

La Bioimpresión. Innovación en la ingeniería de tejidos dentales

Bioprinting. Innovation in dental tissue engineering

Noemí Estefani Morales Morales ^{1*} 

David Josué Sánchez Rodríguez ¹ 

Kelly Anahí Carrasco Céspedes ¹ 

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador.

* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: ua.noemimorales@uniandes.edu.ec

Recibido: 13/05/2025.

Aprobado: 23/06/2025.

Editor: Yasnay Jorge Saínz.

Aprobado por: Silvio Emilio Niño Escofet.

RESUMEN

El bioprinting ha surgido como una tecnología innovadora en odontología, permite la creación de prótesis orgánicas y tejidos dentales funcionales mediante la impresión tridimensional (3D) y biomateriales avanzados. Esta técnica ha mostrado su capacidad para replicar con alta precisión estructuras complejas como dentina, esmalte y pulpa. Además de mejorar la integración biológica y la funcionalidad de las prótesis, el bioprinting ofrece nuevas oportunidades para la rehabilitación dental personalizada, lo cual transforma la elección de biomateriales en tratamientos odontológicos. El objetivo de este estudio es recopilar la información existente sobre bioprinting y prótesis orgánicas, centrándose en el desarrollo de tejidos dentales mediante esta técnica. En la presente investigación la metodología utilizada es cualitativa, de tipo descriptiva pues permite el análisis de datos obtenidos en buscadores de información, se utilizó el método PRISMA el cual accede al procesamiento de información, pues disminuye el sesgo y efectúa revisiones de alta calidad. A pesar de estos obstáculos y desafíos, como la optimización de los materiales, la reducción de los tiempos de producción y la mejora de la adaptabilidad de los procesos, los resultados

ABSTRACT

Bioprinting has emerged as an innovative technology in dentistry, enabling the creation of organic prostheses and functional dental tissues through three-dimensional (3D) printing and advanced biomaterials. This technique has demonstrated its ability to replicate complex structures such as dentin, enamel, and pulp with high precision. In addition to improving the biological integration and functionality of prostheses, bioprinting offers new opportunities for personalized dental rehabilitation, transforming the choice of biomaterials in dental treatments. The objective of this study is to compile existing information on bioprinting and organic prosthetics, focusing on the development of dental tissues using this technique. The present research uses a qualitative, descriptive methodology that allows for the analysis of data obtained from information search engines. The PRISMA method was used, which accesses information processing, reduces bias and performs high-quality reviews. Despite these obstacles and challenges, such as optimizing materials, reducing production times and improving process adaptability, the results suggest that bioprinting has enormous potential to transform regenerative dentistry, offering more effective and biologically integrated solutions for the treatment of tooth loss. In conclusion, bioprinting represents a promising

sugieren que el bioprinting tiene un enorme potencial para transformar la odontología regenerativa, dado que ofrece soluciones más efectivas y biológicamente integradas para el tratamiento de la pérdida dental. En conclusión, el bioprinting representa un avance prometedor en el campo de la odontología, con un gran impacto en la creación de prótesis dentales personalizadas y la regeneración de tejidos dentales.

Palabras clave: bioprinting, prótesis orgánicas, tejidos dentales, biomateriales, odontología regenerativa

advancement in the field of dentistry, with a significant impact on the creation of personalized dental prostheses and dental tissue regeneration.

Keywords: bioprinting, organic prostheses, dental tissues, biomaterials, regenerative dentistry

Introducción

La impresión 3D se ha consolidado a un ritmo extraordinario como tecnología convencional, en prácticamente todos los campos de la última década teniendo incluso un rol en la vida cotidiana, desde zapatos a edificios enteros, en el campo de la ingeniería, instrumental médico y órganos humanos impresos en 3D.⁽¹⁾

En el campo odontológico se ha encontrado un mayor uso en cuanto al diseño, elaboración y fabricación digital de elementos en 3D debido al tamaño y propiedades física que hacen más posible su realización.⁽¹⁾ Muchas de las tecnologías que han sido utilizadas en odontología durante varios años se basan en sistemas similares a los que apoyan y difunden las bases del diseño, fabricación e impresión 3D.⁽²⁾

El bioprinting, es una tecnología avanzada que utiliza impresoras 3D para crear estructuras biológicas que permiten una adaptación biomecánica óptima, diseños personalizables a las características y función de cada paciente, además de una fácil fabricación, reduce tiempo de trabajo al rehabilitador.⁽³⁾ Estas impresoras pueden depositar capas de células vivas, biomateriales y factores de crecimiento para construir tejidos y órganos.⁽³⁾

Los tratamientos realizados de manera tradicional en odontología suelen presentar desafíos, como el tiempo, técnica, materiales adaptación, habilidad, entre otras circunstancias que pueden afectar al éxito del tratamiento.⁽⁴⁾ El bioprinting tiene varias aplicaciones prometedoras que solucionan estas problemáticas, además brindan un servicio de mayor calidad. (4) Algunas de estas aplicaciones se encuentran aún en fases de pruebas, previas al lanzamiento de nuevas técnicas y procedimientos, en campos odontológicos como:

-Regeneración de tejidos dentales: Se pueden imprimir tejidos dentales como dentina, esmalte y encías. Considerado útil para reparar tejidos dentales leves, moderados o severos, también contribuye a una regeneración más óptima y menos invasiva, de esta manera se acorta el tiempo en procedimientos clínicos.⁽⁵⁾

- Implantes dentales personalizados: La planificación del implante dental de manera personalizada se ajustará perfectamente a la estructura ósea del paciente, mejorará la integración del implante, reduce complicaciones y aumenta el porcentaje de éxito del tratamiento.⁽⁵⁾

- Modelos para planificación quirúrgica: La tecnología 3D se basa en un diseño o imágenes de diagnóstico, que permite planificar procedimientos quirúrgicos con mayor precisión y menor riesgo.

- Prótesis Dentales: Se pueden crear prótesis dentales más precisas y funcionales mediante el uso de bioprinting.⁽⁶⁾ Las prótesis personalizadas abren un mar de nuevas posibilidades en el campo de la rehabilitación dental, permiten adaptarse mejor a la boca del paciente, reducen el tiempo de trabajo en todas las ramas de la rehabilitación oral, mejoran la atención al cliente y optimizan el tiempo de elaboración del aparato rehabilitador.⁽⁷⁾

Para la realización de prótesis dentales, se dará gran importancia al correcto análisis de datos biométricos y un diagnóstico adecuado, de esta manera se cumplirá con uno de los principales objetivos del bioprinting, preservar la mayor cantidad de tejido dental sano en boca.⁽⁷⁾

Como ventajas se considera un procedimiento poco invasivo, no requiere de técnicas complejas para su realización, aumentaría el éxito en tratamientos de manera exponencial debido a la alta importancia otorgada a la planificación y personalización de tratamientos, tendrá un menor costo, en cuanto al uso de materiales; en ciertos casos ayuda a ahorrar en gastos de materiales en comparación a las técnicas convencionales, ahorra tiempo clínico y en el tema estético, se realizará de una muy buena manera, independientemente a la habilidad del rehabilitador.⁽⁷⁾

En prótesis fijas, nos brindarían mayor estabilidad en el paciente, alargarían el tiempo de vida de nuestro sistema protésico y evitaría la invasión de espacio biológico o dientes continuos al momento de realizar el tallado, en este caso sería una adaptación mecánica planificada y

guiada con CAD/CAM, que a su vez nos facilitaría el diseño para la impresión en material definitivo, dando una medida más exacta que no depende únicamente del rehabilitador.⁽⁸⁾

Dando mayor énfasis y relevancia al tema de biomateriales dentales se conoce ya que grandes empresas, entre ellas DWS 3D system, comercializa composite de resina llamado E-Dent400 MFH, impresión de resina microhíbrida que puede alcanzar una resistencia a la flexión de hasta 107 MPa, la cual ya fue aprobada por la FDA para la impresión de coronas y puentes en 3D, a comparación de Filtek P60(3M ESPE), que alcanza aproximadamente 160 MPa.⁽⁹⁾ Actualmente está en producción a la par, impresoras 3D, que favorecen y trabajan con el acondicionamiento específico del material, y que ayudarán al rehabilitador a obtener el máximo potencial del composite.

Si bien los avances a futuro prometen resolver muchas incógnitas sobre el bioprinting, la verdad es que aún falta por alcanzar la perfección, se visualiza que en un futuro se puedan replicar tejidos periodontales y así aumentar el realismo en la rehabilitación.

El objetivo de este estudio es exponer el estado actual sobre bioprinting, centrado fundamentalmente en el desarrollo de tejidos dentales mediante esta técnica.

Método

La metodología utilizada en la presente investigación, según el enfoque, es cualitativa, de tipo descriptiva pues permite el análisis de datos obtenidos en buscadores de información para abordar de manera objetiva el bioprinting en odontología, se utilizó el método PRISMA, el cual accede al procesamiento de información a través pasos a seguir para la revisión sistémica y transparente, se disminuye el sesgo, efectúa revisiones de alta calidad, así como la validez y la confiabilidad de los resultados.

Los criterios de inclusión para la selección de artículos científicos se centran en aquellos que poseen alta confiabilidad y que abordan temas relacionados con el bioprinting en odontología, publicados entre los años 2019 y 2024. Se aceptarán publicaciones en inglés, español y portugués. Por otro lado, se establecerán criterios de exclusión que incluyen tesis

de pregrado y posgrado, así como información proveniente de páginas web empresariales, cartas y guías prácticas.

El proceso de recopilación de datos se llevó a cabo mediante la búsqueda de artículos indexados en bases de datos reconocidas como PubMed, SciELO, Medline, Scopus, Science Direct y Clinical Key. Se utilizaron términos MeSH específicos, como "bioprinting" y "dental", para asegurar la relevancia de la información obtenida. En el proceso de selección, se incluyeron ensayos controlados, estudios de cohortes, informes de casos y revisiones sistemáticas, verificando que la literatura recopilada tuviera alta relevancia. Se excluyeron artículos no publicados, así como comentarios, editoriales, guías prácticas y tesis de grado o posgrado, con el fin de garantizar la calidad y validez de los estudios analizados. De esta forma se seleccionaron ocho artículos para la investigación.

Desarrollo

El bioprinting ha revolucionado el mundo odontológico con novedosas aplicaciones, y ha potenciado las ya existentes como CAD/CAM, ha perfeccionado un sistema, que presentaba desde años, resultados muy novedosos y favorables.⁽¹⁾

En la presente investigación se comprobó que, en prótesis fijas la utilización de biomateriales avanzados, biocompatibles y promotores de la regeneración de los tejidos blandos, son favorables y pueden ser diseñados para interactuar con el entorno biológico del paciente, facilitan por tanto la integración y el mantenimiento de la salud dental a largo plazo. Los estudios han demostrado que los tejidos dentales impresos en 3D pueden soportar las cargas mecánicas y el desgaste diario de manera efectiva, lo que es esencial para el éxito de las prótesis fijas.^(3,4,7)

Otros puntos a tomar en cuenta son los desafíos en la implementación del bioprinting en la práctica odontológica cotidiana, por el alto costo que representa y además en países con menor avance esta tecnología tardará en llegar. La durabilidad de los materiales impresos a largo plazo, la optimización de las técnicas de impresión y la escalabilidad de los procesos

son áreas que requieren mayor investigación y desarrollo; además, la combinación de estos nuevos materiales y tecnologías en la práctica clínica actual necesitan de una formación y adaptación por parte de los profesionales de la odontología.

Conclusiones

El bioprinting 3D constituye una tecnología transformadora en la medicina regenerativa y ofrece nuevas perspectivas en el campo de la odontología para el desarrollo de prótesis orgánicas y tejidos dentales. Tiene la capacidad de crear estructuras dentales complejas que imitan la anatomía y función de los dientes naturales, lo que representa un avance significativo en la rehabilitación dental.

Referencias bibliográficas

1. Nestic D, Durual S, Marger L, Mekki M, Sailer I, Scherrer SS. Could 3D printing be the future for oral soft tissue regeneration? *Bioprinting*. 2020 [citado 08/06/2024];20:00100. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405886620300270>
2. Ángel Adrián CJ, Olivos Meza A, Landa Solís C, Cárdenas SV, Silva Bermúdez PS, Suárez Ahedo C et al . Uso y aplicación de la tecnología de impresión y bioimpresión 3D en medicina. *Rev. Fac. Med.* 2018. [citado 28/05/2023]; 61(6):43-51. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422018000600043&lng=es
3. Pranav AG, Madhavan R, Sheejith M, Francis NT. Bioprinting: The Future of Maxillofacial Prosthetic Rehabilitation. *Kerala Dental J.* 2023 [citado 19/08/2023];46(2):45-50. Disponible en: https://journals.lww.com/kedj/fulltext/2023/46020/bioprinting__the_future_of_maxillofacial.2.aspx

4. França CM, Sercia A, Parthiban SP, Bertassoni LE. Current and Future Applications of 3D Bioprinting in Endodontic Regeneration — A Short Review. CDA Journal.2019 [citado 08/05/2023];47(10). Disponible en:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19424396.2019.12220840>

5. Morales Navarro D. Medicina regenerativa en estomatología. Rev Cubana Estomatol. 2014 Dic [citado 2023 Mayo 28]; 51(4): 412-429. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072014000400006&lng=es

6. Vásquez Barberán SA, Freire Villena Diana C, Mayorga Pico JF. Análisis de las técnicas para la toma de impresiones en prótesis parcial removible. Rev Ciencias Médicas. 2023 [citado 28/05/2024]; 27(Suppl2). Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942023000800023&lng=es

7. Alenzuela Villela KS, García Casillas P, Chapa González C. Progreso de la Impresión 3D de Dispositivos Médicos. Revista mexicana de ingeniería biomédica, 2020. [citado 28/05/2024];41(1):151-166. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322020000100151

8. Corona Carpio MH, Lao Salas NO, Oliveros Noriega S, Calleja Martínez M, González Rodríguez W. Prótesis fija con anestesia acupuntural. Rev Cubana Estomatol. 2006 [citado 28/05/2023];43(3). Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072006000300012&lng=es

9. Pérez Pérez M, Pérez Ferrás ML, Pérez Rodríguez AT, Hechevarría Pérez ZM, Pérez Pérez A. Aplicaciones de biomateriales en la Estomatología. ccm. 2018. [citado 28/05/2025];22(4):667-680. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812018000400012&lng=es

Declaración de conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de intereses

Financiamiento

Esta investigación no contó con financiamiento

Contribución de autoría

Los autores participaron en igual medida en la curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.



Los artículos de la [Revista Correo Científico Médico](#) perteneciente a la Universidad de Ciencias Médicas de Holguín se comparten bajo los términos de la Licencia Creative Commons

Atribución 4.0 Internacional Email: publicaciones@infomed.sld.cu