incluyan un examen oral y un cuestionario.
5. Es necesario que exista un grado de apertura entre arcadas. Los estudios observados han oscilado entre 5 y 12,8mm de apertura, y sugieren que ésta no va a influir en el desarrollo de Trastornos Temporomandibulares.
6. El grado de apertura no ha mostrado en las diversas investigaciones, ser un factor causal de Trastornos Temporomandibulares.
7. La protrusión mandibular mínima que se muestra en los estudios vigentes ha sido del 50% de la máxima protrusiva posible. Ésta puede aumentarse según la evolución de la sintomatología del paciente.
8. Los dispositivos confeccionados individualmente parecen ser más eficaces que los dispositivos prefabricados a la hora de resolver los problemas que conlleva la Apnea del Sueño. Sin embargo, no hay evidencias sobre qué dispositivo es más propenso a producir Trastornos Temporomandibulares.

7.BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez-Gomis J, Willaert E, Nogues L, Pascual M, Somoza M, Monasterio C. Five years of sleep apnea treatment with a mandibular advancement device. Side effects and technical complications. *Angle Orthod.* 2010 Jan;80(1):30–6.
2. Yaggi HK, Concato J, Kernan WN, Lichtman JH, Brass LM, Mohsenin V. Obstructive sleep apnea as a risk factor for stroke and death. *N Engl J Med.* 2005;353(19):2034–41.
3. Doff MHJ, Veldhuis SKB, Hoekema A, Slater JJRH, Wijkstra PJ, de Bont LGM, et al. Long-term oral appliance therapy in obstructive sleep apnea syndrome: a controlled study on temporomandibular side effects. *Clin Oral Investig.* 2012 Jun ;16(3):689–97.
4. Perez C V, de Leeuw R, Okeson JP, Carlson CR, Li H-F, Bush HM, et al. The incidence and prevalence of temporomandibular disorders and posterior open bite in patients receiving mandibular advancement device therapy for obstructive sleep apnea. *Sleep Breath.* 2013 Mar;17(1):323–32.
5. Nakano H, Mishima K, Matsushita A, Suga H, Matsumura M, Mano T, et al. Efficacy of the Silensor for treating obstructive sleep apnea syndrome. *Oral Maxillofac Surg.* 2013 Jun;17(2):105–8.
6. Hoffstein V. Review of oral appliances for treatment of sleep-disordered breathing. *Sleep Breath.* 2007;11(1):1–22.
7. Bian H. Knowledge, opinions, and clinical experience of general practice dentists toward obstructive sleep apnea and oral appliances. *Sleep Breath.* 2004;8(2):85–90.
8. Nääpänkangas R, Raunio A, Sipilä K, Raustia A. Effect of mandibular advancement device therapy on the signs and symptoms of temporomandibular disorders. *J oral Maxillofac Res.* 2013;3(4):e5.
9. Yoshida K. Oral device therapy for the upper airway resistance syndrome patient. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr;87(4):427–30.
10. Rogers RR. Oral Appliance Therapy for the Management of Sleep Disordered Breathing: An Overview. *Sleep Breath.* 2000;4(2):79–84.
11. Moghadam BKH, Yousefian JZ. Orofacial complications associated with forward repositioning of the mandible in snore guard users. *Gen Dent.* Jan;51(6):544–7.
12. Petit F-X, Pépin J-L, Bettega G, Sadek H, Raphaël B, Lévy P. Mandibular

- advancement devices: rate of contraindications in 100 consecutive obstructive sleep apnea patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Aug 1;166(3):274–8.
13. Giannasi LC, Almeida FR, Magini M, Costa MS, de Oliveira CS, de Oliveira JCM, et al. Systematic assessment of the impact of oral appliance therapy on the temporomandibular joint during treatment of obstructive sleep apnea: long-term evaluation. *Sleep Breath* . 2009 Nov;13(4):375–81.
 14. Blanco J, Zamarron C, Abeleira Pazos MT, Lamela C, Suarez Quintanilla D. Prospective evaluation of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Breath.* 2005;9:20–5.
 15. Gotsopoulos H, Chen C, Qian J, Cistulli PA, Nsw. Oral appliance therapy improves symptoms in obstructive sleep apnea: A randomized, controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(5):743–8.
 16. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero JA, Lorente M, Serra I, et al. Anatomy of the Temporomandibular Joint. *Semin Ultrasound, CT MRI.* 2007;28(3):170–83.
 17. Laskin DM. The clinical diagnosis of temporomandibular disorders in the orthodontic patient. *Semin Orthod.* 1995;1(4):197–206.
 18. Merrill RL. Temporomandibular disorder pain and dental treatment of obstructive sleep apnea. *Dent Clin North Am.* 2012 Apr;56(2):415–31.
 19. Graff-Radford SB. Myofascial pain: diagnosis and management. *Curr Pain Headache Rep.* 2004;8(6):463–7.
 20. Clark GT, Seligman DA, Solberg WK, Pullinger AG. Guidelines for the treatment of temporomandibular disorders. *J Craniomandib Disord.* 1990;4(2):80–8.
 21. Clark GT. A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy: design, theory, and overall effectiveness. *J Am Dent Assoc.* 1984;108(3):359–64.
 22. Okeson JP. Long-term treatment of disk-interference disorders of the temporomandibular joint with anterior repositioning occlusal splints. *J Prosthet Dent.* 1988;60(5):611–6.
 23. Lundh H, Westesson PL. Long-term follow-up after occlusal treatment to correct abnormal temporomandibular joint disk position. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1989;67(1):2–10.
 24. Tallents RH, Katzberg RW, Macher DJ, Roberts CA. Use of protrusive splint therapy in anterior disk displacement of the temporomandibular joint: A 1- to 3-

- year follow-up. *J Prosthet Dent.* 1990;63(3):336–41.
25. Mejersjö C, Carlsson GE. Long-term results of treatment for temporomandibular joint pain-dysfunction. *J Prosthet Dent.* 1983;49(6):809–15.
 26. Pantin CC, Hillman DR, Tennant M. Dental side effects of an oral device to treat snoring and obstructive sleep apnea. *Sleep.* 1999 Mar 15;22(2):237–40.
 27. Cistulli PA, Gotsopoulos H, Marklund M, Lowe AA. Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with mandibular repositioning appliances. *Sleep Medicine Reviews.* 2004. p. 443–57.
 28. Ribeiro de Almeida F, Lowe AA, Sung JO, Tsuiki S, Otsuka R, Tsuiki S. Long-term sequelae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: Part 1. Cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(2):195–204.
 29. Ueda H, Almeida FR, Lowe AA, Ruse ND. Changes in occlusal contact area during oral appliance therapy assessed on study models. *Angle Orthod.* 2008;78(5):866–72.
 30. Clark GT, Sakai S, Merrill R, Flack VF, McCreary C. Cross-correlation between stress, pain, physical activity, and temporalis muscle EMG in tension-type headache. *Cephalalgia.* 1995;15(6):511–8.
 31. Greene CS, Laskin DM. Long-term evaluation of treatment for myofascial pain-dysfunction syndrome: a comparative analysis. *J Am Dent Assoc.* 1983;107(2):235–8.
 32. Greene C, Laskin D. Long-term status of TMJ clicking in patients with myofascial pain and dysfunction. *J Am Dent Assoc.* 1988;117(3):461–5.
 33. Magnusson T, Carlsson GE, Egermark I. Changes in subjective symptoms of craniomandibular disorders in children and adolescents during a 10-year period. *J Orofac Pain.* 1993;7(1):76–82.
 34. Barghan S, Merrill R, Tetradis S. Cone beam computed tomography imaging in the evaluation of the temporomandibular joint. *J Calif Dent Assoc.* 2010;38(1):33–9.
 35. Kobayashi T, Izumi N, Kojima T, Sakagami N, Saito I, Saito C. Progressive condylar resorption after mandibular advancement. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2012;50(2):176–80.
 36. Clark GT, Kobayashi H, Freymiller E. Mandibular advancement and sleep disordered breathing. *J Calif Dent Assoc.* 1996;24(4):49–54,56–8,60–1.

37. Eskafi M, Ekberg E, Cline C, Israelsson B, Nilner M. Use of a mandibular advancement device in patients with congestive heart failure and sleep apnoea. *Gerodontology*. 2004;21(2):100–7.
38. Gindre L, Gagnadoux F, Meslier N, Gustin JM, Racineux JL. Mandibular advancement for obstructive sleep apnea: Dose effect on apnea, long-term use and tolerance. *Respiration*. 2008;76(4):386–92.
39. Hammond RJ, Gotsopoulos H, Shen G, Petocz P, Cistulli PA, Darendeliler MA. A follow-up study of dental and skeletal changes associated with mandibular advancement splint use in obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2007;132(6):806–14.
40. Johal a, Arya D, Winchester LJ, Venn PJH, Brooks H. The effect of a mandibular advancement splint in subjects with sleep-related breathing disorders. *Br Dent J*. 2005;199(9):591–6.
41. Marklund M. Predictors of long-term orthodontic side effects from mandibular advancement devices in patients with snoring and obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006;129(2):214–21.
42. Marklund M. Mandibular Advancement Devices in 630 Men and Women With Obstructive Sleep Apnea and Snoring: Tolerability and Predictors of Treatment. *CHEST J*. 2004;125(4):1270.
43. Marklund M, Franklin KA. Long-term effects of mandibular repositioning appliances on symptoms of sleep apnoea. *J Sleep Res*. 2007;16(4):414–20.
44. Otsuka R, de Almeida FR, Lowe AA. The effects of oral appliance therapy on occlusal function in patients with obstructive sleep apnea: A short-term prospective study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2007;131(2):176–83.
45. Tsai WH, Vazquez JC, Oshima T, Dort L, Roycroft B, Lowe AA, et al. Remotely controlled mandibular positioner predicts efficacy of oral appliances in sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170(4):366–70.
46. Vanderveken OM, Boudewyns AN, Braem MJ, Okkerse W, Verbraecken JA, Willemen M, et al. Pilot study of a novel mandibular advancement device for the control of snoring. *Acta Otolaryngol*. 2004;124(5):628–33.
47. Vecchierini MF, Léger D, Laaban JP, Putterman G, Figueredo M, Levy J, et al. Efficacy and compliance of mandibular repositioning device in obstructive sleep apnea syndrome under a patient-driven protocol of care. *Sleep Med*. 2008;9(7):762–9.

48. Clark GT, Arand D, Chung E, Tong D. Effect of anterior mandibular positioning on obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis.* 1993;147(3):624–9.
49. Petit FX, Pépin JL, Bettega G, Sadek H, Raphaël B, Lévy P. Mandibular advancement devices: Rate of contraindications in 100 consecutive obstructive sleep apnea patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(3):274–8.
50. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6(4):301–55.
51. Fransson AMC, Tegelberg A, Johansson A, Wenneberg B. Influence on the masticatory system in treatment of obstructive sleep apnea and snoring with a mandibular protruding device: a 2-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Dec;126(6):687–93.
52. Tegelberg A, Wilhelmsson B, Walker-Engström ML, Ringqvist M, Andersson L, Krekmanov L, et al. Effects and adverse events of a dental appliance for treatment of obstructive sleep apnoea. *Swed Dent J.* 1999 Jan;23(4):117–26.
53. 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(1):53–60.
54. Rose EC, Staats R, Virchow C, Jonas IE. Occlusal and skeletal effects of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea. *Chest.* 2002;122(3):871–7.
55. Ahrens A, McGrath C, Hägg U. A systematic review of the efficacy of oral appliance design in the management of obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod.* 2010;138(3):559–76.