

## La tecnología de impresión 3D utilizada en odontología

### The 3D Printing Technology Used in Dentistry

J. Alejandro Rivera-Gonzaga<sup>a</sup>, J. Eliezer Zamarripa-Calderón<sup>b</sup>, Adriana L. Ancona-Meza<sup>c</sup>,  
Guillermo Grazioli<sup>d</sup>, Carlos E. Cuevas-Suárez<sup>e</sup>

#### Abstract:

The development of digital technology, gives us an opportunity in the advancement of techniques and procedures that improve the efficiency in Health Sciences, including Dentistry; this review develops some advances in different clinical procedures, helped by 3D printing, considering the basic concepts and their clinical application in different areas of dental clinic

#### Keywords:

3D printing, Dentistry, Digital Technology

#### Resumen:

El desarrollo de la tecnología digital abre una puerta de oportunidad en el avance de técnicas y procedimientos que mejoran la eficiencia de las Ciencias de la Salud, entre ellas la Odontología; esta revisión desarrolla algunos avances en diferentes procedimientos clínicos, auxiliados por la impresión 3D, considerando los conceptos básicos y su aplicación clínica en las diferentes ramas de la clínica buco-dental.

#### Palabras Clave:

Impresión 3D, Odontología, Tecnología Digital

### Introducción

Básicamente, la producción de piezas en 3D se puede clasificar en tres grandes categorías: fabricación formativa, fabricación sustractiva y fabricación aditiva. La fabricación formativa implica la remodelación de una pieza de trabajo sin reducir o agregar material. La fabricación sustractiva generalmente implica el uso de herramientas

de corte para eliminar el material no deseado. La fabricación aditiva consiste en agregar material en lugar de quitarlo para formar el artículo. El término impresión 3D es generalmente usado para describir la fabricación de un objeto adicionando múltiples capas para formar dicho objeto.<sup>1</sup> Este proceso es descrito más correctamente como fabricación aditiva y es también referida como prototipado rápido. La mayoría de las impresoras 3D

<sup>a</sup> Autor de correspondencia: J. Alejandro Rivera-Gonzaga, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud, <https://orcid.org/0000-0001-6496-4659> Email: jose\_rivera10098@uaeh.edu.mx

<sup>b</sup> J. Eliezer Zamarripa-Calderón, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud, <https://orcid.org/0000-0001-5830-5550>, Email: eliezerz@uaeh.edu.mx

<sup>c</sup> Adriana L. Ancona-Meza, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud, <https://orcid.org/0000-0003-1473-9132>, Email: ancona@uaeh.edu.mx

<sup>d</sup> Guillermo Grazioli, Universidad de la República. Facultad de Odontología, <https://orcid.org/0000-0001-9969-3780>, Email: ggrazioli@gmail.com,

<sup>e</sup> Carlos E. Cuevas-Suárez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud, <https://orcid.org/0000-0002-2759-8984>, Email: cecuevas@uaeh.edu.mx

utilizadas hoy en día para uso odontológico, poseen una precisión de entre 10 y 30 micras por capa y una resolución de 600 dpi.

### *Impresión 3D en Odontología Protésica*

La odontología restauradora es el área más socorrida de la práctica odontológica. El desarrollo de la impresión 3D, ha traído consigo que la Odontología empiece a incursionar con ideas innovadoras para la aplicación de aditamentos y aparatos protésicos contruidos con esta tecnología, que deja a un lado el posible error humano al momento de fabricarlos de manera manual.

Una revisión sistemática publicada en 2017 demostró que la digitalización de los trabajos en Odontología Protésica tienen resultados comparados con la odontología restauradora convencional, hablando de estética y adaptabilidad, sin embargo, es interesante resaltar que el tiempo invertido por las clínicas que utilizan medios digitales en su totalidad para la restauración dental de sus pacientes es dos veces más rápido (75.3 min) en comparación con el flujo de trabajo analógico-digital mixto (156.6 min).<sup>2</sup>

La precisión de las bases de dentaduras, utilizando diferentes procesos de manufactura recurriendo a la impresión 3D ha sido estudiada por diversos autores. Un artículo publicado recientemente considera que la precisión general de la base de la prótesis es mayor en el método de fresado y prototipo rápido, que en el método tradicional (3). Por otro lado, se ha estado desarrollando la fabricación de portaimpresiones individuales con impresión 3D, lo que permite al Cirujano Dentista tener mejor control de los tejidos a imprimir. Los resultados de diferentes estudios han revelado que los portaimpresiones individuales diseñados con software 3D mejoran la precisión y la extensión de la impresión.<sup>4,5</sup>

La tecnología 3D permite explorar nuevos materiales, lo que abre la puerta a investigaciones sobre la exactitud, biocompatibilidad y beneficios en general, como lo son las prótesis dentales completas fabricadas a partir de ácido poliláctico, por ejemplo, utilizando la tecnología de modelado por fundición, mostrando que la adaptación de la prótesis completa maxilar impresa con esta tecnología es comparable a la preparada por la impresora de cera que puede satisfacer los requisitos de precisión.<sup>6</sup>

### *La Ortodoncia y su relación con la impresión 3D*

La inclusión de la tecnología 3D en el área de la ortodoncia contribuye desde el diagnóstico, esencial en la decisión de un correcto tratamiento, hasta la fabricación de dispositivos que ayudan al clínico a colocar la aparatología ortodóntica fija de manera más eficiente y así obtener los

mejores resultados disminuyendo considerablemente los tiempos del tratamiento.

La posibilidad de obtener registros tridimensionales utilizando diferentes dispositivos es cada vez más utilizada. Se han realizado algunas revisiones de la literatura al respecto y se ha concluido que las imágenes en 3D proporcionan información de diagnóstico más detallada sobre el tejido craneofacial y los tejidos blandos, permitiendo realizar análisis más rápidos y confiables.<sup>7,8</sup>

Utilizar nuevos materiales también es otra de las ventajas que la inclusión de la tecnología 3D ha traído a la ortodoncia, como el trabajo en el que se describe cómo hacer mantenedores de espacio de polieterecetona (PEEK), auxiliado con tecnología de impresión 3D.<sup>9</sup>

### *Endodoncia y la aplicación de la impresión 3D*

Una revisión de literatura publicada recientemente apunta que las investigaciones relacionadas al uso de impresión 3D en endodoncia se enfocan a informes de casos y estudios preclínicos de las siguientes aplicaciones: guías quirúrgicas, acceso endodóntico guiado, autotrasplante, modelos educativos y simulación clínica.<sup>10</sup>

Otra aplicación importante de la impresión 3D puede encontrarse en los procedimientos de autotransplante. En los primeros estudios publicados en el área de autotransplante usando impresiones 3D, se imprimieron réplicas de dientes de manera que la manipulación del hueso receptor pudiera completarse antes de la extracción de los dientes trasplantados sin daños en el ligamento por la inserción y extracción repetitiva.<sup>11,12</sup>

Desde ahí, numerosos reportes de casos y estudios clínicos han sido publicados, proporcionando evidencia de que el uso de réplicas en 3D de los dientes de trasplante mejora la eficacia del tratamiento, incluyendo una revisión sistemática donde se encontró una tasa de éxito general de 80 a 91%, la cual fue atribuida a la preparación del sitio receptor antes de la extracción del diente trasplantado, lo que en algunos casos permitió un tiempo extraoral de menos de 1 minuto.<sup>13</sup>

Al igual que en otras áreas, la microcirugía endodóntica requiere una osteotomía dirigida y una resección del extremo de la raíz en base a puntos de referencia anatómicos y mediciones preoperatorias. La osteotomía puede complicarse y desviarse como resultado de escenarios clínicos donde la orientación adecuada, la angulación y la profundidad de la preparación son difíciles, resultando en daño a estructuras anatómicas adyacentes.<sup>14</sup> En este caso, las guías quirúrgicas impresas en 3D pueden facilitar el procedimiento mediante la selección de los puntos de perforación durante la osteotomía. Los relatos de uso de guías quirúrgicas impresas en 3D durante procedimientos

de microcirugía endodóntica demuestran una mayor precisión de la osteotomía, así como una mejor visualización y manejo de tejidos blandos.<sup>15-17</sup>

## Conclusiones y perspectivas futuras

En odontología, la personalización masiva es un área en la cual la impresión 3D sobresale por lo que es casi seguro que impulsará un crecimiento adicional significativo.

Las nuevas tecnologías se afianzan en el diagnóstico, la terapia y la exactitud de los trabajos en los laboratorios dentales, y deben de ser utilizadas para obtener de ellas el beneficio del desarrollo, de tal manera que es obligación de los clínicos estar actualizados en estos temas para que puedan ofrecer odontología de vanguardia.

## Referencias

- [1] Barazanchi A, Li KC, Al-Amleh B, Lyons K, Waddell JN. Additive Technology: Update on Current Materials and Applications in Dentistry. *J Prosthodont*. 2017;
- [2] Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: A systematic review. *BMC Oral Health*. 2017;
- [3] Lee S, Hong S-J, Paek J, Pae A, Kwon K-R, Noh K. Comparing accuracy of denture bases fabricated by injection molding, CAD/CAM milling, and rapid prototyping method. *J Adv Prosthodont [Internet]*. 2019 Feb [cited 2019 Jun 11];11(1):55-64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30847050>
- [4] Deng K, Chen H, Li R, Li L, Wang Y, Zhou Y, et al. Clinical evaluation of tissue stops on 3D-printed custom trays. *Sci Rep [Internet]*. 2019 Feb 12 [cited 2019 Jun 11];9(1):1807. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30755638>
- [5] Sun Y, Chen H, Li H, Deng K, Zhao T, Wang Y, et al. Clinical evaluation of final impressions from three-dimensional printed custom trays. *Sci Rep [Internet]*. 2017 [cited 2019 Jun 11];7(1):14958. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29097699>
- [6] Deng K, Chen H, Zhao Y, Zhou Y, Wang Y, Sun Y. Evaluation of adaptation of the polylactic acid pattern of maxillary complete dentures fabricated by fused deposition modelling technology: A pilot study. *PLoS One*. 2018;
- [7] Chepelev L, Wake N, Ryan J, Althobaity W, Gupta A, Arribas E, et al. Radiological Society of North America (RSNA) 3D printing Special Interest Group (SIG): guidelines for medical 3D printing and appropriateness for clinical scenarios. *3D Print Med*. 2018;
- [8] Karatas OH, Toy E. Three-dimensional imaging techniques: A literature review. *European Journal of Dentistry*. 2014.
- [9] Ierardo G, Luzzi V, Lesti M, Vozza I, Brugnoletti O, Polimeni A, et al. Peek polymer in orthodontics: A pilot study on children. *J Clin Exp Dent [Internet]*. 2017 Oct [cited 2019 Jun 12];9(10):e1271-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29167720>
- [10] Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *International Endodontic Journal*. 2018.
- [11] Lee SJ, Jung IY, Lee CY, Choi SY, Kum KY. Clinical application of computer-aided rapid prototyping for tooth transplantation. *Dent Traumatol*. 2001;
- [12] Lee S-J, Kim E. Minimizing the extra-oral time in autogenous tooth transplantation: use of computer-aided rapid prototyping (CARP) as a duplicate model tooth. *Restor Dent Endod*. 2012;
- [13] Verweij JP, Jongkees FA, Anssari Moin D, Wismeijer D, van Merkesteyn JPR. Autotransplantation of teeth using computer-aided rapid prototyping of a three-dimensional replica of the donor tooth: a systematic literature review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017.
- [14] Kim S, Kratchman S. Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review. *J Endod*. 2006;
- [15] Pinsky HM, Champléoux G, Sarment DP. Periapical surgery using CAD/CAM guidance: preclinical results. *J Endod*. 2007 Feb;33(2):148-51.
- [16] Liu Y, Liao W, Jin G, Yang Q, Peng W. Additive manufacturing and digital design assisted precise apicoectomy: A case study. *Rapid Prototyp J*. 2014;
- [17] Patel S, Aldowaisan A, Dawood A. A novel method for soft tissue retraction during periapical surgery using 3D technology: a case report. *Int Endod J*. 2017;