

Artículo docente

Características principales del diseño de un dispositivo de avance mandibular.

Pedro Mayoral: DDS, MSc, Ph.D., Director académico del Máster de Medicina Dental de Sueño Universidad Católica de Murcia UCAM- Madrid, España pedro.mayoral@odontologiaucam.com

Mayoral P. Características principales del diseño de un dispositivo de avance mandibular. Revista Científica PgO 2020;24:1-10

Antecedentes

Los trastornos respiratorios del sueño (TRS) afectan a adultos en todo el mundo.¹ Los TRS tienen una elevada prevalencia donde un 49.7% de los hombres y 23% de las mujeres tienen un Índice de Apnea-Hipoapnea (IAH) mayor de 5.² Un elevado porcentaje de personas tienen Síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño (SAOS) moderada a grave no diagnosticada o no tratada.^{3,4} El problema principal en pacientes con TRS es el colapso de la vía aérea a nivel de la faringe que ocurre en la hipoapnea (reducción de la ventilación) o apnea (interrupción respiratoria completa)⁵. El aumento de los niveles de dióxido de carbono (hipercapnia) y la baja concentración de oxígeno (hipoxemia) en la sangre pueden provocar hipertensión, enfermedades cardíacas e incluso la muerte.^{3,5} Los TRS también se relacionan con el trastorno del estado de ánimo, el comportamiento disruptivo, el ronquido, y la disminución de la calidad de vida.^{1,3,6,7}

La terapia de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) es utilizada principalmente por los médicos del sueño y sigue siendo el gold estándar para el tratamiento con OSA.¹ Otra alternativa indicada para tratar los TRS en adultos es el dispositivo de avance mandibular (DAM),⁶ que tiene como objetivo adelantar la mandíbula y los tejidos blandos asociados para abrir las vías respiratorias y reducir el índice de apnea-hipopnea (AHI)⁹.

Los DAM fueron introducidos en los años 80 y desde entonces ha ido creciendo el interés por esta alterna-

tiva terapéutica. Existen a día de hoy más de 500 patentes de diferentes dispositivos y más de 50 tienen la aprobación de la FDA. La evidencia científica es cada vez mayor, así como el gran número de dispositivos disponibles en el mercado. Por ello es importante conocer bien sus características y manejo clínico.

El diseño de los DAM es importante y juega un papel clave en la eficacia del tratamiento, el uso adecuado del mismo por parte del paciente, y la prevención de los posibles efectos adversos¹⁰. Hasta ahora, pocos artículos destacan la importancia del diseño en la eficacia de los DAM. Elementos como el análisis de los materiales que se utilizan para fabricar el dispositivo, la extensión que deben tener las dos férulas, la retención asociada tanto a la extensión como a los materiales son relevantes. También el mecanismo de unión entre la férula superior y la inferior, el sistema de regulación del avance, el control de la apertura y la libertad de movimientos. Y por último la posición inicial del dispositivo, con el nivel adecuado de avance y controlando el nivel de apertura, así como la estabilidad oclusal.

El objetivo de la presente revisión es destacar las principales características del diseño de un DAM. Haremos un análisis dividiéndolo en tres puntos: 1) las férulas superior e inferior por separado (Materiales, Extensión y Retención); 2) el mecanismo de unión (Titulación, Libertad de Movimientos y Control de Apertura); 3) la posición inicial (Apertura, Avance y Soporte oclusal) (Figura 1).

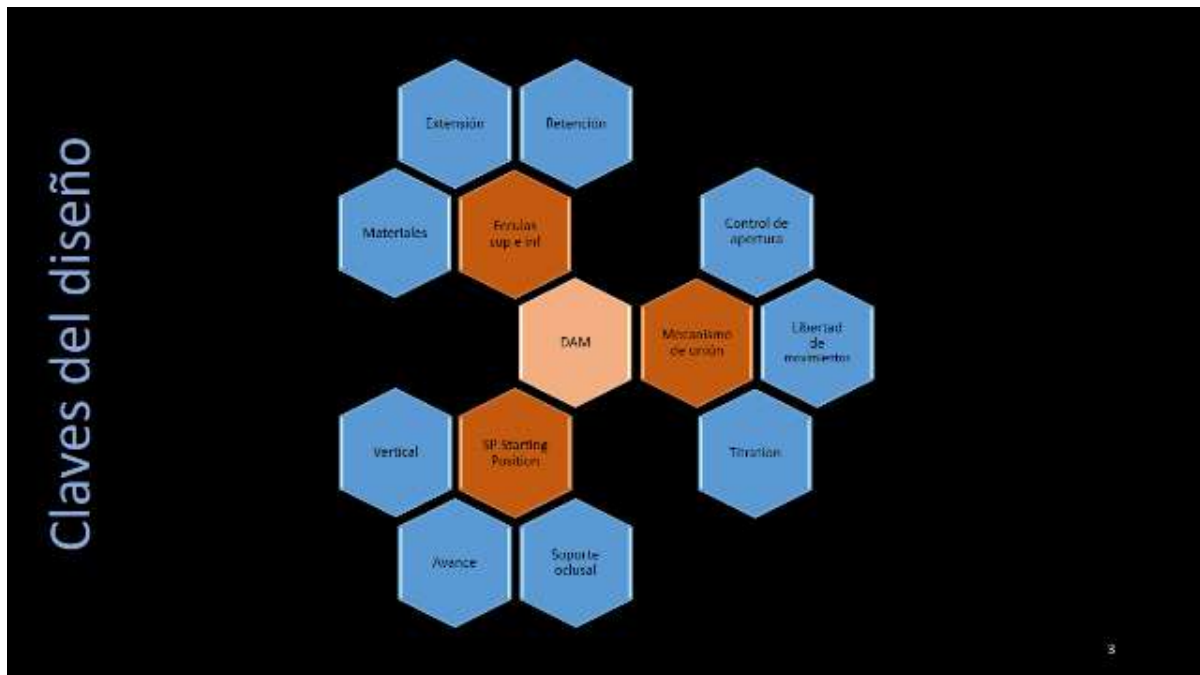


Figura 1. Las claves del diseño de un DAM

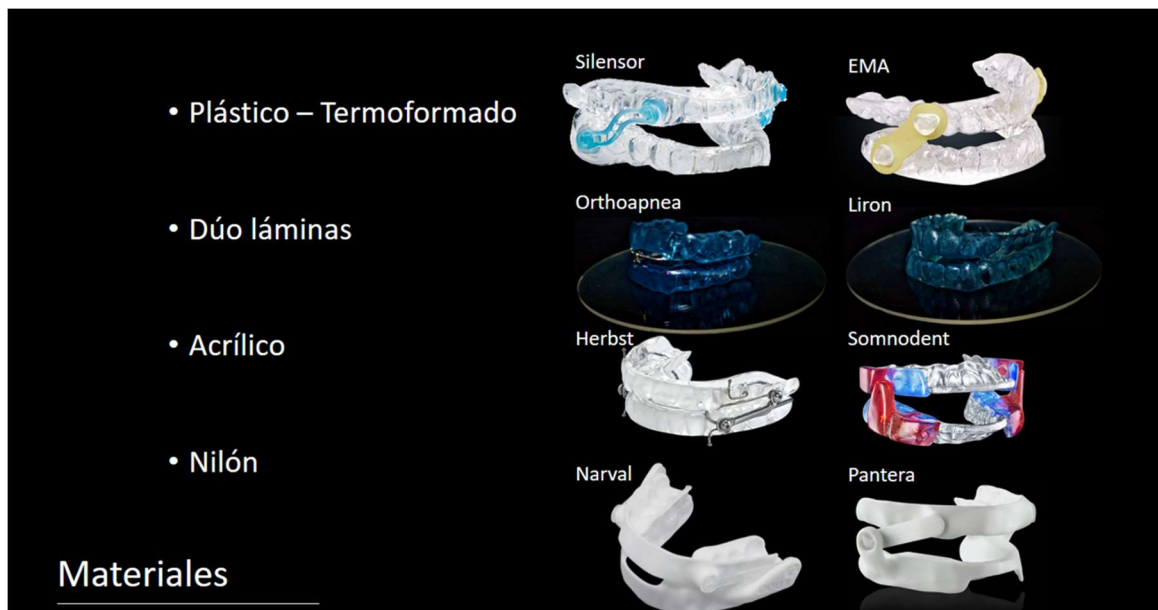


Figura 2. Materiales de un DAM



Figura 3. Extensión de un DAM

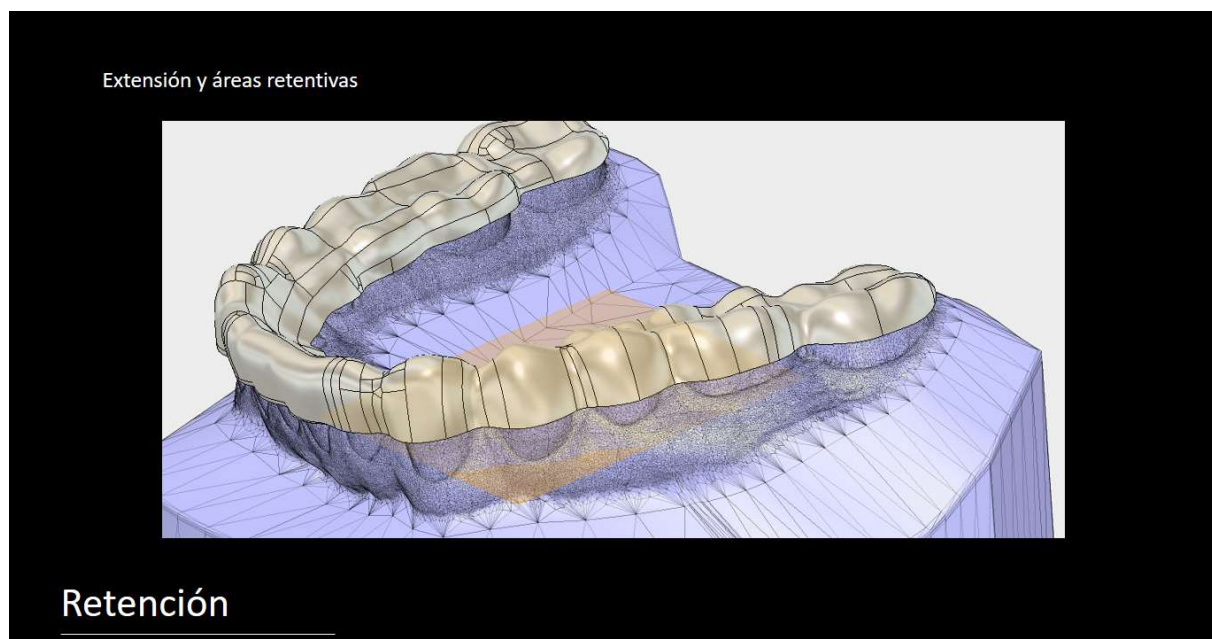


Figura 4. Retención de un DAM

Materiales:

Los materiales de los dispositivos disponibles en el mercado son diversos, e incluyen plástico de termoformado, material de doble laminado, material acrílico y nilón impreso en 3D (Figura 2). Es importante conocer las características de resistencia, flexibilidad y dureza con el que está fabricado el DAM para evitar posibles consecuencias adversas como son el movimiento de dientes si el material es muy flexible o blando ¹⁰. La naturaleza de los materiales flexibles, los dientes o parte de los dientes NO cubiertos y / o el ajuste impreciso de los dispositivos bucales hacen que los dientes se muevan más durante la terapia ¹¹.

Aunque se cree que el material con el que se fabrica el DAM puede influir en los resultados clínicos, a día de hoy no se pueden hacer deducciones claras con respecto a si los materiales utilizados en la fabricación de los aparatos influyen en el resultado del tratamiento, ya que no hay estudios que investiguen específicamente este tema ¹².

Extensión:

El dispositivo debe cubrir todos los dientes presentes en la boca para evitar posibles movimientos laterales

o extrusivos (Figura 3). Si un diente no se encuentra sujeto por el dispositivo, puede moverse durante las 6-8 horas que es utilizado, causando perjuicios al paciente y la pérdida de continuidad del tratamiento.

Retención:

Todos los DAM requieren retención en los dientes para mantener la protrusión de la mandíbula durante el sueño¹³. El área retentiva de cada está determinada por el ecuador de éste, así como de la longitud, forma e inclinación (Figura 4). Estos factores influyen en una buena o mala retención del DAM. La falta de retención causa aflojamiento de DAM, reducir la eficacia del tratamiento, quejas de los pacientes sobre el mal ajuste, y un mayor riesgo de efectos secundarios. El conocimiento de las características retentivas de un DAM en particular es, por lo tanto, esencial para la selección de un DAM apropiado para uso clínico.

Factores que influyen en la retención de un DAM

Dispositivo:

- Extensión del DAM
- Materiales
- Diseño
- Tiempo transcurrido

Construcción del dispositivo:

- Nivel de avance
- Nivel de apertura
- Vía de inserción o retirada

Paciente

- Forma y tamaño de los dientes
- Saliva
- Biotipo facial

Dinámica y funcionamiento

- Rotación y translación de la mandíbula y el cóndilo
- Dirección y vectores de acción muscular

Fuerza de apertura del sujeto.

Mecanismo de unión:

Todos los DAM requieren un sistema de unión entre la férula superior y la férula inferior¹⁴. Existen dispositivos monoblock en los que la férula superior e inferior van unidas formando un solo bloque y sin posibilidad de ajuste o regulación del avance (Figura 5). Los dispositivos ajustables cuentan con dos férulas separadas que se unen por diferentes elementos de unión como pueden ser las bielas elásticas o rígidas, los tornillos, ganchos, superficies de contacto recta o inclinada, cámaras o puntos de contacto.

- Dentro de los diferentes mecanismos de unión hay que considerar tres aspectos importantes: 1) la libertad de movimientos que permite, 2) el control o limitación de apertura y 3) el mecanismo de titulación. En cuanto a la libertad de movimientos algunos no permiten ningún tipo de movilidad y otros sí. Los estudios recomiendan dispositivos con cierta libertad de movimiento que los hace más fisiológicos y limita o reduce el riesgo de efectos adversos. La limitación o control de la apertura es importante para evitar la apertura de la mandíbula durante el sueño y el posterior colapso de la vía aérea. Ciertos dispositivos incluyen en su fabricación o diseño un sistema que limita y controla la apertura y otros que pueden incorporar elásticos verticales para el control vertical¹⁵. Especialmente en AOS supino dependiente se ha visto la utilidad del control y limitación de la apertura¹⁵. El mecanismo de titulación es diferente según cada dispositivo. Los hay con tornillo que se activan girándolo, los hay con bielas elásticas intercambiables de distintas longitudes, los hay con diferentes férulas inferiores con diversos grados de avance. En cada caso es importante conocer el mecanismo y aplicarlo de forma correcta.

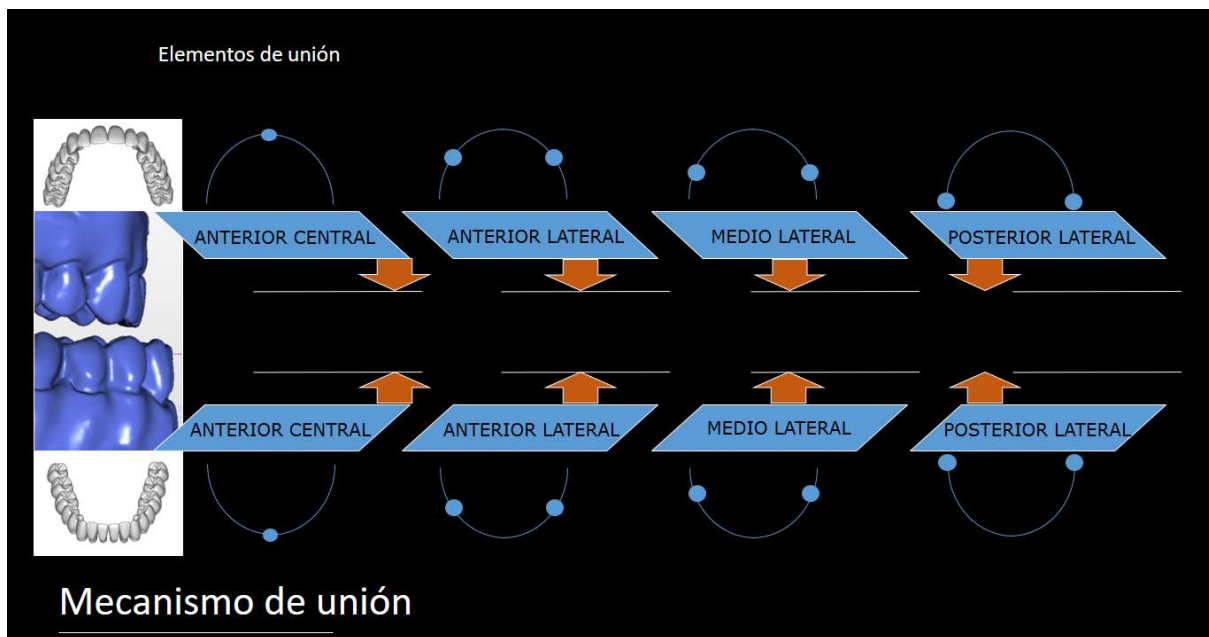


Figura 5. Mecanismo de unión de un DAM

Posición inicial:

Todos los DAM requieren una posición inicial que determina el odontólogo con formación en MDS¹⁷. Según Sheats et al 2020 la definición de posición inicial es la posición inicial de la mandíbula cuando se entrega el dispositivo al iniciar el tratamiento. La posición inicial es registrada mediante una mordida constructiva por parte del odontólogo cualificado (Figura 6).

Factores que influyen en la posición inicial

- El DAM utilizado
- La galga o método de medición utilizado
- El punto de referencia utilizado
- La curva de spee del paciente
- La sobremordida del paciente
- El nivel adecuado de avance
- El nivel adecuado de apertura vertical

El dispositivo utilizado influye en la posición inicial ya que algunos requieren de mayor grosor para su fabricación y la comparativa entre dispositivos puede ser difícil. La galga que se utilice también supone diferencias ya que hay galgas más gruesas que abren más la dimensión vertical que otras. Otro punto que condiciona la posición inicial y su comparación entre estudios o sujetos es el punto de referencia que se utilice; puede ser máxima intercuspidación o máxima retrusión. A este respecto conviene seguir las indicaciones de 2020 Sheats que recomiendan la máxima retrusión como punto de referencia¹⁷. También la curva de spee y la sobremordida pueden influir en la posición inicial, ya que pueden

condicionar el aumento de la dimensión vertical en el dispositivo.

Dimensión vertical:

Todos los DAM requieren de un cierto nivel de apertura para fabricar el dispositivo. Cierta nivel de apertura es bueno porque da más espacio a la lengua. Si se avanzara la mandíbula y no se aumentara la dimensión vertical, la lengua se compactaría contra el paladar óseo y sería empujada hacia atrás por lo que disminuiría el espacio para la vía aérea superior¹⁸.

Una apertura excesiva de la mandíbula lleva hacia atrás y abajo la sínfisis mentoniana en particular la zona de la apófisis geni donde se inserta el genio-gloso, con el consiguiente desplazamiento abajo y atrás de la lengua y el estrechamiento de la vía aérea¹⁹. Es lo contrario a lo que se pretende con el uso del dispositivo.

El impacto de la dimensión vertical en la posición inicial de los dispositivos ha sido estudiado por 2019 Mayoral¹⁸ y demuestra que el aumento de la dimensión vertical produce postero-rotación de la mandíbula y por consiguiente del punto de máxima retrusión medido con la galga de George, a la vez que se reduce el rango de movimiento de protrusión de la mandíbula en aproximadamente 0,3 mm por cada milímetro de apertura (Figura 7). Esto hace que al aumentar la apertura la mandíbula esté más hacia atrás y tenga menor rango de movimiento total de avance.

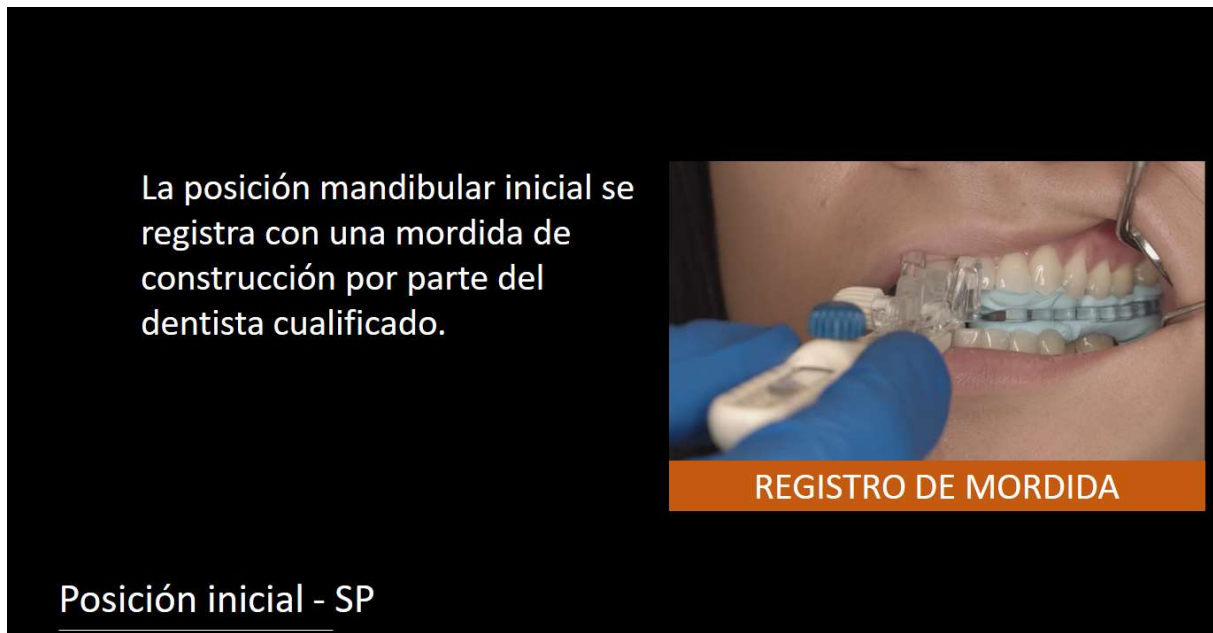


Figura 6. Posición inicial

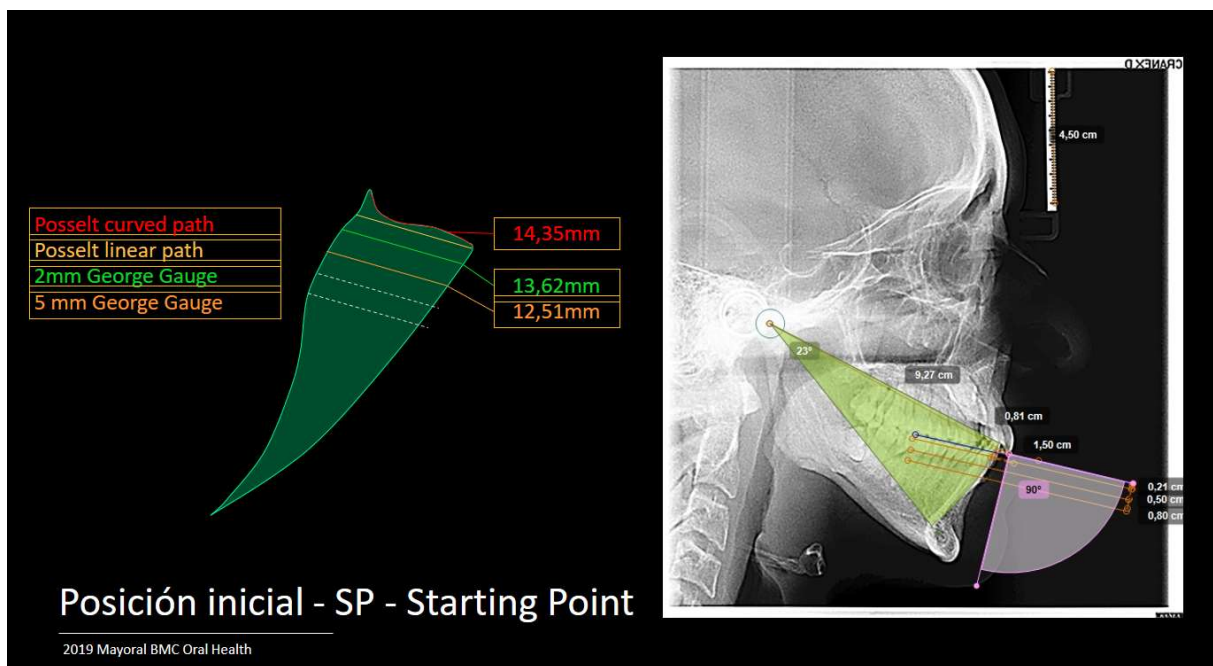


Figura 7. Dimensión vertical de la posición inicial

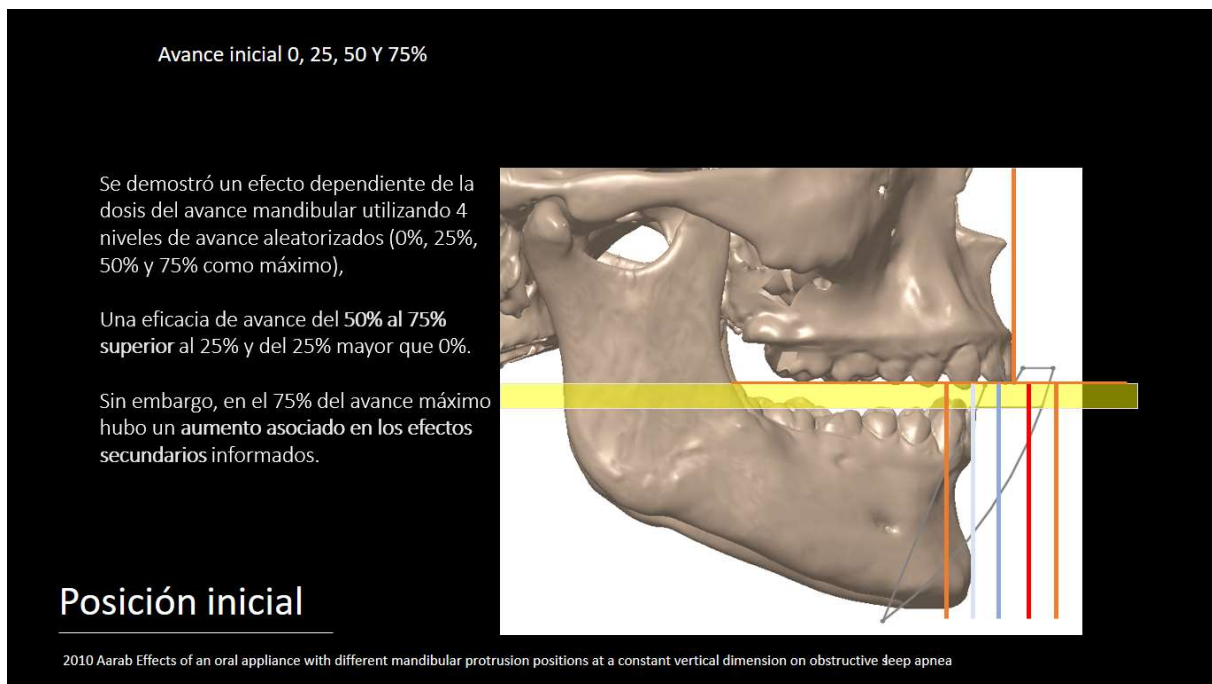


Figura 8. Nivel de avance mandibular de la posición inicial

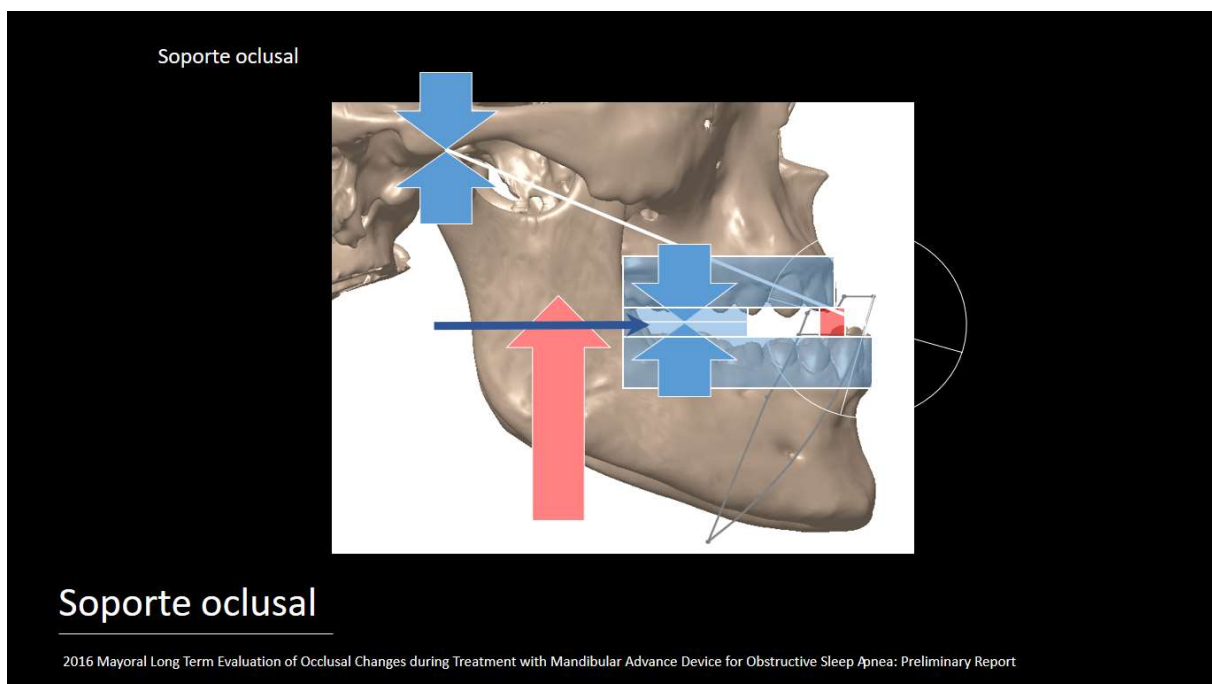


Figura 9. Soporte oclusal

Avance mandibular:

Todos los DAM requieren de un cierto nivel de avance al fabricar el dispositivo. El avance inicial de la mandíbula con el dispositivo varía según el dispositivo utilizado, la cantidad de apertura necesaria para fabricar el dispositivo y el criterio clínico del odontólogo. El nivel de avance normalmente se es-

tablece entre un 25% a un 75%, siendo lo más recomendado un 50% del avance total de la mandíbula (Figura 8).

Una vez que se determina si el avance inicial es efectivo se procede al proceso de titulación del avance hasta conseguir la posición efectiva terapéutica. La posición efectiva terapéutica se define como la posición de la mandíbula que mejora los signos, síntomas

o índices objetivos de los trastornos respiratorios relacionados con el sueño. El paciente, el odontólogo y el proveedor médico acuerdan la determinación de la mejora mediante la experiencia clínica y, cuando estén disponibles, enfoques basados en la evidencia. En esta posición, el aparato se puede utilizar cómodamente, todas las noches ¹⁷.

Soporte oclusal:

Todos los DAM requieren de un correcto soporte oclusal entre las dos férulas al fabricar el dispositivo. Es importante dar una buena estabilidad oclusal a los

dispositivos para evitar molestias tanto musculares, dentales como de la ATM ²⁰ (Figura 9). En el ámbito de las férulas oclusales siempre se verifica la estabilidad oclusal. Sheats en 2017 ²¹ señala que la verificación y corrección de la oclusión es un esfuerzo por mantener balanceadas las fuerzas oclusales en el dispositivo tanto en sentido transversal como en sentido antero-posterior. Este balance puede alterarse durante la titulación del dispositivo, así como cuando los músculos se contraen o relajan con su uso.

Conclusiones

El diseño de los dispositivos de avance mandibular es un elemento clave en el tratamiento. Se debe prestar atención especial a todos y cada uno de los detalles del diseño para permitir una correcta posición de la mandíbula, un correcto control de dicha posición durante el sueño y que al paciente le resulte efectivo a la vez que cómodo de utilizar.

Referencias

1. Vuorjoki-Ranta TR, Lobbezoo F, Vehkalahti M, Tuomilehto H, Ahlberg J. Treatment of obstructive sleep apnoea patients in community dental care: knowledge and attitudes among general dental practitioners and specialist dentists. *J Oral Rehabil.* 2016;43(12):937-942.
2. Heinzer R, Heinzer R, Vat S, et al. Articles Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study. *Lancet Respir Med.* 2015;3:310-328.
3. Addy N, Bennett K, Blanton A, et al. Policy Statement on a Dentist's Role in Treating Sleep-Related Breathing Disorders. *J Dent Sleep Med.* 2018;05(01):25-26.
4. Affairs C on clinical. Policy on Obstructive Sleep Apnea. *Ref Man Am Acad Pediatr Dent.* 2016;40(6):98-100. http://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/P_SleepApnea.pdf#xml=http://prdtsearch001.americaneagle.com/service/search.asp?cmd=pdfhits&DocId=419&Index=F%3A%5CdtSearch%5Caapd.org&HitCount=69&hits=f+10+24+25+6e+6f+7a+7e+7f+83+84+8c+e4+eb+ee+101+13e+13f+1. Accessed January 14, 2019.
5. White DP. Sleep-related breathing disorder.2. Pathophysiology of obstructive sleep apnoea. *Thorax.* 1995;50(7):797-804.
6. Stuck BA, Dreher A, Heiser C, et al. S2k-Leitlinie "Diagnostik und Therapie des Schnarchens des Erwachsenen": Vorgelegt von der Arbeitsgemeinschaft Schlafmedizin der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V. *HNO.* 2013;61(11):944-957.
7. Leibovitz S, Haviv Y, Sharav Y, Almozino G, Aframian D, Zilberman U. Pediatric sleep-disordered breathing: Role of the dentist. *Quintessence Int (Berl).* 2017;48(8):639-645.

8. Levrini L. Italian recommendations on dental support in the treatment of adult obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). *Ann Stomatol (Roma)*. 2015;81-86.
9. Masse J-F. On the role of dentists in the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea: controversy and Controversy. *J Dent Sleep Med*. 2018;5(2):29–30.
10. Scherr SC, Dort LC, Almeida FR, Bennett KM, Blumenstock NT, Demko BG, Essick GK, Katz SG, McLornan PM, Phillips KS, Prehn RS, Rogers RR, Schell TG, Sheats RD, Sreshta FP. Definition of an effective oral appliance for the treatment of obstructive sleep apnea and snoring: a report of the American Academy of Dental Sleep Medicine. *Journal of Dental Sleep Medicine* 2014;1(1):39–50.
11. Hu Minimizing Side Effects A Retrospective Case Series Analysis of Tooth Movement in Oral Appliance Therapy. *Dental Sleep Practice* 2018.
12. 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*. 2011;33:318–324.
13. Vanderveken OM, Van de Heyning P, Braem MJ. Retention of mandibular advancement devices in the treatment of obstructive sleep apnea: An in vitro pilot study. *Sleep Breath*. 2014;18:313–318.
14. Vezina JP, Blumen MB, Buchet I, Hausser-Hauw C, Chabolle F. Does propulsion mechanism influence the long-term side effects of oral appliances in the treatment of sleep-disordered breathing? *Chest*. 2011;140(5):1184–1191.
15. Bataller A, Cabrera JA, García M, et al. Cam synthesis applied to the design of a customized mandibular advancement device for the treatment of obstructive sleep apnea. *Mech Mach Theor*. 2018;123:153-65.
16. Milano F, Mutinelli S, Sutherland K, Milioli G, Scaramuzzino G, Cortesi AB, Siciliani G, Lombardo L, Cistulli P. Influence of vertical mouth opening on oral appliance treatment outcome in positional obstructive sleep apnea. *Journal of Dental Sleep Medicine*. 2018;5(1):17–23.
17. Sheats R, Essick G, Grosdidier J, Katz S, Kim C, Levine M, Patel I. Identifying the appropriate therapeutic position of an oral appliance. *J Dent Sleep Med*. 2020;7(4).
18. Mayoral P, Lagravère MO, Míguez-Contreras M, Garcia M. Antero-posterior mandibular position at different vertical levels for mandibular advancing device design. *BCM Oral Health*. 2019;19(1):85. doi: 10.1186/s12903-019-0783-8.
19. García M, Cabrera JA, Bataller A, Vila J, Mayoral P. Mandibular Movement Analysis By Means Of A Kinematic Model Applied To The Design Of Oral Appliances For The Treatment Of Obstructive Sleep Apnea. *Sleep Medicine*. 2020;73:29-37.
20. Mayoral P, Garcia Borreguero D, Cano I, Mesa J, Durán S. Long Term Evaluation of Occlusal Changes during Treatment with Mandibular Advance Device for Obstructive Sleep Apnea: Preliminary Report Long term evaluation of occlusal changes during treatment with mandibular advance device for obstructive sleep apnea. *J Dental Sleep Med*. 2016;3(3):96

21. Sheats RD, Schell TG, Blanton AO, Braga PM, Demko BG, Dort LC, Farquhar D, Katz SG, Masse JF, Rogers RR, Scherr SC, Schwartz DB, Spencer J. Management of side effects of oral appliance therapy for sleep-disordered breathing. *Journal of Dental Sleep Medicine*. 2017;4(4):111–125.