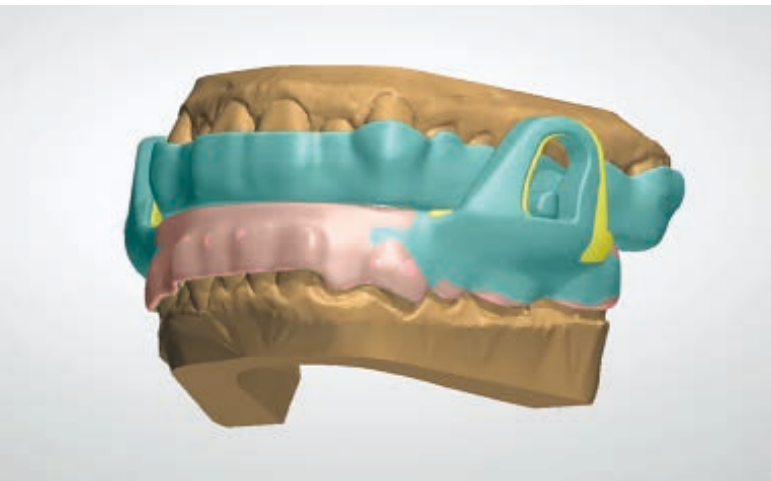


Artículos técnicos

Ventajas del flujo digital CAD-CAM en la confección de dispositivos de avance mandibular para el tratamiento de la roncopatía y la apnea obstructiva del sueño



Introducción

Los Trastornos Respiratorios relacionados con el Sueño (TRS) han experimentado en los últimos años un auge muy importante en cuanto a investigación, evolución de métodos diagnósticos y desarrollo de alternativas terapéuticas.

La Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) es una enfermedad prevalente en la población adulta española, que afecta al 2-4 % de las mujeres y el 4-6 % de los hombres y se produce por una obstrucción temporal de la vía aérea superior que conduce a su colapso durante el sueño.

El AOS se relaciona directamente con altos índices de hipertensión, desarrollo o agravamiento de enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares, síndrome metabólico y diabetes tipo II, deterioro cognitivo y, en definitiva, una reducción de la calidad de vida en todos sus aspectos. En el desarrollo del AOS se aúnan características morfológicas y funcionales que de igual forma predisponen al desarrollo de los TRS.

En función del Índice de Apnea-Hipopnea (IAH), el AOS se ha venido clasificando tradicionalmente en leve (IAH 5-14,9), moderado (IAH 15-29,9) o severo (IAH mayor de 30). Para un IAH <5 puede existir roncopatía o un Síndrome de Resistencias Aumentadas de las Vías Aéreas Superior (SRAVAS) en el que aparece somnolencia excesiva diurna junto con un aumento anormal de la presión esofágica y presencia de microdespertares, aunque sin apneas/hipopneas mensurables.

Dr. José Manuel Torres Hortelano, DDS, PhD

Diplomate American Board of Orofacial Pain.

Práctica exclusiva Disfunción Craneomandibular, Dolor Orofacial y Medicina Dental del Sueño. Clínica Kranion (Alicante).



Dr. Antonio Romero García, DDS, PhD, MsC

Diplomate American Board of Orofacial Pain. International Certificant of the American Board of Dental Sleep Medicine.

Práctica exclusiva Disfunción Craneomandibular, Dolor Orofacial y Medicina Dental del Sueño. Craneosalud (Valencia).



Dr. Leopoldo Correa, BDS, MS

Diplomate American Board of Dental Sleep Medicine. Fellow International College of Dentistry.

Director Tufts Craniofacial Pain Center. Boston (EEUU).



El papel del odontólogo cobra una importancia capital en el estado previo de sospecha y detección del TRS. Tras el cribado inicial, mediante la ayuda de cuestionarios y la historia clínica orientada y exhaustiva, el paciente debe moverse en un ámbito multidisciplinar de profesionales médicos para detectar la etiología de su problema y después convenir la mejor opción terapéutica para su caso concreto.

El tratamiento del AOS comprende medidas higiénico-dietéticas, tratamiento farmacológico, quirúrgico y no quirúrgico, dentro del cual se encuentra tratamientos médicos como la Presión Positiva de la vía aérea (CPAP) y tratamientos odontológicos mediante el uso de diferentes dispositivos intraorales de avance mandibular (DAM).

Los DAM son muy eficaces en el tratamiento del ronquido cuando este se deba a problemas obstructivos a nivel de la orofaringe (eliminación en el 50 % de los casos), consiguiendo una reducción significativa del mismo en el 90-100 % de los pacientes, así como una mejora en la calidad del sueño, siendo el tratamiento de elección de la roncopatía sin otras causas a nivel de rinofaringe¹.

La CPAP es el tratamiento más eficaz para controlar la mayoría de los casos de AOS, mientras que los DAM no poseen esta eficacia. Esta ventaja de base de la CPAP está compensada, en parte, por la mejor aceptación de los DAM por los pacientes y, por tanto, por una mayor adherencia al tratamiento; incluso los individuos con buena respuesta a ambas terapias suelen de-

Artículos técnicos |

cantarse hacia los DAM en un porcentaje muy significativo. No obstante, según el último documento internacional de consenso sobre apnea obstructiva del sueño, si el IAH es menor de 15, los DAM entran en la primera línea terapéutica de la AOS, así como en casos de IAH mayor de 15 donde no haya factores de riesgo asociados y, como segunda línea en el tratamiento en el caso de IAH superior a 15 con factores de riesgo asociados que no toleren la CPAP, siendo cada vez más este tipo de pacientes los remitidos desde las Unidades de Sueño hospitalarias^{2,3}.

En el presente artículo proponemos un esquema de trabajo de fabricación del DAM bajo el concepto de "flujo digital" mediado por recursos digitales con la finalidad de optimizar el trabajo clínico. El concepto de flujo digital se basa en el uso de tecnología CAD-CAM, que básicamente se divide en tres fases: digitalización mediante el escaneado de las impresiones, planificación y diseño digital del dispositivo y la fabricación asistida del mismo.

Definición

La aparición del CAD-CAM ha revolucionado el mundo de la Odontología, habiendo permitido abrir la vía a nuevas posibilidades terapéuticas, así como al desarrollo de nuevos materiales. A pesar del considerable auge que ha experimentado, el número de dentistas equipados en España para realizar un flujo digital sigue siendo relativamente bajo. Para algunos, el cambio representa una importante transición que transformaría sus prácticas de forma radical, lo cual supone una reticencia o un freno inicial para adoptarlo en un primer momento.

El incontestable aumento de la precisión, el ahorro de tiempo y la comodidad para el especialista y el paciente son los motivos que deberían animar a cada vez más dentistas a dar el paso hacia una odontología digital.

El CAD-CAM (Computer Aided Design - Computer Aided Manufacturing) es una tecnología digital que nos permite realizar nuestras prótesis dentales o dispositivos intraorales mediante un soporte informático, ayudándonos en la fase inicial del diseño virtual de la estructura y a su posterior fabricación a través de una máquina-herramienta programable equipada con control numérico que trabaja a las órdenes del ordenador^{4,5}.

Esta tecnología se empezó a utilizar en la industria aeronáutica y de automoción en la década de los 60 para estandarizar la fabricación de formas repetitivas. El CAD-CAM dental inició su andadura en 1973, cuando François Duret tuvo la idea de trasladar este concepto a la realización de prótesis dentales, cuyas bases estableció en su tesis "L'empreinte optique" (La impresión óptica). Posteriormente, en la década de los 80, WH Mörmann (Universidad de Zurich, Suiza) y M. Brandestini Brains Inc. (Zollikon, Suiza) aplicaron estos sistemas a la clínica odontológica,

desarrollando el sistema Cerec®, y desde entonces se han desarrollado gran cantidad de sistemas cada vez más sofisticados que buscan ofrecer al profesional un mayor rendimiento al momento de establecer los tratamientos⁶.

A nivel clínico, nos referimos al término "flujo digital" o cadena CAD-CAM-Dental como el conjunto de medios tecnológicos coordinados que permiten la adquisición digital de los datos clínicos analógicos, la modelización virtual (CAD), y la fabricación material (CAM) del dispositivo médico a medida mediante la ayuda de una Máquina Herramienta de Control Numérico (MOCN)^{7,8}.

El flujo digital ha pasado de ser una promesa de futuro a una realidad. Todo el protocolo de trabajo, desde el diagnóstico hasta el tratamiento está mediado por un elemento digital⁹.

En el presente artículo proponemos un esquema de trabajo de fabricación del DAM bajo el concepto de "flujo digital" mediado por recursos digitales con la finalidad de optimizar el trabajo clínico

Flujo digital y componentes de la cadena CAD-CAM dental

Una cadena CAD-CAM dental completa está constituida de 4 etapas separadas por interfaces (fig. 1):

1ª Etapa: La adquisición de datos

La adquisición consiste en la digitalización de datos clínicos y su tratamiento. Puede realizarse directamente en la boca mediante el empleo de un escáner intraoral o mediante el escaneado de moldes de escayola o incluso impresiones¹⁰. Para esto se puede emplear el mismo escáner intraoral o bien un escáner de laboratorio. Los escáneres intraorales son unos dispositivos que escanean la boca del paciente mediante imágenes y se obtienen las arcadas digitales de los mismos. Cuentan con una punta donde se aloja el escáner y un ordenador que procesa y reconstruye la información captada. Esta información permite conseguir el primer grado de personalización del dispositivo, que consiste en hacerlo adaptado de forma personalizada a las arcadas de los pacientes (fig. 2).

Durante este proceso realizamos el escaneado de los dientes de la arcada superior e inferior y de la cantidad de avance mandibular determinada clínicamente mediante la ayuda de una Galga de George. Dentro del avance mandibular registrado, se lleva a la mandíbula a una posición de protrusión, que según la bibliografía es en torno al 60 % del grado de avance total que

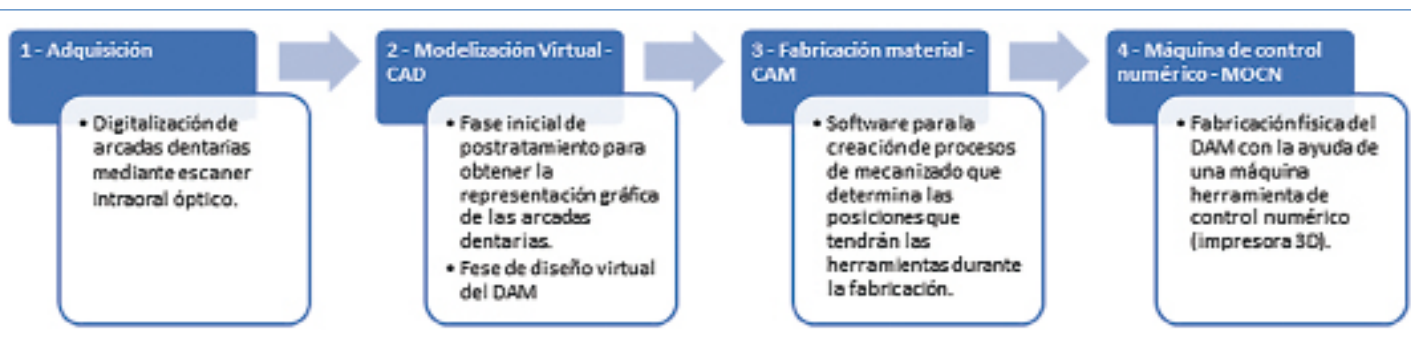


FIG. 1.

permite ese paciente. En dicha posición se añade silicona sobre la horquilla de la Galga de George para estabilizar la mordida, registrando tanto la posición de avance mandibular como el grado de apertura bucal o dimensión vertical de oclusión que aproximadamente tendrá nuestro DAM. Finalmente, eliminamos los excesos vestibulares de silicona de la mordida constructiva y con ella puesta en boca escaneamos la zona vestibular de ambos lados de la arcada (fig. 3).



FIG. 2. Adquisición de datos con escáner intraoral de última generación, Cerec Omnicam®, que permite hacer una rápida adquisición de datos de la arcada completa, sin necesidad de utilizar polvo de revestimiento y con reproducción en color de los dientes naturales y de las encías.

Tras el escaneado se generan unos archivos digitales en formato STL, que es el formato de transmisión de datos estándar por excelencia de la industria de creación rápida de prototipos. Dichos datos serán enviados al laboratorio dental de forma digital, ya sea vía e-mail o través de alguna plataforma especialmente diseñada para ello.

En la actualidad, la gran mayoría de casas comerciales ponen a disposición del doctor una plataforma en la que podemos introducir los datos del paciente y que permiten una integración o individualización del diseño del dispositivo en función de las características del paciente. En el caso que nos ocupa, como ejemplo la plataforma ApneaDock® (desarrollada por los departamentos de Software y de I+D de la compañía OrthoApnea®) nos facilita el trabajo, la solicitud y la gestión de los casos por parte del dentista.

Para solicitar un tratamiento, en la ventana principal mostrada en la figura adjunta (fig. 4), se crea un nuevo paciente. Dentro de la ficha del paciente podremos crear los diagnósticos subjetivos y los tratamientos necesarios para tratar los problemas de sueño del paciente. Los diagnósticos subjetivos consisten en una serie de preguntas donde se evalúa el estado de salud y la calidad del sueño del paciente. En cuanto a la solicitud de tratamientos, ApneaDock® proporciona un flujo de trabajo sencillo donde se puede encontrar toda la información necesaria para solicitar un DAM, en este caso un dispositivo de avance mandibular tipo NOA®. Además, cuenta con las distintas opciones de personalización que permiten adaptar el dispositivo a las condiciones particulares de cada paciente. Las opciones de adaptación del paciente conforman el segundo grado de personalización del dispositivo.

Además, el dispositivo NOA® permite un tercer grado de personalización al diseñar el mecanismo de avance en función de las características artrocinemáticas del paciente obtenidas a partir de una radiografía o de un CBCT (tomografía de haz cónico bimaxilar) del paciente. La radiografía o el CBCT son utilizados para obtener el patrón de movimientos mandibulares

Artículos técnicos |



FIG. 3. Escaneado intraoral de la mordida constructiva determinada clínicamente con la ayuda de la Galga de George. Antes del escaneado es conveniente recortar los excesos de silicona para que se visualicen correctamente las cúspides vestibulares de los sectores dentales.

con el que se genera la leva y el seguidor del dispositivo para provocar un movimiento de apertura con avance protrusivo controlado.

La ventaja del uso de la plataforma es que los archivos incluidos y las impresiones digitales obtenidas con un escáner intraoral son compartidos con el laboratorio de forma inmediata, de forma que se puede evaluar si la documentación aportada es correcta mientras el paciente está todavía en clínica, evitando de este modo que los errores de registro o de transmisión puedan provocar que el paciente tenga que volver a la consulta evitando molestias y visitas innecesarias.

Por último, la plataforma presenta un resumen de toda la información introducida donde se puede verificar y confirmar que toda la información aportada es correcta.

2ª Etapa: Diseño asistido por ordenador

La fase CAD (diseño asistido por ordenador) es un proceso de creación de objetos virtuales mediante una representación gráfica. Incluye una etapa inicial de “postratamiento” de los puntos obtenidos durante la etapa de adquisición mediante impresión óptica (fig. 5). En una fase posterior, el software CAD simula los movimientos mandibulares y calcula la distribución

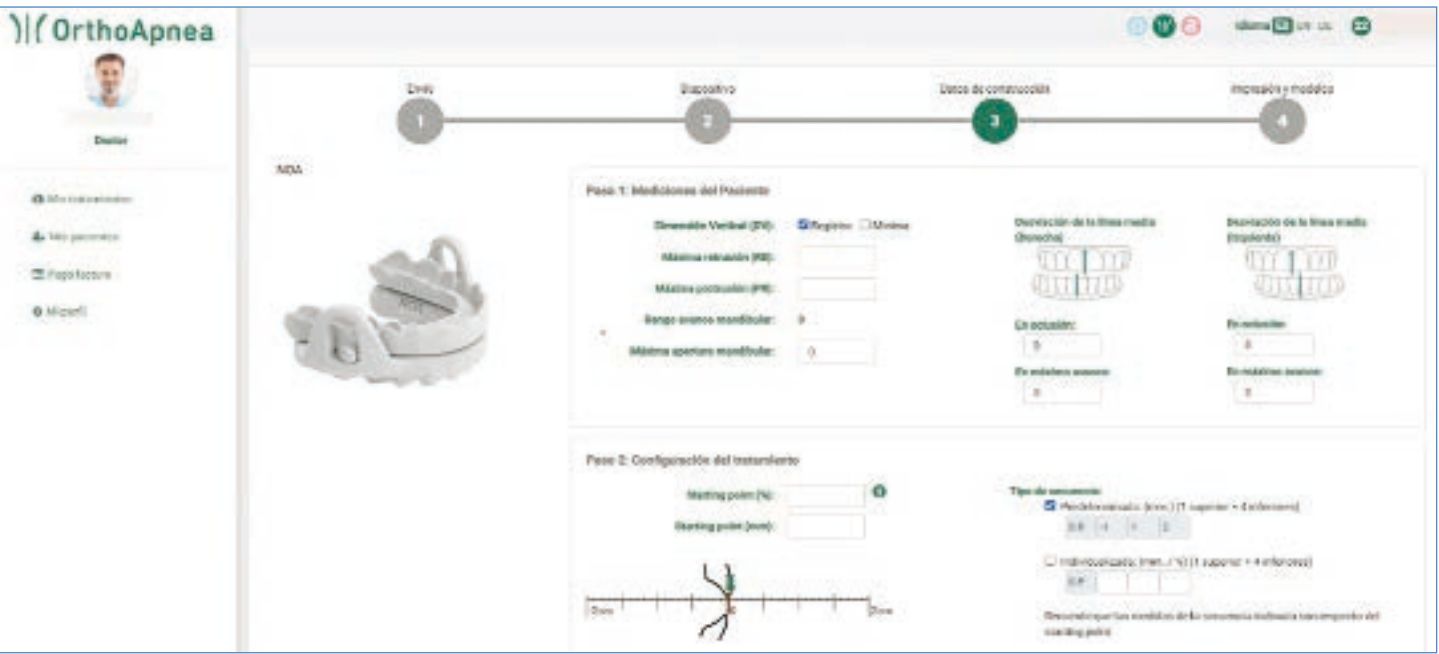


FIG. 4. OrthoApnea ha desarrollado una plataforma online llamada ApneaDock que facilita el trabajo, la solicitud y la gestión de los casos por parte del odontólogo. A dicha plataforma enviaremos los archivos STL generados tras el escaneado de las arcadas y del registro de mordida.

de fuerzas oclusodentales para proceder al diseño al diseño virtual del DAM (fig. 6).

Hay que tener en cuenta que la relación oclusal virtual de ambas arcadas vendrá determinada por el registro de mordida tomado en clínica por el odontólogo con la ayuda de la Galga de George. Es importante variar mínimamente la relación oclusal con el software CAD con el fin de disminuir errores de relación oclusal cuando coloquemos el DAM en boca, de ahí que el registro en clínica de la mordida constructiva con la Galga de George sea el paso clínico más importante de todo el proceso de flujo digital CAD-CAM.

Existen diferentes enfoques en cuanto al diseño y el avance en milímetros que deben tener estos dispositivos:

- ▶ Tradicionalmente, los DAM de fabricación manual han utilizado un mecanismo de unión lateral de clase III (tipo Push) o interlocking, como son el caso del DAM tipo Herbst o el SomnoDent® Classic, respectivamente. Ambos ejercen una fuerza de presión de empuje mandibular y no tienen un buen control de la apertura bucal, lo que nos obliga a utilizar elásticos intermaxilares que la limiten con el fin de disminuir la posteriorrotación mandibular que resta efectividad al DAM. Este efecto negativo ha llevado a modificaciones en el diseño de dispositivos con aletas casi verticales (Prosomnus EVO®) o a modificaciones de diseño para añadir bridas anteriores que limiten el grado de apertura a nivel anterior (Somnodent Avant®).
- ▶ Los DAM más recientes de fabricación exclusiva mediante sistemas CAD-CAM (NOA®, Narval®, Prosomnus EVO® y DIA-BTI®) utilizan un mecanismo de unión lateral de clase II (tipo Pull), que ejercen una fuerza de tracción mandibular (avanzan la mandíbula a medida que el paciente intenta abrir la boca) y tienen un mejor control de la apertura bucal, disminuyendo así la necesidad de utilizar elásticos intermaxilares. Este sistema de articulación favorece el sellado de los labios y parece generar menos estrés en las ATMs (fig. 7).



FIG. 5. Fase inicial de “postratamiento” del CAD: Representación gráfica de las arcadas dentarias y su relación oclusal en un articulador virtual, que permitirá hacer movimientos tridimensionales.

- ▶ Respecto a la cantidad de avance mandibular a introducir en el DAM, es una decisión clínica del odontólogo y no una decisión que deba tomar el sistema CAD. En la actualidad no existe un consenso:

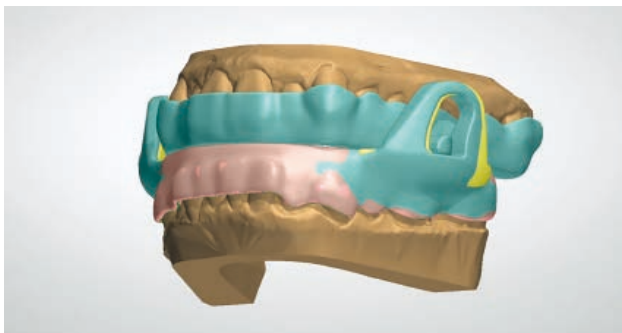


FIG. 6. Fase de diseño CAD: Diseño de un DAM de la marca NOA® de OrthoApnea®.

Artículos técnicos |

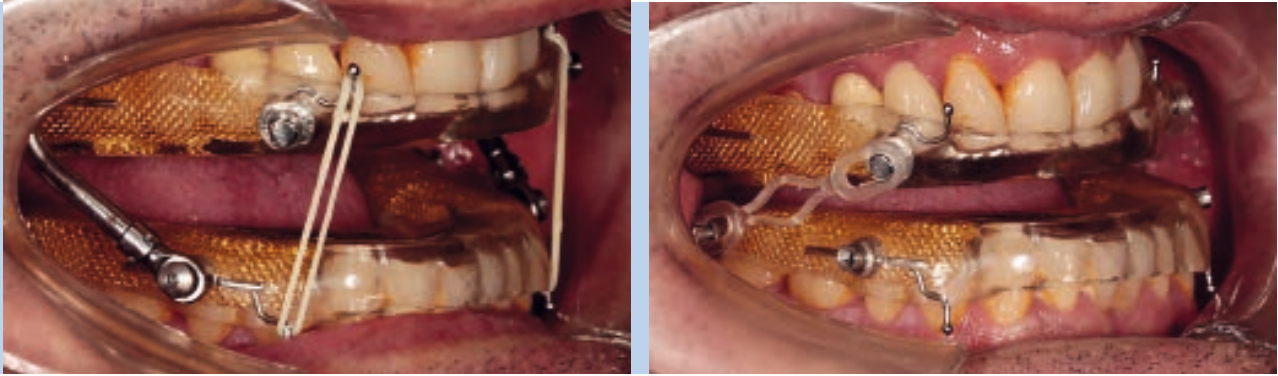


FIG. 7. A la izquierda, DAM tipo Push (Herbst), con elásticos intermaxilares para limitar la cantidad de apertura bucal. A la derecha, DAM tipo Pull (DIA de BTI), con mecanismos de unión de clase II que hacen un mejor control de la apertura bucal, sin necesidad de utilizar elásticos intermaxilares.

- ▶ Tradicionalmente se han defendido avances iniciales entre el 50-75 % de la máxima protrusiva mandibular, comprobándose que, a mayores rangos de adelantamiento, la incidencia de efectos secundarios del DAM (trastornos temporomandibulares, cambios oclusodentales, etc.) también se incrementa^{11, 12}.
- ▶ Sin embargo, algunos estudios sugieren que no es necesario adelantar tanto la mandíbula, defendiendo el uso de un DAM tipo "Pull", con mínima DVO y mínimo avance, en donde la base del tratamiento del dispositivo (DIA-BTI®) no está tanto en adelantar la mandíbula, sino en evitar que esta se

retruya y abra cuando el paciente esté durmiendo, evitando así el colapso de la vía aérea superior durante el sueño. Con este tipo de dispositivos se consigue un buen control de la roncopatía y el AOS, se mejora la comodidad de uso y se disminuye la incidencia de efectos secundarios¹³ (fig. 7).

En el caso que presentamos de un dispositivo Orthoapnea NOA®, consta de una férula superior y cuatro férulas inferiores (figs. 8 y 9). Las férulas son configuradas según la retención óptima de cada pieza dental y garantizan un contacto homogéneo entre ellas. La oclusión de las férulas se puede configurar para mantener la dimensión vertical de la mordida registrada o buscar la mínima dimensión vertical posible.

La férula superior cuenta con un saliente denominado seguidor. La férula inferior tiene unas aletas denominadas levas que son generadas en función de la cinemática mandibular, tal y como se ha explicado anteriormente. Además, estas aletas pueden modificarse y por ejemplo limitar su altura para evitar que el paciente abra la boca o se limite dicho movimiento de apertura. El contacto entre el seguidor y la superficie interna de la leva provoca el avance mandibular configurado en la toma de registro de mordida.

Tras el diseño virtual del DAM las piezas virtuales se exportan en formato STL para que puedan ser importados en los programas CAM específicos de cada impresora 3D.



FIG. 8. Dispositivo de avance mandibular para el tratamiento de la AOS OrthoApneaNoA®.



FIG. 9. Secuencia de dispositivos para un avance mandibular controlado con OrthoApneaNoA®.

SLA	FDM	SLM	SLS
Estereolitografía por fotopolimerización (Stereo Lithography Apparatus)	Modelado por deposición fundida (Fused Deposition Modeling)	Fusión selectiva por láser (Selective Laser Melting)	Sinterizado selectivo por láser (Selective Laser Sintering)
Procedimiento químico: Polimerización continua por rayo láser de una resina sensible especial. Una vez que la capa se solidifica, el láser continúa recorriendo el baño de resina líquida calentándolo para polimerizarlo y endurecerlo, hasta que, mediante capas sucesivas, se forma el objeto completo.	Procedimiento físico: La impresora deposita filamentos de polímero termoplástico calentado a su temperatura de plastificación capa por capa mediante una boquilla para formar el objeto esperado.	Procedimiento físico: Deposita capas sucesivas mediante un láser que recorre un lecho de polvo metálico para fundirlo hasta la formación de la pieza metálica.	Procedimiento físico: Deposita capas sucesivas mediante un láser que recorre cada capa para permitir su sinterizado hasta obtener el modelo deseado.

FIG. 10. Tipos de impresión 3D.

3ª Etapa: Fabricación y control asistidos por ordenador

La fase CAM (fabricación asistida por ordenador) es el proceso de materialización física del objeto virtual creado por CAD. Permite la creación de procesos de impresión y mecanizado mediante un software específico que da órdenes a las impresoras 3D, determinando las posiciones de las herramientas de fabricación.

4ª Etapa: Impresión 3D del DAM mediante una Máquina Herramienta de Control Numérico (MOCN por sus siglas en francés)

Es el 4º y último componente de la cadena CAD/CAM dental, responsable de la fabricación. Es una máquina herramienta programable equipada con control numérico.

El procedimiento de fabricación se realiza¹⁴:

- ▶ Por sustracción (retirando materia): procedimiento conocido como fabricación sustractiva, principalmente el mecanizado por fresado. Para ello se utilizan bloques o discos de metilmetacrilato o de diferentes resinas.
- ▶ Por adición (añadiendo materia): procedimiento de fabricación aditiva, o más conocida por el nombre de impresión 3D. Los principales procedimientos de fabricación aditiva son: la estereolitografía (SLA), el modelado por deposición fundida (FDM), la fusión selectiva por láser (SLM) y el sinterizado selectivo por láser (SLS) (fig. 10).

En el caso del dispositivo NOA®, las piezas digitales son posicionadas dentro de la zona de impresión del programa de impresión 3D con una orientación y distribución específica para garantizar un alto grado de precisión. El programa genera la secuencia de órdenes para que las impresoras de sinterizado selectivo de polvo por láser genere la pieza de poliamida.

En cuanto a materiales utilizados en la fabricación de los DAM bajo flujo digital CAD/CAM tenemos:

- ▶ El PMMA (polimetilmetacrilato) destaca frente a otros plásticos, como el policarbonato, por su mayor transparencia y resistencia al rayado, siendo posible hacer rebases internos o composturas ante roturas, pérdida de retención o readaptaciones posteriores a su inserción inicial.
- ▶ La poliamida: es un material ligero, resistente, inoloro y biocompatible, que no contiene acrílico, metales, látex, parabenos ni bisfenol A, minimizando el riesgo de sufrir alergias. Como única pega, es que es de color blanco y no es posible hacer rebases internos o composturas posteriores a su inserción inicial, lo que nos obliga a la confección de un nuevo dispositivo.

La ligereza y resistencia de la poliamida y del PMMA permiten fabricar un DAM de menor volumen, mejorando así la comodidad de uso y aumentando el cumplimiento y adherencia al tratamiento. Además, el poder utilizar menores espesores de material en la cara oclusal del dispositivo permite hacer un DAM con una dimensión vertical de oclusión (DVO) más reducida, aumentando así su efectividad (fig. 11).

El uso de impresiones ópticas elimina algunas etapas de la cadena protética, permitiendo un protocolo estandarizado con ahorro de tiempo, aumento de la fiabilidad y mejora de la comodidad para el paciente

El posprocesado consiste en el conjunto de operaciones que se le aplican a la pieza impresa para conseguir el acabado final al producto. El primer paso consiste en eliminar el polvo que envuelve a las piezas impresas. Tras la limpieza, dichas piezas son pulidas y abrillantadas con el objetivo de reducir al míni-

Artículos técnicos |

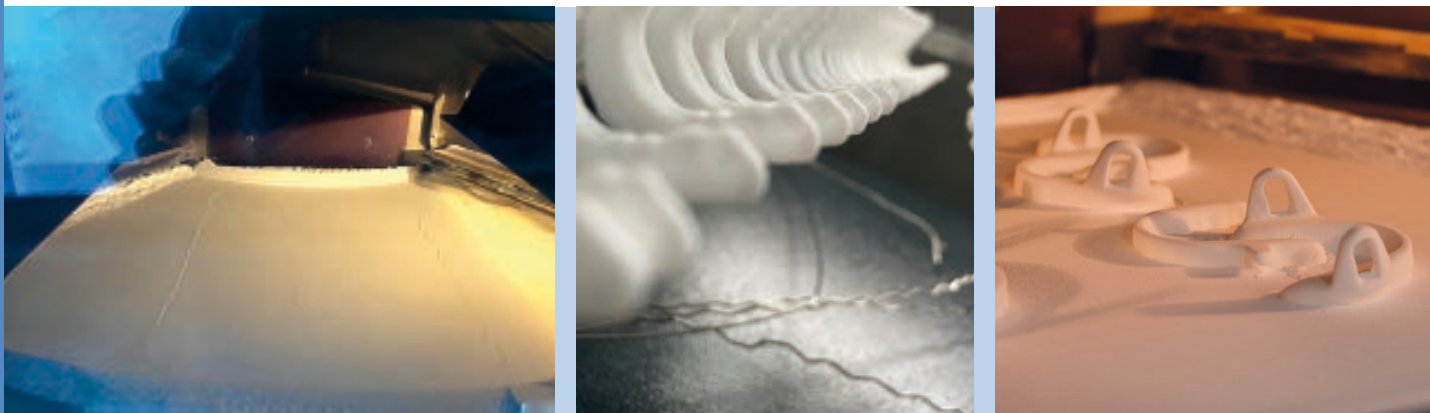


FIG. II. Fabricación de un dispositivo NOA® (OrthoApnea) mediante impresión 3D con ayuda de una máquina de control numérico de sinterizado selectivo de polvo por láser (SLS) y posprocesado final de limpieza y pulido de las piezas de poliamida.

mo la rugosidad y porosidad superficial de las mismas, haciendo que la sensación en boca del dispositivo sea agradable y cómoda y aumente la durabilidad del dispositivo.

Finalmente el dispositivo NOA® es desinfectado y empaquetado en una caja “tratamiento” para el paciente, con todo lo necesario para el uso y cuidado diario, y una caja de férulas adicionales donde el doctor puede almacenar de forma ordenada las férulas “sucesivas” con las que realizará la regulación del avance mandibular necesario hasta conseguir el efecto terapéutico deseado.

5ª Etapa: Colocación en boca del dispositivo

Una vez recibido en clínica, el NOA® es ajustado en la boca del paciente, siendo mínimos los retoques que tendremos que hacer gracias a la exactitud que aporta el flujo digital CAD-CAM (fig. 12).

¿Qué ventajas obtenemos con el CAD-CAM dental?

Esta tecnología ofrece innumerables ventajas, no solo para el dentista sino también para el paciente y el protésico^{15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22}.

► **Rapidez, ahorro de tiempo y comodidad:** La eliminación de la etapa de impresión física (alginato o silicona), que los pacientes consideran a menudo demasiado agresiva, se aprecia mucho en la técnica CAD-CAM. El uso de impresiones ópticas elimina algunas etapas de la cadena protética, permitiendo un protocolo estandarizado con ahorro de tiempo, aumento de la fiabilidad y mejora de la comodidad para el paciente. No obstante, en los casos en los que el clínico no haya implementado aún este procedimiento de escaneo intraoral en su consulta, esto no es óbice para que se

envíe la impresión de silicona y dicho procedimiento y transferencia sea realizado por el laboratorio.

- **Mejora en la precisión, regularidad y trazabilidad:** La digitalización de las tareas a lo largo de la cadena protética evita la acumulación de imprecisiones inherentes a las técnicas tradicionales. El protocolo racional que ofrece el flujo digital CAD-CAM disminuye los riesgos de error, mejora la precisión de los dispositivos protésicos y optimiza su trazabilidad.
- **Costo reducido:** La reducción de los plazos y la disminución de los recursos humanos necesarios para fabricar las restauraciones mediante CAD-CAM, asociadas al desarrollo del mercado, se debería reflejar en una disminución de su costo, que hoy por hoy aún no es palpable en nuestra factura a los laboratorios dentales, por la reciente introducción de esta nueva tecnología digital en el mundo dental y el elevado coste inicial para su adquisición.
- **Mejora de la imagen de marca:** La amplia gama de materiales y nuevas soluciones terapéuticas que ofrece el CAD-CAM dental permite al especialista diferenciarse, revalorizando su trabajo y proponiendo a sus pacientes una odontología más moderna.

Conclusiones

La aparición de la tecnología CAD-CAM ha revolucionado el mundo de la Odontología, habiendo permitido abrir la vía a nuevas posibilidades terapéuticas, así como al desarrollo de nuevos materiales. A pesar del considerable auge que ha experimentado, el número de dentistas equipados en España sigue siendo bajo. Para algunos, el cambio representa una importante transición que transformaría sus prácticas de forma radical. La utilización de programas CAD-CAM permite incorporar características individuales al dispositivo en función de la situa-

Artículos técnicos |



FIG. 12. Colocación de un dispositivo NOA® (OrthoApnea), fabricado bajo flujo digital CAD/CAM con material de poliamida. Observamos un buen control de la apertura bucal y aumento de la protrusión mandibular cuando el paciente intenta abrir la boca. En la parte inferior el DAM fuera de boca donde observamos un exceso de contacto oclusal a nivel posterior izquierdo que se tendrá que eliminar para conseguir una estabilidad ortopédica mandibular durante el cierre bucal y evitar comprensiones unilaterales en una de las ATMs.

ción particular de cada paciente. Por lo tanto, el doctor puede decidir qué tipo de secuencia de avance quiere utilizar, el espesor del dispositivo, si necesita o no apertura frontal o un mayor

o menor grado de lateralidad, entre otras. La personalización del perfil de la leva y el conjunto de modificaciones son posibles gracias a la impresión 3D.

Este sistema permite introducir un grado de personalización superior a este tipo de dispositivos, donde se busca que el dispositivo se adapte al paciente y no el paciente al dispositivo, que prevenga de efectos secundarios futuros al no forzar la mandíbula a posiciones no reales y que el dispositivo provoque un movimiento efectivo para el tratamiento de la apnea y el ronquido (fig. 13).

El incontestable aumento de la precisión, el ahorro de tiempo y la comodidad para el odontólogo y el paciente son los motivos que deberían animar a cada vez más dentistas a dar el paso hacia una odontología digital.

En el momento de adquirir la tecnología CAD-CAM, hay que asegurarse de elegir el equipo adecuado con respecto al rendimiento, la ergonomía y, sobre todo, la compatibilidad.

La metodología propuesta a lo largo del presente artículo permite una implantación fácil y viable en clínica que permite agilizar los trabajos en clínica a gran escala.

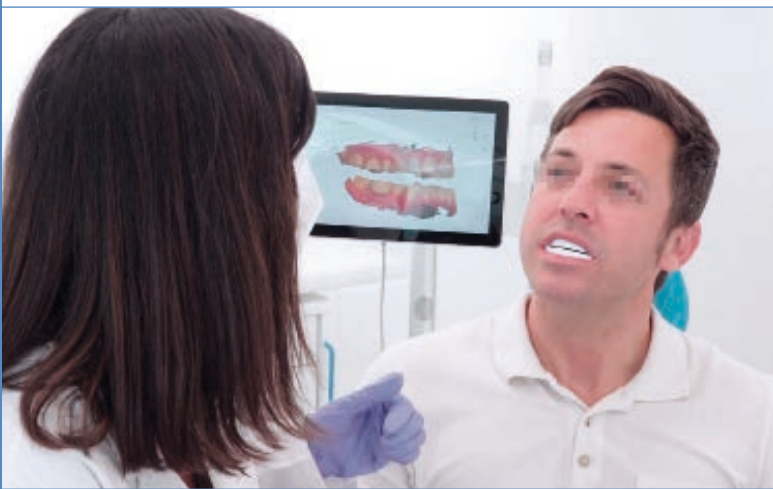


FIG. 13. Colocación del DAM en clínica.

FLUJO DIGITAL EN EL DAM, TALLER EN EL CONGRESO SEDCYDO

El Flujo Digital en el DAM será la temática de uno de los talleres prácticos que se celebren en el próximo congreso anual de SEDCYDO, que tendrá lugar el 17 y 18 de junio en Santiago de Compostela. En dicho taller (día 17) participaran los Dres. Pedro Mayoral, Antonio Romero, Leopoldo Correa y José Manuel Torres Hortelano.

El objetivo es que el asistente aprenda los siguientes aspectos: correcta selección del DAM, aprender a tomar un registro de mordida constructiva, asimilar todo el proceso de flujo digital para solicitar un DAM fabricado por técnicas CAD-CAM y aprender a hacer un correcta colocación, titulación y seguimiento del DAM.



Bibliografía

1. **Sutherland K, Cistulli P.** Oral Appliance Therapy for Obstructive Sleep Apnoea: State of the Art. *J. Clin. Med.* 2019, 8, 2121; doi:10.3390/jcm8122121
2. **Documento internacional de consenso sobre apnea obstructiva del sueño.** *Arch Bronconeumol.* Volume 58, Issue 1, January 2022, Pages 52-68. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2021.03.017>
3. **Ramar K, Dort LC, Katz SG, et al.** Clinical practice guideline for the treatment of obstructive sleep apnea and snoring with oral appliance therapy: an update for 2015. *J Clin Sleep Med.* 2015;11(7):773-827
4. **Miyazaki T, Yasuhiro H, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y.** A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental Materials Journal* 2009; 28 (1): 44-56. 10.
5. **Feuerstein P.** CAD/CAM: Enhancing Productivity through Automation. *Compend Contin Educ Dent,* 2011; 32(4:40):42-43
6. **Duret F, Preston JD.** CAD/CAM imaging in dentistry. *Curr Opin Dent* 1991; 1: 150-154.
7. **Van Noort R.** The future of dental devices is digital. *Dent Mater.* 2012 Jan; 28 (1): 3-12. Epub 2011 nov 26.
8. **Runkel C, Güth JF, Erdelt K, Keul C.** Digital impressions in dentistry-accuracy of impression digitalisation by desktop scanners. *Clin Oral Investig.* 2020 Mar; 24 (3): 1249-1257
9. **Davidowitz G, Kotick PG.** The use of CAD/CAM in Dentistry. *Dent Clin N Am* 2011; 55 ;559-570
10. **Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M.** Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jan 24;18(3):1020
11. **Remmers J, Charkhandeh S, Grosse J, et al.** Remotely controlled mandibular protrusion during sleep predicts therapeutic success with oral appliances in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep.* 2013;36(10):1517-1525
12. **Seltzer N et al.** Using a Precision Milled, Continuous Advancement, Oral Appliance with Symmetric Titration to Treat All Severity Levels of Obstructive Sleep Apnea. *Dental Sleep Practice.* Feb.2020
13. **Anitua E, Durán-Cantolla J, Almeida GZ, Alkhraisat MH.** Minimizing the mandibular advancement in an oral appliance for the treatment of obstructive sleep apnea. *Sleep Med.* 2017 Jun; 34: 226- 231
14. **Palazzo G, Ronsivalle V, Oteri G, Lo Giudice A, Toro C, Campagna P, Patini R, Bocchieri S, Bianchi A, Isola G.** Comparison between Additive and Subtractive CAD-CAM Technique to Produce Orthognathic Surgical Splints: A Personalized Approach. *J Pers Med.* 2020 Dec 11; 10 (4):273.
15. **Davidowitz G, Kotick PG.** The use of CAD/CAM in Dentistry. *Dent Clin N Am* 2011; 55 ;559-570
16. **Marcel R, Reinhard H, Andreas K.** Accuracy of CAD/CAM-fabricated bite splints: milling vs 3D printing. *Clin Oral Investig.* 2020 Dec;24 (12): 4607-4615.
17. **Lin HH, Lonic D, Lo LJ.** 3D printing in orthognathic surgery - A literature review. *J Formos Med Assoc.* 2018 Jul; 117 (7): 547-558. 18.
18. **Elnagar MH, Aronovich S, Kusnoto B.** Digital Workflow for Combined Orthodontics and Orthognathic Surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2020 Feb; 32 (1): 1-14. 17.
19. **Ghai S, Sharma Y, Jain N, Satpathy M, Pillai AK.** Use of 3-D printing technologies in craniomaxillofacial surgery: a review. *Oral Maxillofac Surg.* 2018 Sep; 22 (3): 249-259.
20. **Chiu A, Chen YW, Hayashi J, Sadr A.** Accuracy of CAD/CAM Digital Impressions with Different Intraoral Scanner Parameters. *Sensors (Basel).* 2020 Feb 20;20(4)
21. **Charavet C, Lecloux G, Jackers N, Albert A, Lambert F.** Piezocision-assisted orthodontic treatment using CAD/CAM customized orthodontic appliances: a randomized controlled trial in adults. *Eur J Orthod.* 2019 Sep 21;41(5):495-501
22. **Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H.** Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014;14(10):