

**Dr. David de Paz**

Máster en Odontología Restauradora Basada en las Nuevas Tecnologías, Universidad Complutense de Madrid.

Dr. Carlos Moreno

Máster en Odontología Restauradora Basada en las Nuevas Tecnologías, Universidad Complutense de Madrid.

Dra. Belén Morejón

Máster en Odontología Restauradora Basada en las Nuevas Tecnologías, Universidad Complutense de Madrid.

Dra. Marianela Ponce

Máster en Odontología Restauradora Basada

en las Nuevas Tecnologías, Universidad Complutense de Madrid.

Dra. Sofía Varela

Máster en Odontología Restauradora Basada en las Nuevas Tecnologías, Universidad Complutense de Madrid.

Dr. Guillermo Pradíes

Máster en Odontología Restauradora Basada en las Nuevas Tecnologías, Universidad Complutense de Madrid.

EL USO DE UN DISPOSITIVO 4D DE REGISTRO DE DINÁMICA MANDIBULAR EN LA ELABORACIÓN DE UNA FÉRULA DE DESPROGRAMACIÓN

A propósito de un caso

RESUMEN

En este artículo se presenta un caso clínico realizado en el que, mediante protocolos de trabajo digitales, se confeccionó una férula de desprogramación, que fue ajustada en distintos parámetros (como la dimensión vertical determinada, la relación máxilomandibular y la oclusión final) con el dispositivo de análisis y registro de movimientos mandibulares MOD JAW®.

INTRODUCCIÓN

El sistema masticatorio es una entidad compleja diseñada para llevar a cabo las funciones de masticación, deglución y fonación (1). Si el equilibrio entre todos los componentes se ve alterado, por ejemplo, por un

cambio importante en la oclusión del paciente, puede llevar a la aparición de distintos problemas que podría incluir trastornos temporomandibulares (TTM).

Dicho sistema masticatorio es una parte importante del complejo craneofacial. Las articulaciones temporomandibulares junto con la dentición, los músculos masticatorios y los sistemas nervioso y vascular son los principales componentes de este sistema. Este ha sido estudiado durante años, pero los métodos de análisis lo han evaluado, sobre todo, a nivel estático, siendo su funcionamiento fundamentalmente dinámico.

El registro y la reproducción de los movimientos mandibulares de los pacientes debería formar parte sistemática de cualquier tratamiento protésico, res-

taurador o terapéutico con el fin de realizar el tratamiento más individualizado a cada paciente. La utilización de arcos faciales como elemento transportador de la relación cráneo maxilar, así como su relación con los articuladores convencionales, buscan asemejar extraoralmente la oclusión estática y dinámica del paciente con la mayor fiabilidad posible con respecto a la realidad del paciente.

Esta intención de reproducir fielmente los movimientos mandibulares sigue siendo una constante hoy en día y las innovaciones tecnológicas siguen enfocadas en ese sentido. Prueba de ello es la aparición de diversos aparatos de registro de movimientos mandibulares de cara a poder calibrar los articuladores virtuales de los softwares CAD. La finalidad es conseguir una reproducción en las 3 dimensiones del espacio de los movimientos y posiciones de la mandíbula, pretendiendo eliminar los errores de los articuladores analógicos y teniendo en cuenta la anatomía de esta y de las articulaciones temporomandibulares.

Entre los distintos sistemas de registros digitales de movimientos mandibulares, se encuentran los dispositivos de ultrasonidos como el sistema Zebris o el sistema TMJ+ de Dentsply Sirona y los optoelectrónicos que emplean cámaras CCD que registran las emisiones de LED's posicionadas sobre la cabeza del paciente generando una imagen de estas señales (2). El desarrollo está en la actualidad evolucionando hacia la llamada tecnología 4D CAD CAM, en la que los modelos 3D son animados como la función del paciente, reproduciendo exactamente los movimientos reales de su mandíbula. En esto se basa la tecnología del dispositivo MODJAW®.

Por otra parte, en relación con las terapias de algunos trastornos puramente oclusales, así como de otros más relacionados con los TTM, es común la colocación de dispositivos interoclusales o férulas con muy distinto diseño, material de confección, objetivo, protocolo de uso, etc (3).

Es el caso de las férulas de desprogramación oclusal tipo Michigan, que se emplean tanto para producir la relajación de los músculos masticatorios mediante el bloqueo del arco reflejo nociceptivo, como para prevenir fracturas sobre dientes naturales o protésicos por hábitos bruxistas o falta de propiocepción tras un tratamiento de rehabilitación oclusal completa (4).

“ EL USO DE APARATOLOGÍA DIGITAL CAPAZ DE REGISTRAR LA POSICIÓN ESPACIAL ESTÁTICA MÁXILO-MANDIBULAR ABRE UN PROMETEDOR CAMPO EN EL ÁREA DE LA PRÓTESIS, LA OCLUSIÓN Y LA ORTODONCIA

La finalidad de este artículo es presentar las ventajas y características diferenciales de la aplicación del dispositivo 4D CAD CAM del MODJAW® dentro del protocolo de realización de una férula de desprogramación, mediante la presentación de un caso clínico.

CASO CLÍNICO

Paciente de 73 años que acude a la clínica universitaria del Máster en Odontología Restauradora basada en las Nuevas Tecnologías en la Universidad Complutense de Madrid, para la rehabilitación de los implantes de la arcada inferior.

Tras la rehabilitación mediante implantes dentales de la arcada inferior edéntula mediante una prótesis híbrida implantosoportada se procede a la realización de una férula de descarga superior, con el fin de proteger la rehabilitación implantosoportada de posibles sobreesfuerzos mecánicos causados por la baja propiocepción que presentan estos pacientes, así como de cuadros bruxistas durante el sueño (**Figuras 1-5**).

Para el registro de la arcada superior e inferior de la paciente, se utilizó un escáner intraoral (Trios 3, 3Shape; Copenhague, Dinamarca), con la oclusión en máxima intercuspidación, obteniendo con ello los archivos .STL de la paciente, que utilizaremos para



Figura 1. Imagen frontal de la situación de la paciente.



Figuras 2 y 3. Rehabilitación híbrida implantosoportada arcada inferior.



Figura 4. Imagen lateral derecha.



Figura 5. Imagen lateral izquierda.

integrarlos en el sistema de registros mandibulares MOD JAW® (Sainte-Hélène-du-Lac, Francia).

A continuación, se realizó el registro de movimientos mandibulares con este sistema.

Para ello, se coloca un dispositivo facial en la frente del paciente (TIARA) (Figura 6) así como una herradura plástica fijada en las caras vestibulares de la arcada inferior con resina autopolimerizable, sin contacto con los antagonistas en oclusión (SMIL'IT) (Figura 7).

Ambos dispositivos portan distintos sensores. Esto, junto con diferentes puntos faciales y dentales que detecta un posicionador de coordenadas, permite al sistema de seguimiento óptico (MJEE Cart) (Figura 8) en tiempo real, obtener los registros mandibulares del paciente con movimientos de apertura y cie-

“ LA INTEGRACIÓN
FUNCIONAL ES YA UNA
REALIDAD E INFLUYE
DIRECTAMENTE EN LA
ANATOMÍA DE LAS PRÓTESIS
GENERADAS A DIARIO
EN LAS CONSULTAS

re, lateralidad derecha e izquierda, protrusiva, masticación y simulación de bruxismo.

Todos los registros obtenidos nos generan un informe de la inclinación de la trayectoria condílea (ITC) y ángulo de Bennet (AB), que podríamos utilizar

para individualizar el articulador virtual semiajustable en el software CAD de laboratorio para su diseño.

Con el software de MOD JAW®, podemos visualizar los registros en formato vídeo y pausar y editar cualquier movimiento obtenido (**Figuras 9 y 10**).



Figura 7. SMILIT, sensores de registro de movimientos mandibulares.



Figura 6. TIARA, sensores de registro facial.



Figura 8. MJEE Cart, sistema de seguimiento óptico.

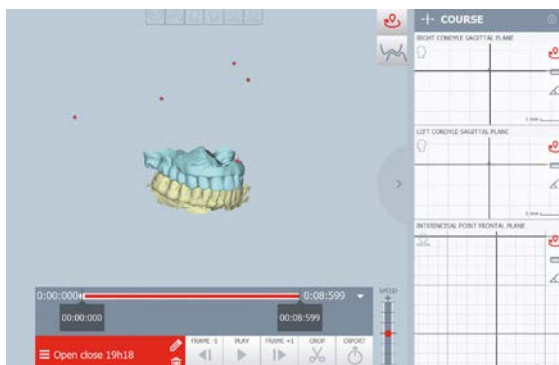


Figura 9. Posición estática de cierre.

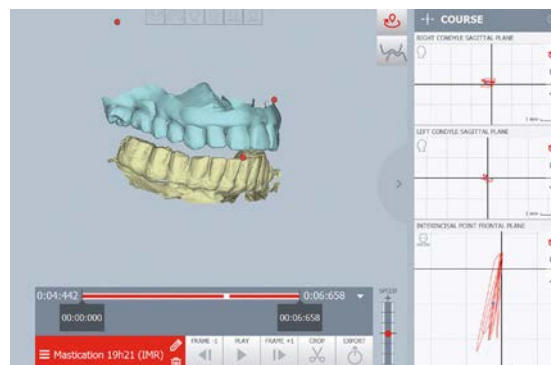


Figura 10. Secuencia del video de registro de masticación.

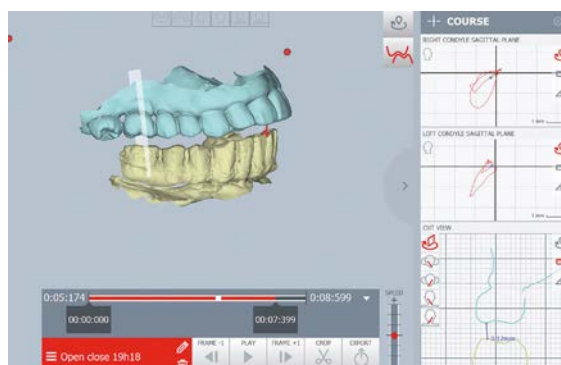


Figura 11. Secuencia del video de apertura y cierre en el que se realiza el aumento de dimensión vertical deseado.

“ESTE TIPO DE
APARATOLOGÍA NECESITA
TODAVÍA DE LA REALIZACIÓN
DE UN MAYOR NÚMERO
DE CASOS CLÍNICOS Y
DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN
CONTROLADOS

Gracias a ello, podemos realizar el aumento deseado de la dimensión vertical (en este caso 3 mm) (Figura 11) y exportar esta posición intermaxilar de las arcadas dentarias, generando un archivo .XML que permite al software CAD (Exocad GmbH, Align Technologies) utilizar las trayectorias reales de los movimientos del paciente.

Una vez integrados los archivos .STL y .XML en el software de diseño (Exocad GmbH, Align Technologies) se realiza el diseño de la férula de descarga, generando los contactos deseados en máxima intercuspidad y las rampas de disclusión durante los movimientos de lateralidad y protrusión (Figuras 12-18).

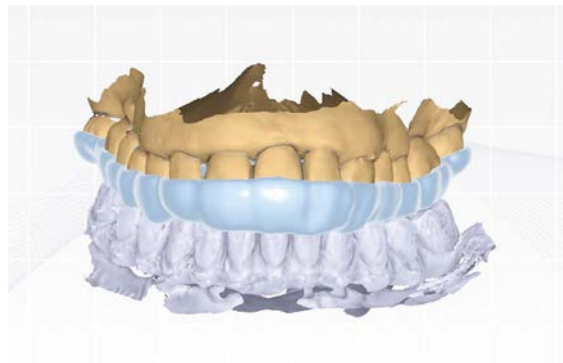


Figura 12. Diseño con Exocad de férula de desprogramación tras integración de archivos .stl y .xml.

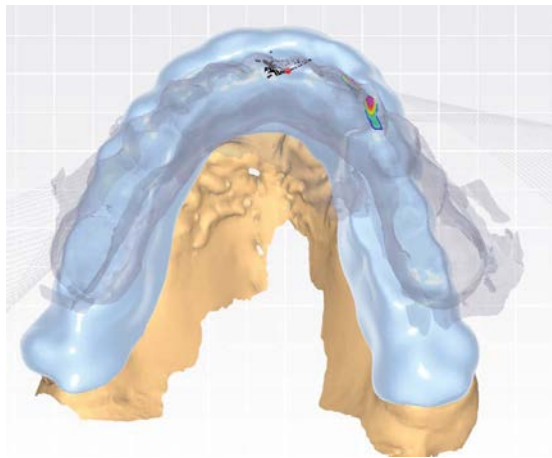


Figura 13. Imagen de los contactos lateralidad izquierda.

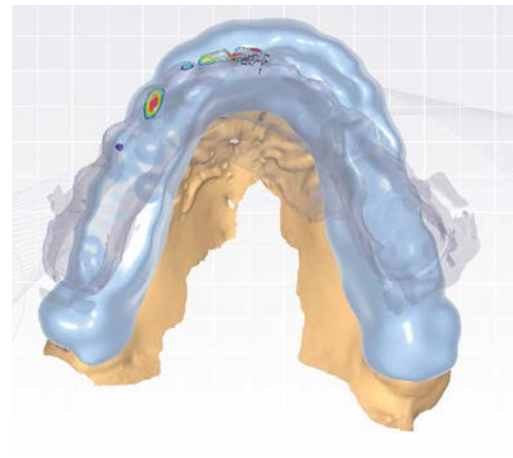


Figura 14. Imagen de los contactos lateralidad derecha.

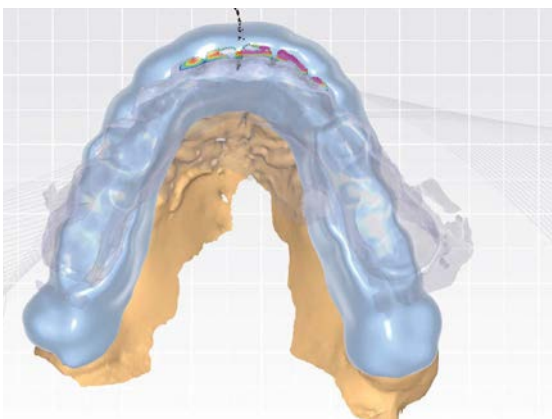


Figura 15. Imagen de los contactos en protrusiva.

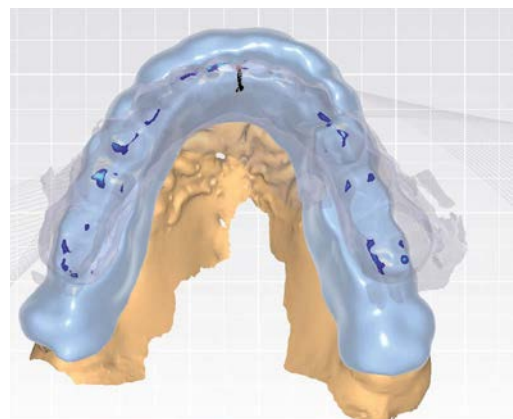


Figura 16. Imagen de los contactos en máxima intercuspitación.



Figura 17. Imagen de los contactos en boca.



Figura 18. Férula de desprogramación colocada en boca. Caso terminado.

DISCUSIÓN

El caso clínico presentado integra la utilización de un dispositivo (MODJAW Tech in Motion®) de registro y análisis de los movimientos mandibulares reales del paciente mediante tecnología óptica, así como el registro de la oclusión dinámica del paciente en tiempo real con la finalidad de diseñar de manera óptima los contactos oclusales de una férula de descarga.

El uso de esta innovadora técnica de registro de movimientos mandibulares facilita el trabajo de todos los integrantes del equipo que contribuyen al tratamiento del paciente (odontólogos y protésicos) al racionalizar el flujo de trabajo digital. Asimismo,

aumenta la comodidad del paciente en comparación con la toma de registros con un arco facial convencional. Este dispositivo permite integrar los archivos .dicom de un CBCT del paciente, de este modo se pueden visualizar la estructura ósea de la mandíbula en movimiento gracias a la alineación del archivo .stl con el .dicom.

Por lo tanto, gracias a esta tecnología se obtiene un análisis más preciso de la situación de los pacientes, lo que permite también actuar de forma más eficaz ante sus necesidades, abriendo un abanico de posibilidades mediante el flujo de trabajo digital. En el caso que se ha presentado no ha sido necesario realizar ajustes oclusales de la férula, por

lo que se ha cumplido el objetivo que se pretendía, sin embargo, se debe continuar estudiando la precisión de este dispositivo a la hora de integrarlo en la práctica diaria.

Entre 1960 y 1990, la literatura científica y los libros de texto están llenos de técnicas y aparatología especialmente diseñadas para el registro y simulación de los movimientos mandibulares como los pantógrafos y los articuladores totalmente ajustables. Estos dispositivos, en general, consumían mucho tiempo y destreza y requerían de una profunda familiarización con la oclusión, haciendo su uso reservado para especialistas (5).

Fundamentalmente en los últimos 15 años, la Odontología digital ha resultado en la capacidad de diseñar prótesis usando modelos virtuales en 3D, que luego eran fresados o impresos. Pero la dinámica mandibular aún continuaba siendo aproximada y no reflejaba el movimiento real del paciente (6).

Hoy en día los obstáculos van disminuyendo gracias a que la tecnología CAD CAM va madurando. La integración funcional es ya una realidad e influye directamente en la anatomía de las prótesis generadas a diario en las consultas. Hasta hace poco tiempo se seguía requiriendo de un articulador físico convencional para transferir la información articular al software, gracias a la tecnología 4D, es posible incluir en el software CAD la posición espacial precisa de la mandibular con respecto al eje intercondilar (7).

MOD JAW® se define como tecnología 4D porque añade el movimiento como una cuarta dimensión a los modelos virtuales conocidos como 3D.

En situaciones de patología articular, la utilización de este dispositivo puede ser usada como un

instrumento de diagnóstico y de reevaluación para guiar de manera precisa los parámetros de un articulador virtual y determinar una posición mandibular terapéutica para el diseño de anatomías dentales apropiadas.

Por lo tanto, ahora el clínico puede definir una posición espacial de la mandíbula y exportar con exactitud una clara relación intermaxilar al laboratorio de cara a diseñar una prótesis o, en este caso, una férula de descarga. Sin embargo, el presente artículo se limita a exponer un caso clínico.

Por ello, son necesarios estudios adicionales con seguimiento a largo plazo para validar la precisión y reproductibilidad de este nuevo y prometedor sistema digital y así valorar también la opción de integrarlo a la práctica clínica diaria teniendo en cuenta los costes que pueden suponer las nuevas tecnologías.

CONCLUSIONES

El uso de aparatología digital capaz de registrar la posición espacial estática máxilomandibular, así como la dinámica de los movimientos mandibulares, abre un prometedor campo en el área de la Prótesis, la Oclusión y la Ortodoncia, entre otras disciplinas. La elaboración de restauraciones protésicas, alineadores o férulas, como en el caso presentado, ajustadas en el software CAD mediante la información obtenida con aparatología como MOD JAW®, permite acercarse cada día más al concepto de «paciente virtual». Sin embargo, este tipo de aparatología necesita todavía de la realización de un mayor número de casos clínicos y diseños de investigación controlados que permitan producir evidencia científica. ■

BIBLIOGRAFÍA

1. **Albino JEN.** Committee Chairperson: The National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement on the Management of Temporomandibular Disorders, J Am Dent Assoc 127: 1595-1599, 1996.
2. **Koralakunte PR, Aljanakh M.** The role of virtual articulator in prosthetic and restorative dentistry. J Clin Diagn Res. 2014 Jul;8(7):ZE25-8. doi: 10.7860/JCDR/2014/8929.4648. Epub 2014 Jul 20. PMID: 25177664; PMCID: PMC4149170.
3. **Whitney CW, Von Korff M.** Regression to the mean in treated versus untreated chronic pain, Pain 50: 281-285, 1992.
4. **Okeson Jeffrey P.** Oclusión y Afecciones Temporomandibulares 6ta. Edición. Ed. Elsevier Co., 2008.
5. **Sebastien F, Maxime J.** Esthetic & Function: The 4D Solution A Clinical Evaluation. Mod App Dent Oral Health 2(3)- 2018. MA-DOHC.MS.ID.000137.
6. **Solaberrieta E, Garmendia A, Mínguez R, Brizuela A, Pradiés G.** Virtual facebow technique. J Prosthet Dent. 2015;114(6):751-755. doi:10.1016/j.prosdent.2015.06.012.
7. **Jaisson M, Felenc S, Nocent O.** La gestion de l'occlusion par les systèmes de CFAO : les critères de choix. Les Cahiers de Prothèse 2013; 161: 142-151.