



Dra. Blanca Fernández Fernández

Máster en Odontología Restauradora Basado en las Nuevas Tecnologías. Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Dra. Irene Toro Aguilera

Máster en Odontología Restauradora Basado en las Nuevas Tecnologías (UCM).

Dra. Belén Morón Conejo

Máster en Odontología Restauradora Basado en las Nuevas Tecnologías (UCM).

Dra. Marianela Ponce

Máster en Odontología Restauradora Basado en las Nuevas Tecnologías (UCM).

Dra. María Paz Salido Rodríguez-Manzanaque

Subdirectora del Máster en Odontología Restauradora basada en las Nuevas Tecnologías (UCM).

Dr. Guillermo Pradés Ramiro

Director del Máster en Odontología Restauradora basada en las Nuevas Tecnologías (UCM).

SISTEMAS DE REGISTRO DE MOVIMIENTOS MANDIBULARES

Evaluación preliminar a propósito de un caso

RESUMEN

El uso de tecnología CAD para el diseño de restauraciones protésicas se está incorporando cada día de manera más frecuente en nuestra práctica clínica, pero una de sus limitaciones es que los parámetros de ajuste de parámetros condilares y, por tanto, de los movimientos mandibulares son generados por un software de manera arbitraria. Con el objetivo de superar estas limitaciones, han surgido distintos sistemas digitales de registro de los movimientos mandibulares.

En este artículo, se presenta un caso clínico en el que se utilizó el dispositivo Zebris JMT+ para registrar los movimientos mandibulares de un paciente, y generar dos encerados CAD, uno condicionado por el registro obtenido y otro arbitrario generado por el software de diseño. Posteriormente se transfirieron ambos encerados a la boca del paciente, y se comprobó la oclusión obtenida en cada uno de los escenarios, en busca de prematuridades e interferencias.

La exploración clínica registró menos interferencias en el encerado obtenido con el dispositivo de registro de movimiento mandibular.

ABSTRACT

The use of CAD technology for the design of prosthetic restorations is being incorporated more frequently in our clinical practice, but one of its limitations is that the adjustments are generated by an arbitrary software. In order to overcome these limitations, different digital systems for registering mandibular movements have emerged.

In this article, a clinical case is presented in which the Zebris JMT+ device was used to record the mandibular movements of a patient and generate two CAD wax-ups, one conditioned by the obtained movements and the other arbitrary one generated by the design software. Later, both wax-ups were transferred to the patient mouth, and the occlusion obtai-

ned in each of the scenarios was checked, looking for prematurities and interferences.

The clinical examination showed less interferences in the wax-up obtained with the mandibular movement recording device.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad para la restauración de casos protésicos tenemos la posibilidad de utilizar flujos digitales que incluyan elementos como el escáner intraoral, el escáner facial, la fotografía, los softwares CAD y la aparatología CAM, etc. En concreto, el uso de software CAD para el diseño de las restauraciones protésicas es cada vez más frecuente.

Sin embargo, la simulación de los movimientos mandibulares es ejecutada por el software de una manera genérica, de forma independiente a la realidad fisio anatómica del paciente, lo cual puede desembocar en rehabilitaciones protésicas que generen, entre otras incidencias oclusales, interfeerencias y prematuridades. Para solucionar esta limitación la industria nos ofrece sistemas digitales de registro de los movimientos mandibulares (1).

De alguna manera, estos dispositivos tienen una cierta similitud con el pantógrafo, aparatología hoy totalmente ya en desuso. Dicho pantógrafo se utilizaba para registrar los movimientos condilares exactos del paciente que quedaban registrados mediante unos inscriptores en unas pequeñas pletinas que portaban unos papeles que registraban las trayectorias «pintadas» por los inscriptores a nivel condilar e interincisivo. Esta información era trasladada a un articulador totalmente ajustable, en el que se suponía que se podía configurar tanto los movimientos «limitantes» como incluso las trayectorias (2).

Hoy en día, tenemos diversos dispositivos para llegar a este fin. Uno de ellos es el Zebris JMT+ (Zebris Medical, Germany) (3). Este dispositivo se comprende de tres partes diferenciadas:

- Un arco facial superior que contiene la unidad receptora.
- El sensor, que va fijo a la mandíbula, contiene la unidad emisora y funciona por tecnología de ultrasonidos.
- La unidad de medición que va conectada al ordenador y que registra todos los movimientos en el software.

Los movimientos que va realizando el paciente quedan registrados en el software que además nos calcula

“ EL REGISTRO DE LOS MOVIMIENTOS MANDIBULARES REALES DEL PACIENTE PARA EL DISEÑO DE LAS RESTAURACIONES DEFINITIVAS ES UNA HERRAMIENTA DE GRAN AYUDA

los parámetros más frecuentes de ajuste de un articulador como la inclinación de la trayectoria condílea, el ángulo de Bennet, el movimiento de Bennet, etc. Posteriormente tanto estos valores como los propios movimientos pueden ser exportados al software CAD de diseño.

Otro dispositivo de registro de movimiento mandibulares es SICAT JMT+ (SICAT, Sirona, Germany). En su funcionamiento básico es como Zebris, de hecho comparte parte del hardware pero, a diferencia del Zebris, además permite importar el CBCT del paciente, siendo útil esta integración para la confección digitalizada de férulas de tratamiento disfuncional de la ATM o férulas de apnea del sueño (4-6).

Finalmente El Modjaw (Modjaw, France) que funciona con tecnología óptica de navegación dinámica en vez de ultrasonidos o incluso ya el escáner intraoral Trios (3Shape, Denmark) ha incorporado en la última actualización una herramienta en el propio software que permite registrar algunos de los movimientos mandibulares del paciente y con ello permite calibrar el articulador virtual. En la actualidad estamos trabajando en el Máster de Nuevas Tecnologías con todos ellos. El objetivo de esta evaluación preliminar, a propósito de un caso clínico, es confirmar si el sistema Zebris permite reproducir los movimientos mandibulares funcionales reales del paciente (7) y, si esto, permite diseñar restauraciones con esquemas oclusales libres de interfeerencias y prematuridades.

CASO CLÍNICO

Varón de 50 años que acude al Máster en Odontología Restauradora basada en las Nuevas Tecnologías (Universidad Complutense de Madrid) porque se le han fracturado los molares (**Figura 1**).

Presenta extensas restauraciones de amalgama molares y premolares con múltiples cúspides fracturadas, mayoritariamente las vestibulares superiores

y las linguales inferiores. Es decir, las cúspides fracturadas corresponden con el lado de no trabajo. Se observa que el paciente no ha perdido la dimensión vertical (DV), ya que las cúspides que la mantienen conservan su estructura íntegramente (**Figuras 2-5**).

En este caso, ¿nos beneficia el diseñar unas restauraciones teniendo en cuenta los movimientos mandibulares reales del paciente? Para compro-



Figura 1. Visión frontal de la situación inicial del paciente.



Figura 2. Visión lateral derecha de la situación inicial del paciente. Fractura de las cúspides vestibulares no activas de los premolares.



Figura 3. Visión lateral izquierda de la situación inicial del paciente. Fractura de las cúspides vestibulares no activas de molares y premolares.



Figura 4. Visión oclusal de la arcada superior en la situación inicial del paciente.



Figura 5. Visión oclusal de la arcada inferior en la situación inicial del paciente. Fractura de las cúspides linguales no activas en los molares.

barlo decidimos seguir el siguiente flujo de trabajo: Primero, obtener los modelos digitales (archivo STL) a partir del escaneado intraoral del paciente. Por otro lado, registrar los movimientos mandibulares del paciente con el dispositivo Zebris de los movimientos mandibulares (archivo XML) del paciente en el plano XYZ.

Una vez obtenidos, se importó a EXOCAD (Exocad, Alemania), el software de diseño CAD, y se realizaron dos encerados de las restauraciones. Uno utilizando el sistema de registro Zebris, es decir, teniendo en cuenta los movimientos mandibulares del paciente, y otro sin tener en cuenta los movimientos mandibulares del paciente, es decir, sin usar el Zebris y teniendo en cuenta únicamente el registro de oclusión en máxima intercuspidadación obtenido con el escáner intraoral. Estos dos encerados fueron comparados entre sí con ayuda de un Mock-up directo en la boca del paciente.

Prueba del diseño realizado con el sistema de registros mandibulares Zebris

En primer lugar, se obtuvieron los modelos digitales con el sistema iTero (Align Technology, EEUU), ya que tiene un sistema abierto que permite obtener el archivo STL del paciente. Posteriormente se registraron los movimientos mandibulares del paciente con el sistema Zebris, quedando estos movimientos

registrados en el software y obteniendo un archivo XML. Posteriormente se exportaron estos movimientos en los tres ejes del espacio a Exocad, para diseñar los dos encerados de las futuras restauraciones con incrustaciones.

Se imprimieron los dos encerados con una impresora 3D (Formlabs 2, Formlabs, Germany), y comenzamos trasladando el primer encerado a la boca del paciente mediante una llave de silicona.

Los contactos fueron comprobados con papel de articular de 40 micras. A la izquierda observamos los contactos en máxima intercuspidadación en azul y a la derecha los contactos en lateralidades y protrusiva en rojo (**Figuras 6 y 7**).

Una cuidadosa inspección evidenció que los contactos se encontraban principalmente en las fosas y cúspides activas de la arcada superior. En la arcada inferior se observó que los topes de la oclusión se encontraban en la zona de las cúspides activas (**Figuras 8 y 9**).

Prueba del diseño realizado con el registro de oclusión obtenido con el escáner intraoral

Se imprimieron los segundos modelos que correspondían al encerado realizado usando los valores arbitrarios de ajuste de las trayectorias del articulador del software de Exocad sin usar el sistema de registros mandibulares Zebris. Posteriormente, cuando se



Figura 6. Contactos oclusales de la arcada superior en máxima intercuspidación del Mock-up del diseño CAD ajustado con el registro de los movimientos mandibulares Zebris JMT+.



Figura 7. Contactos oclusales de la arcada superior en movimientos excursivos del Mock-up del diseño CAD ajustado con el registro de los movimientos mandibulares Zebris JMT+.



Figura 8. Contactos oclusales de la arcada inferior en máxima intercuspidación del Mock-up del diseño CAD ajustado con el registro de los movimientos mandibulares Zebris JMT+.



Figura 9. Contactos oclusales de la arcada inferior en movimientos excursivos del Mock-up del diseño CAD ajustado con el registro de los movimientos mandibulares Zebris JMT+.

procedió a realizar el Mock-up sin el Sistema Zebris y comprobar la oclusión con el papel de articular de 40 micras se observaron un mayor número de contactos no deseados en las cúspides no activas, tanto en la arcada superior como en la arcada inferior. En este caso, los contactos en las cúspides no activas eran los no deseados puesto que fueron las cúspides que el paciente fracturó en el tratamiento previo y su principal motivo de consulta (**Figuras 10- 13**).

CONCLUSIONES

A pesar de la ineludible necesidad de realizar estudios con una muestra representativa de pacientes, nuestra primera impresión clínica parece indicar que la utilización de aparatología de registro mandibular permite obtener restauraciones protésicas libres de interferencias en comparación con el ajuste del articulador virtual con valores arbitrarios. En este último caso, la distribución de la oclusión se ejerce de forma más pre-



Figura 10. Contactos oclusales de la arcada superior en máxima intercuspidad del Mock-up del diseño CAD sin el registro de los movimientos mandibulares.



Figura 11. Contactos oclusales de la arcada superior en movimientos excursivos del Mock-up del diseño CAD sin el registro de los movimientos mandibulares.



Figura 12. Contactos oclusales de la arcada inferior en máxima intercuspidad del Mock-up del diseño CAD sin el registro de los movimientos mandibulares.



Figura 13. Contactos oclusales de la arcada inferior en movimientos excursivos del Mock-up del diseño CAD sin el registro de los movimientos mandibulares.

dominante de forma no deseada sobre las cúspides no funcionales del paciente. Por lo tanto, parece que el registro de los movimientos mandibulares reales del paciente para el diseño de las restauraciones definitivas es una herramienta de gran ayuda.

Como limitaciones del sistema resaltaríamos que incrementa el tiempo de atención al paciente en el registro y análisis de los movimientos mandibulares, exige una curva de aprendizaje y exige una alta inversión económica. ■

BIBLIOGRAFÍA

1. **Kurbad A.** Three-dimensional registration of real jaw motion tracking data and its therapeutic consequences. *Int J Comput Dent.* 2018; 21 (1): 57-70.
2. **Mitchell, DL, Wilkie, ND.** Articulators through the years. *J Prosthet Dent.* 1978; 39: 330-338.
3. **Ryge S, Kordass B.** 3D-VAS-Initial results from computerized visualization of dynamic occlusion. *Int J Comput Dent.* 2008; 11 (1): 9-16.
4. **Hanssen N, Ruge S, Kordass B.** SICAT function: Anatomical real-dynamic articulation by merging cone beam computed tomography and jaw motion tracking data. *Int J Comput Dent.* 2014; 17: 65-74.
5. **Aslanidou K, How Kau C, Vlachos C, Abou Saleh T.** The fabrication of a customized occlusal splint based on the merging of dynamic jaw tracking records, cone beam computed tomography, and CAD-CAM digital impression. *J Orthod Sci.* 2017; 6 (3): 104-109.
6. **Kordass B, Ruge S.** On the analysis of condylar path versus real motion of the temporomandibular joint: application for Sicat Function. *Int J Comput Dent* 2015; 18: 225-235.
7. **Reyes E, Memon A, Fidaleo, A Fidaleo D, Neumann U, Mah J.** The virtual craniofacial patient: 3D jaw modeling and animation. *Stud Health Technol Inform.* 2003; 94: 65-71.