

Evaluación de un Articulador Virtual para la identificación de interferencias en movimientos mandibulares excéntricos.

Jairo L. Ramón Valencia¹, Martha C. Tamayo-Muñoz², Cecilia Ruiz-Rubiano³, Livanessa Ramos⁴, Rafael Ayala⁴, Eneko Solaberrieta⁵

¹ Universidad El Bosque, Facultad de Ingeniería, Programa de Bioingeniería, Bogotá, Colombia, leninramon@unbosque.edu.co

² Unidad de Investigaciones, Programa de Protopodencia, Facultad de Odontología, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

³ Programa de Protopodencia, Facultad de Odontología, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

⁴ Residente, Programa de Protopodencia, Facultad de Odontología, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

⁵ Universidad País Vasco (UPV/EHU), Escuela de Ingeniería de Bilbao, Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería, Bilbao, España.

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la concordancia del articulador virtual Whip-Mix Denar Mark 330 soportado por 3 Shape Dental System™, para la identificación de interferencias oclusales en los movimientos excéntricos. Se utilizó una muestra probabilística de 50 pacientes adultos, mayores de 20 años, Clase-Angle-I o II, con soporte dental anterior y posterior, sin patologías articulares. Como método estándar se utilizó el análisis oclusal (presencia y ubicación de interferencias oclusales durante los diferentes movimientos mandibulares) realizado por dos examinadores cualificados -tanto en los pacientes como en los montajes en el articulador semiajustable Whip Mix serie 2240. Para determinar la exactitud se compararon las mediciones realizadas por el método estándar y por el articulador virtual sobre 50 montajes de los 50 pacientes, y para evaluar la precisión se compararon tres mediciones realizadas a intervalos de 7 días por el articulador virtual sobre 35 montajes codificados a ciego para cada medición. En el análisis estadístico se calculó el coeficiente correlación intraclase. La exactitud del articulador virtual reportó fuerza de concordancia moderada para la localización de interferencias en lateralidad izquierda/balanza y protrusión derecha. Y la fuerza de concordancia regular en lateralidad derecha/trabajo, lateralidad izquierda trabajo y balanza, y protrusión izquierda. Se obtuvo una precisión muy buena en todos los casos. Concluyendo que el articulador virtual evaluado no es una prueba confiable para identificar interferencias oclusales en movimientos excéntricos.

Introducción

El análisis oclusal es un examen del sistema masticatorio el cual: evalúa la estabilidad en el cierre o durante los movimientos cinéticos mandibulares. Además evalúa la variabilidad de los movimientos mandibulares dentro de los márgenes de tolerancia biológica, es decir, sirve como base para seleccionar un plan de tratamiento óptimo en protopodencia y ortodoncia [1]. Para llevar a cabo este análisis actualmente se dispone de un articulador semiajustable que es un instrumento mecánico que representa las articulaciones témporo-mandibular y los maxilares, permitiendo simular en movimientos mandibulares de manera tridimensional [1].

Los articuladores semiajustables por su tamaño y diseño presentan algunas ventajas que le permiten una reproducción aproximada de la posición de los maxilares y de algunos de sus movimientos cuando son lineales [2], sin embargo los cambios dimensionales que sufren los materiales de impresión y el yeso, la estabilidad del articulador y la deformación mandibular en máxima apertura afectan la confiabilidad del articulador en la reproducción de la dinámica mandibular en la identificación de interferencias interoclusales [3-8].

Hoy en día existen articuladores virtuales diseñados para el análisis exhaustivo de la oclusión estática y dinámica, con el fin de reducir significativamente las limitaciones del articulador mecánico y evitar sus posibles errores [3-8]. El diseño de estos articuladores se logra utilizando el sistema CAD (Computer Aided Design) y herramientas de ingeniería inversa [7, 9-10].

Dentro de las principales ventajas de los articuladores virtuales se encuentran: mejoran la comunicación del odontólogo con el técnico dental, permite el análisis estático y dinámico de oclusión, permite evaluar de manera más acertada la función del sistema estomatognático, y permite el diseño de prótesis utilizando la tecnología CAD/CAM (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing) y es muy efectivo en la educación del paciente [3-11].

Uno de los sistemas que presentan el programa de articulador virtual es el 3 Shape's Dynamic Virtual Articulator™, este sistema vincula el procedimiento digital con su equivalente en físico utilizando ingeniería inversa y permite a los técnicos y a los odontólogos utilizar - virtualmente- un articulador semiajustable específico como el Whip Mix Denar® Mark 330. La validez de este sistema para la identificación de interferencias oclusales, no ha sido evaluado por lo que el propósito de este estudio fue Evaluar la concordancia, en términos de precisión y exactitud, del Articulador Virtual AV (Whip Mix Denar® Mark 330 soportado por 3 Shape Dental System™) para la identificación de interferencias oclusales en movimientos mandibulares excéntricos.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio Evaluación de pruebas diagnósticas con análisis de concordancia, en el que se utilizó una muestra probabilística de 50 modelos de estudio, de pacientes adultos, para evaluar la exactitud y de 35 modelos de estudio para evaluar la precisión (95% de confiabilidad y 80% de poder). Se incluyeron pacientes mayores de 20 años con clase I y II de angle, con soporte oclusal posterior y anterior, asintomáticos a nivel dental, articular y muscular. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética Institucional (26 de mayo de 2014).

En este estudio se utilizó como método de referencia el análisis oclusal (presencia de interferencias oclusales en movimientos excéntricos) realizado de manera combinada por 2 examinadores cualificados calibrados (ICC 0.90) sobre los pacientes y sobre los montajes de los modelos de estudio en el articulador Whip-Mix 2240®.

Con el fin de evaluar la exactitud, se compararon las medidas obtenidas del análisis oclusal realizado con el articulador virtual (Whip Mix Denar® Mark 330 soportado por 3 Shape Dental System™), con las obtenidas por el método de referencia y la precisión se calculó al comparar tres mediciones realizadas con el articulador virtual sobre 35 montajes codificados a ciego para cada medición y realizadas a intervalos de una semana (Figura 1).



Figura 1. Diseño del estudio.

Para realizar el montaje en el AV, se utilizaron los mismos modelos y registros de mordida usados para el montaje en el articulador semiajustable que se escanearon con el escáner D700 - 3Shape, los datos de ángulo de Bennett e Inclinación condílea derecha e izquierda y rangos de movimientos laterales y protusivos borde a borde obtenidos también del montaje individual de los modelos en el AC, se transcribieron al software 3 Shape Dental System™ con el fin de ajustar las guías condilares y delimitar los rangos de movimientos excéntricos en el AV.

Las interferencias oclusales fueron identificadas para cada paciente por dos examinadores cualificados y fueron registradas en los lados de balanza y trabajo durante los movimientos de lateralidad derecha y externa. Y para los

movimientos protusivos se registraron tanto al lado derecho como izquierdo (Figura 2).

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de coeficiente de correlación intraclass (ICC) con intervalos de confianza de 95% para evaluar tanto la exactitud como la precisión y el coeficiente de variación solo para la precisión. Todos los resultados se interpretaron siguiendo los criterios de Fleiss [12].

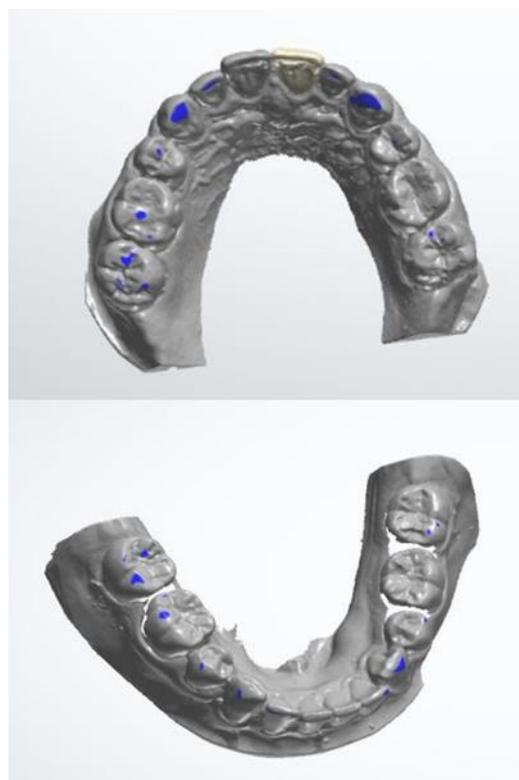


Figura 2. Identificación de interferencias oclusales por parte del AV(Whip Mix Denar® Mark 330 soportado por 3 Shape Dental System™),

Resultados

Al evaluar la exactitud se observó que el AV presenta una fuerza de concordancia moderada para la localización de interferencias con respecto al ME en: lateralidad izquierda balanza (ICC=0,57) y protrusión derecha (ICC=0,51), y la fuerza de concordancia es **regular** en lateralidad derecha trabajo, lateralidad izquierda trabajo y balanza, y protrusión izquierda (ICC = 0.42-0.50) [12].

Se obtuvo una precisión muy buena (CCI =1) en todos los casos. Lo que significa que la fuerza de concordancia en cuanto a la precisión en la reproducibilidad de los resultados con el articulador virtual es muy buena.

Discusión

El articulador virtual Whip Mix Denar® Mark 330 soportado por 3 Shape Dental System™ obtuvo una concordancia regular en términos de exactitud.

Estos resultados pueden presentarse debido a dos factores. El primero es que a diferencia de otros estudios en los que usaron como método estándar un articulador convencional [11,13], en este estudio se utilizó como estándar de oro el análisis oclusal realizado por dos examinadores cualificados en los montajes en el articulador semiajustable Whip Mix serie 2240 y validado directamente en los pacientes. Estos dos rasgos elevan la confiabilidad de las mediciones tomadas por el método y lo ratifican como estándar de oro [14].

El segundo factor es que en este estudio no se utilizaron herramientas tales como arco facial electrónico o registro de mordidas digitales que permitieran omitir los procedimientos clínicos y de laboratorio convencionales tanto para el montaje de los modelos, como para la obtención de datos esenciales para el ajuste de las guías condilares (Angulo de Bennett e Inclinación condílea derecha e izquierda y rangos de movimientos laterales y protusivos borde a borde). En efecto varios estudios demuestran que la confiabilidad del análisis oclusal realizado por el articulador virtual aumenta cuando se usan registros digitales oclusales y de arco facial [13,15-16].

La precisión de los articuladores virtuales no ha sido evaluada en otros estudios y en este estudio demostró ser excelente. La exactitud y la precisión de las pruebas diagnósticas deben evaluarse de manera conjunta para garantizar la validez de las medidas: la exactitud demuestra que el instrumento o la prueba mide la realidad y la precisión demuestra que cada vez que la mide lo hace manera similar.

Conclusiones

A partir de los resultados del presente estudio y dentro de las limitaciones de los métodos empleados se puede concluir que:

La fuerza de concordancia en exactitud del articulador virtual Whip Mix Denar® Mark 330 soportado por 3 Shape Dental System™ fue moderada y no clínicamente buena para la localización de interferencias oclusales en movimientos excéntricos.

Aunque la fuerza de concordancia en precisión fue muy buena para la ubicación de las interferencias oclusales durante todos los movimientos mandibulares excéntricos funcionales, este hallazgo no es significativo a nivel clínico debido a que el articulador virtual no tiene la capacidad de identificar con exactitud las interferencias oclusales durante los movimientos mandibulares excéntricos funcionales.

Líneas Futuras

Realizar el mismo diseño de estudio utilizando un arco facial electrónico y dispositivo de registro oclusal digital para la transcripción directa de los datos desde los pacientes al articulador virtual.

Evaluar la capacidad de los otros articuladores semiajustables soportados por 3 Shape Dental System™ para la identificación de interferencias oclusales.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación del estudio a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad El Bosque (PCI: 2013-395) y la cooperación prestada por las Clínicas Odontológicas de la Universidad El Bosque.

Referencias

- [1] The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition GPT-9. *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol 117. Issue 5, 2017, pp e1 - e105 (ISSN 0022-3913).
- [2] Ash MM, Paradigmatic shifts in occlusion and temporomandibular disorders. *Journal of oral rehabilitation*, vol 28, 2001, pp 1-13 (ISSN 1365-2842).
- [3] Kordaß B, Gärtner C, A, Söhnel, Bisler A, Voß G, Bockholt U, Seipel S. The virtual articulator in dentistry: Concept and development. *Dental Clinics of North America*, vol 46, sup 3, 2002, pp 493-506 (ISSN 0011-8532).
- [4] Singh N, Dandekeri S, Shenoy K, Bhat V. Digital Articulators: A Promising Technology of the Future. *International Journal of Dental and Medical research*, vol 1, sup 2, 2014, pp 98-102 (ISSN 2349-6401).
- [5] Maestre-Ferrín L, Romero-Millán J, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M. Virtual articulator for the analysis of dental occlusion: An update. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, vol 17, sup 1, 2012, pp e160-e163 (ISSN 1698-4447).
- [6] Shadakshari S, Nandeeshwar DB, Saritha MK. Virtual articulators: a future oriented technology. *Asian Journal of Medical and Clinical Sciences*, vol 1, sup 2, 2012, pp 8-101 (ISSN 2278-6589).
- [7] Koralakunte PR, Aljanakh M. The Role of Virtual Articulator in Prosthetic and Restorative Dentistry. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, vol 8, sup 7, 2014: pp ZE25-ZE28 (ISSN 2249-782X).
- [8] Gugwad RS, Basawakumar M, Abhijeet K, Arvind M, Sudhindra M, Ramesh C. Review of Virtual articulators in prosthodontics. *International Journal of Dental Clinics*, vol 3, sup 4, 2011, pp 39-41 (ISSN 0975-8437).
- [9] Solaberrieta E, Minguez R, Barrenetxea L, Sierra E, Etxaniz O. Computer-aided dental prostheses construction using reverse engineering. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, vol 17, sup 12, 2014, pp 1335-46 (ISSN 1025-5842).
- [10] Solaberrieta E, Etxaniz O, Minguez R, Muniozguen J, Arias A. Design of a virtual articulator for the simulation and analysis of mandibular movements in dental CAD/CAM. *Proceedings of the 19th CIRP Design Conference Competitive Design*, Cranfield University, 30-31 March 2009, pp 323.
- [11] Delong R, Ko CC, Anderson GC, Hodges JS, Douglas WH. Comparing maximum intercuspal contacts of virtual dental patients and mounted dental casts. *Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol 88, sup 6, 2002, pp 622-30 (ISSN10976841).
- [12] Fleiss JL. The design and analysis of clinical experiments. *Biometrical Journal*, vol 30, sup 3, 1986 (ISSN 1521-4036).
- [13] Solaberrieta E, Otegi JR, Goicoechea N, Brizuela A, Pradies G, Comparison of a conventional and virtual occlusal record. In *The Journal of Prosthetic Dentistry*, Vol 114, Issue 1, 2015, pp 92-97 (ISSN 0022-3913).

- [14] Matos R, Novaes TF, Braga MM, Siqueira WL, Duarte DA, Mendes FM. Clinical performance of two fluorescence-based methods in detecting occlusal caries lesions in primary teeth, *Caries Research*, vol 45, sup 3, 2011, pp 294-302 (ISSN 0008-6568).
- [15] Solaberrieta E, Mínguez R, Barrenetxea L, Otegi JR, Andrés Szentpétery, Comparison of the accuracy of a 3-dimensional virtual method and the conventional method for transferring the maxillary cast to a virtual articulator. In *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol 113, Issue 3, 2015, pp 191-197 (ISSN 0022-3913).
- [16] Solaberrieta E, Otegi JR, Mínguez R, Etxaniz O, Improved digital transfer of the maxillary cast to a virtual articulator, In *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol 112, Issue 4, 2014, pp 921-924 (ISSN 0022-3913).