

Confección de férulas de descarga personalizadas por CAD-CAM

Customized CAD-CAM fabrication of occlusal splints

Eduardo Anitua ^{1a}

¹ Fundación Eduardo Anitua, Vitoria, España

^a Doctor en Medicina y Cirugía y Odontología.

Correspondencia:

Dr. Eduardo Anitua: eduardo@fundacioneduardoanitua.org
Fundación Eduardo Anitua; C/ Jose Maria Cagigal 19,
01007 Vitoria, España.
ORCID: 0000-0002-8386-5303

Editora:

Rosse Mary Falcón-Antenucci
Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Perú.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento: autofinanciado.

Recibido: 25/05/22

Aceptado: 27/06/22

Publicado: 15/07/22

Resumen

La elaboración de férulas de descarga con la utilización de la técnica convencional, basada en la mezcla de un monómero y polímero con el posterior curado de la mezcla, puede dejar restos de monómero que generen reacciones de hipersensibilidad en algunas personas sensibles a estos químicos. Así, el uso de la tecnología CAD-CAM (Diseño Asistido por Ordenador - Fabricación Asistida por Ordenador), puede mejorar el ajuste y confort relacionado con el uso del dispositivo por el paciente. En el siguiente artículo se presenta un método de elaboración de férulas basado en esta tecnología.

Palabras clave: Férula oclusales; CAD-CAM; Hipersensibilidad (fuente: DeCS BIREME).

Abstract

The production of occlusal splints using the conventional technique based on a monomer and polymer mixing with subsequent curing of the mixture may leave traces of monomer that generate hypersensitivity reactions in allergic people to these chemicals. Hence, the use of CAD-CAM technology can improve the fit and comfort related to the use of the device on the patient. In this article a splint elaboration method is shown based on this technology.

Keywords: Occlusal splints; CAD-CAM; Hypersensitivity (source: MeSH NLM).

Introducción

El diseño y confección de las férulas de descarga realizadas por el método convencional, requiere de una serie de procedimientos realizados en el paciente y por el laboratorio, tales como: impresión, registro de mordida, en ocasiones el uso de un arco facial que nos traslade la relación del cráneo y los cóndilos mandibulares al articulador en el que va a trabajar el laboratorio dental.

La técnica convencional de fabricación de la férula oclusal de acrílico, consiste en la mezcla de dos componentes (monómero+polímero), que se polimerizan mediante una luz de determinada longitud de onda. El espesor del acrílico y la oclusión de la férula se trabaja de forma artesanal por parte del técnico de laboratorio y todos los pasos necesarios pueden inducir a errores, en la medida, el posicionamiento o la posterior fabricación de la férula¹⁻⁶.

Además, de los errores que pueden suceder en el proceso de confección convencional, otro factor a tener en cuenta es la sensibilidad que pueden desarrollar determinados pacientes a los elementos químicos usados para elaborar la férula, principalmente el monómero, que puede quedar de forma residual tras su confección⁷⁻¹⁰.

El CAD (Diseño Asistido por Ordenador) /CAM (Fabricación Asistida por Ordenador), es un proceso que integra el diseño por ordenador por medio de un software específico que guía la posterior fabricación del dispositivo por medio de un hardware de procesamiento¹¹⁻¹⁶.

La implementación de esta tecnología para la elaboración de las férulas de descarga aporta ventajas, como la elaboración de una mayor cantidad de dispositivos en menos tiempo de trabajo para el laboratorio (ahorro económico), la génesis desde un escaneado sin necesidad de utilizar un modelo convencional (cuando esta opción sea la seleccionada, aunque puede escanearse un modelo tradicional) y sobre todo un ajuste milimétrico tanto en oclusión como en retención^{17,18}.

Otra de las ventajas de este tipo de confección es la eliminación de las posibles alergias en el paciente derivadas del monómero que se libera con el tiempo de uso^{17,18}. Este último punto, es valorable para pacientes que presentan hipersensibilidad a este tipo de compuestos o para aquellos con problemas de la mucosa oral que los hace más susceptibles a los irritantes químicos (pacientes con mucositis, liquen plano oral, penfigoide mucoso y otras patologías inflamatorias de la mucosa)¹⁹⁻²¹.

En la fabricación de las férulas por CAD-CAM podemos diferenciar dos tipos de confección: por sustracción o por adición²²⁻²⁴. En la tecnología de sustracción, a partir de un bloque se va retirando material mediante fresas, siguiendo un diseño establecido informáticamente, realizándose, por lo tanto, un fresado guiado para obtener la férula. En la tecnología de adición (impresión 3D) se va generando un diseño en volumen mediante la colocación de capas sucesivas de un producto guiado mediante el diseño previo tridimensional del objeto²³⁻²⁶.

Esta tecnología es más funcional para los materiales de menor dureza, como los empleados para la confección de las férulas. Asimismo, permite un mejor aprovechamiento del material, reduciéndose los costos, por lo que sería el material ideal para confección de estos dispositivos²⁷.

El presente trabajo describe el procedimiento para la elaboración de férulas de descarga a través de la tecnología CAD-CAM por el método de adición personalizada.

Confección de la férula paso a paso

Modelos de trabajo y digitalización. El primer paso es la obtención de los modelos, estos pueden ser obtenidos mediante escaneado intraoral directo (flujo digital completo) o a través de un escaneo de la impresión dental tomada de forma convencional, o del escaneo del modelo de yeso. Una vez digitalizado los modelos, podemos trabajar de forma tridimensional gracias a un software específico desarrollado para este fin.

Diseño tridimensional (3D). Una de las principales ventajas que nos aporta el software de diseño, es la segmentación de las piezas de la arcada. Se ha creado un algoritmo que individualiza las piezas dentales de forma semi-automática (por órdenes del usuario), lo que nos permite orientar tridimensionalmente los dientes uno a uno, e individualizar la posición de estos (en los ejes X, Y, Z), para posteriormente lograr una correcta inserción del dispositivo en boca. Esta segmentación nos permite individualizar los requerimientos biomecánicos que tiene cada pieza dental con la férula oclusal (Figuras 1 y 2). Después que se individualizaron los dientes superiores, se realiza el mismo procedimiento con los dientes inferiores. De esta manera, los contactos con el antagonista se encontrarán perfectamente definidos y ajustados (Figura 3).

A continuación, se diseña la férula con un espesor ajustado para cada pieza dental, dependiendo de las necesidades mecánicas que necesita la férula (que varía con la anatomía de cada paciente) y de los contactos que se precisen para cada zona, creando guías caninas y rampas lo más lisas y sin huellas posibles para el resto de la férula (Figura 4).

Ajuste de la oclusión y asentamiento en boca. Cuando la férula ya está diseñada, se ajusta la oclusión mediante un algoritmo semi-automático. El algoritmo deja los contactos estables en todas las piezas dentales, basándose en la anatomía particular de cada paciente, repartiendo los contactos anteriores y posteriores y generando una guía canina (Figura 5).

El último paso consiste en simular el asentamiento de la férula en la boca del paciente. Todo el diseño y ajuste de la férula es micrométrico, logrando una alta precisión de estos dispositivos en boca.

Fabricación. Con todo el diseño finalizado, se envía el archivo a una impresora 3D que procede a la fabricación del dispositivo. El material empleado es lo suficientemente rígido para soportar las cargas mecánicas a las

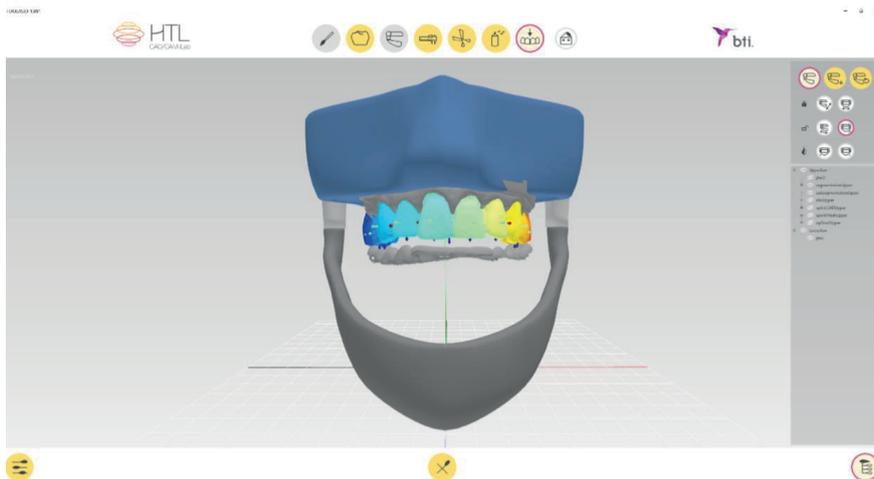


Figura 1. Posicionamiento en el articulador tridimensional de la posición de los dientes una vez adquirido el modelo 3D

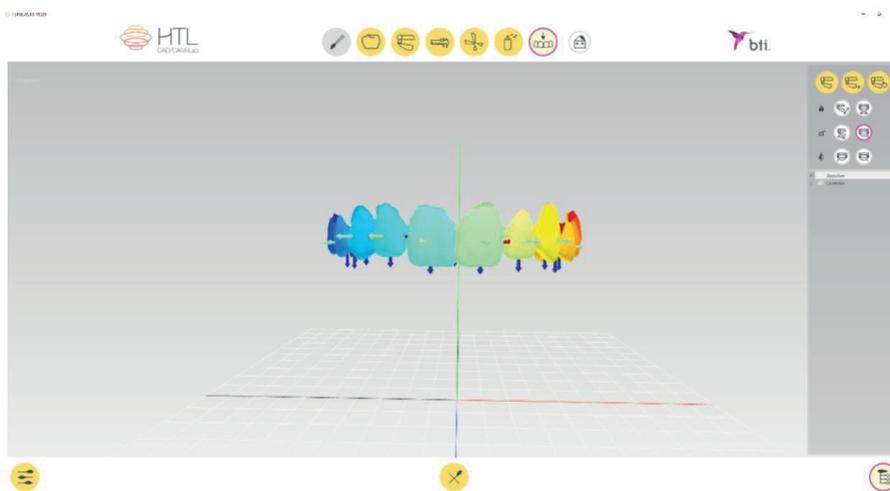


Figura 2. Radiografía periapical del diente 21, mostrando el tratamiento endodóntico con pasta de hidróxido de calcio

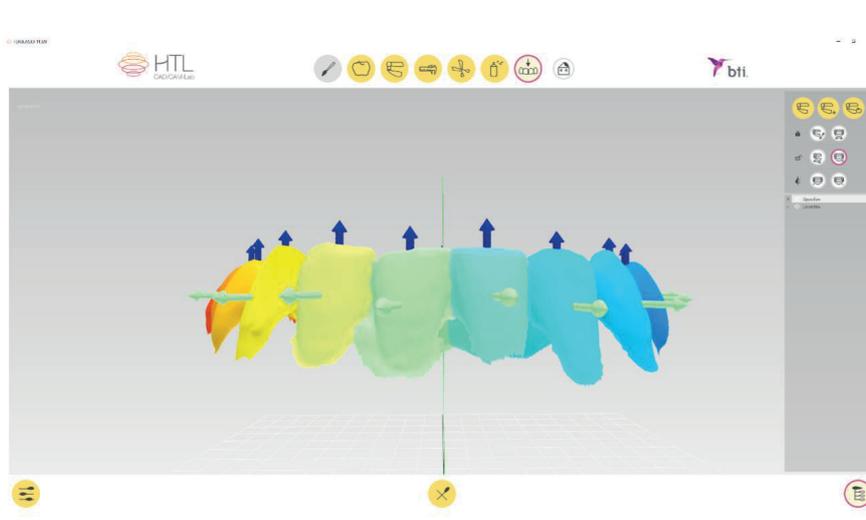


Figura 3. Rindividualización de los dientes inferiores

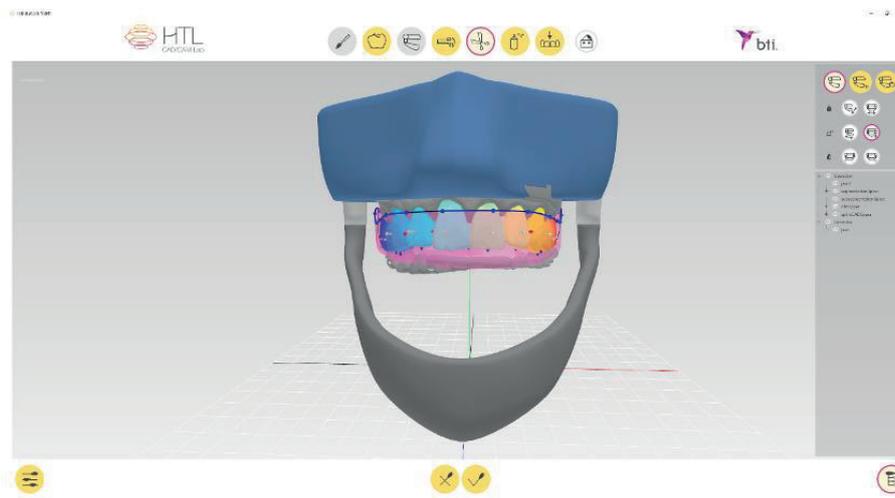


Figura 4. Confección de los espesores de la férula en función de las necesidades biomecánicas y ajuste al plano oclusal del paciente



Figura 5. Individualización de la oclusión en la férula de descarga en función del patrón que nos interesa y las características del paciente

que será sometido y las tensiones internas que sufrirá a diario en su función. Este material tiene una capacidad adicional muy interesante que es la respuesta a estímulos térmicos, que da lugar a propiedades mecánicas dinámicas en el polímero y como consecuencia el confort aumenta en la boca del paciente al llevar el dispositivo durante varias horas.

Conclusiones

Las férulas de descarga confeccionadas por CAD-CAM reducen costos de trabajo, tiempo de confección en laboratorio y de ajuste en el consultorio.

Fabricar estos dispositivos con este nuevo diseño de modelado e impresión 3D nos garantiza el adecuar y personalizar el dispositivo de forma micrométrica a las nece-

sidades de cada paciente. Además, el uso de materiales inertes en la confección de la férula de descarga favorece a los pacientes con hipersensibilidad a diferentes materiales o productos químicos.

Referencias bibliográficas

1. Creugers NH, Kreulen CM, Snoek PA, de Kanter RJ. A systematic review of single-tooth restorations supported by implants. *J Dent.* 2000;28(4):209-17. DOI: 10.1016/S0736-5748(99)00078-7.
2. Barety J. Gli errori nella rilevazione delle impronte [Mistakes in surveying the impression]. *Riv Ital Odontotec.* 1982;18(2):38-47.
3. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and wor-

- kflow. *Clin Oral Investig*. 2013;17(7):1759-64. DOI: 10.1007/s00784-012-0864-4.
4. Chow TW, Clark RK, Cooke MS. Errors in mounting maxillary casts using face-bow records as a result of an anatomical variation. *J Dent*. 1985;13(4):277-82. DOI: 10.1016/0300-5712(85)90021-1
 5. Quast A, Santander P, Witt D, Damm A, Moser N, Schliephake H, Meyer-Marcotty P. Traditional face-bow transfer versus three-dimensional virtual reconstruction in orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2019;48(3):347-54. DOI: 10.1016/j.ijom.2018.09.001.
 6. Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(11):1360-7. DOI: 10.1111/clr.12994.
 7. Wrangsjö K, Swartling C, Meding B. Occupational dermatitis in dental personnel: contact dermatitis with special reference to (meth)acrylates in 174 patients. *Contact Dermatitis*. 2001;45(3):158-63. DOI: 10.1034/j.1600-0536.2001.045003158.x.
 8. Koutis D, Freeman S. Allergic contact stomatitis caused by acrylic monomer in a denture. *Australas J Dermatol*. 2001;42(3):203-6. DOI: 10.1046/j.1440-0960.2001.00517.x.
 9. Johansen JD, Aalto-Korte K, Agner T, et al. European Society of Contact Dermatitis guideline for diagnostic patch testing - recommendations on best practice. *Contact Dermatitis*. 2015;73(4):195-221. DOI: 10.1111/cod.12432.
 10. Quaade AS, Hald M, Johansen JD. Allergic contact stomatitis caused by (meth)acrylates in an occlusal splint. *Contact Dermatitis*. 2020;82(2):112-4. DOI: 10.1111/cod.13397.
 11. Duret F, Preston JD. CAD/CAM imaging in dentistry. *Curr Opin Dent*. 1991;1(2):150-4.
 12. Rekow ED. Dental CAD/CAM systems: what is the state of the art?. *J Am Dent Assoc*. 1991;122(12):43-8. DOI: 10.14219/jada.archive.1991.0205.
 13. Güth JF, Silva JS, Beuer FF, Edelhoff D. Enhancing the predictability of complex rehabilitation with a removable CAD/CAM-fabricated long-term provisional prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2012;107(1):1-6. DOI: 10.1016/S0022-3913(11)00171-5.
 14. Bentz RM, Balshi SF. Complete oral rehabilitation with implants using CAD/CAM technology, stereolithography, and conoscopic holography. *Implant Dent*. 2012;21(1):8-12. DOI: 10.1097/ID.0b013e318243a1aa.
 15. Harder S, Kern M. Survival and complications of computer-aided designing and computer-aided manufacturing vs. conventionally fabricated implant-supported reconstructions: a systematic review. *Clin Oral Implant Res*. 2009;20(Suppl. 4):48-54. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2009.01778.x.
 16. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in Dentistry. *Dent Clin North Am*. 2011;55(3):559-70. DOI: 10.1016/j.cden.2011.02.011.
 17. Gibreel M, Perea-Lowery L, Vallittu PK, Lassila L. Characterization of occlusal splint materials: CAD-CAM versus conventional resins. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2021;124:104813. DOI: 10.1016/j.jmbm.2021.104813.
 18. Grymak A, Aarts JM, Ma S, Waddell JN, Choi JJE. Wear Behavior of Occlusal Splint Materials Manufactured by Various Methods: A Systematic Review. *J Prosthodont*. 2021. DOI: 10.1111/jopr.13432.
 19. Røn Larsen K, Johansen JD, Arenholt-Bindslev D, Reibel J, Pedersen AM. Dentalmaterialer kan udløse orale allergiske reaktioner [Dental materials can cause oral allergic reactions]. *Ugeskr Laeger*. 2013;175(25):1785-9.
 20. Ditrichova D, Kapralova S, Tichy M, Ticha V, Dobesova J, Justova E, et al. Oral lichenoid lesions and allergy to dental materials. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2007;151(2):333-9. DOI: 10.5507/bp.2007.057.
 21. Bakula A, Lugović-Mihić L, Situm M, Turcin J, Sinković A. Contact allergy in the mouth: diversity of clinical presentations and diagnosis of common allergens relevant to dental practice. *Acta Clin Croat*. 2011;50(4):553-61.
 22. Elnagar MH, Aronovich S, Kusnoto B. Digital Workflow for Combined Orthodontics and Orthognathic Surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2020;32(1):1-14. DOI: 10.1016/j.coms.2019.08.004.
 23. Lin HH, Lonc D, Lo LJ. 3D printing in orthognathic surgery - A literature review. *J Formos Med Assoc*. 2018;117(7):547-58. DOI: 10.1016/j.jfma.2018.01.008.
 24. 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;22(3):249-59. DOI: 10.1007/s10006-018-0704-z.
 25. Marcel R, Reinhard H, Andreas K. Accuracy of CAD/CAM-fabricated bite splints: milling vs 3D printing. *Clin Oral Investig*. 2020;24(12):4607-15. DOI: 10.1007/s00784-020-03329-x.
 26. Papathanasiou I, Kamposiora P, Papavasiliou G, Ferrari M. The use of PEEK in digital prosthodontics: A narrative review. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):217. DOI: 10.1186/s12903-020-01202-7.
 27. Salmi M, Paloheimo KS, Tuomi J, Ingman T, Mäkitie A. A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study. *J R Soc Interface*. 2013;10(84):20130203. DOI: 10.1098/rsif.2013.0203.