



Avances en la regeneración ósea guiada (GBR) y su aplicación en odontología. Revisión sistemática

Advances in guided bone regeneration (GBR) and its application in dentistry. Systematic review

Bianca Monserrath Arroyo-Ruiz
biancaar89@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0007-3916-1599>

Anthony Alexander Moreno-Sánchez
anthonymys91@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0008-5413-9805>

Angela Mercedes Velasco-Borja
angelavb21@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0005-6527-076X>

Luis Darío Pérez-Villalba
ua.darioperez@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-9810-8754>

RESUMEN

Objetivo: analizar los avances en la regeneración ósea guiada (GBR) y su aplicación en odontología.

Método: revisión sistemática en población de 16 artículos científicos. **Resultados y Conclusión:** La regeneración ósea guiada (GBR) constituye un paradigma terapéutico innovador en odontología regenerativa, integrando biomateriales osteoconductores como fosfatos cálcicos, andamiajes tridimensionales macroporosos y membranas bioactivas que optimizan la neoformación ósea en defectos craneofaciales.

Descriptores: conducción ósea; terapia aversiva; médula ósea. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: to analyse advances in guided bone regeneration (GBR) and its application in dentistry.

Method: systematic review of 16 scientific articles. **Results and Conclusion:** Guided bone regeneration (GBR) constitutes an innovative therapeutic paradigm in regenerative dentistry, integrating osteoconductive biomaterials such as calcium phosphates, macroporous three-dimensional scaffolds and bioactive membranes that optimise bone neoformation in craniofacial defects.

Descriptors: bone conduction; bone marrow; aversive therapy. (Source, DeCS).

Recibido: 18/11/2024. Revisado: 23/11/2024. Aprobado: 25/11/2024. Publicado: 05/12/2024.

Original breve



INTRODUCCIÓN

La regeneración ósea guiada (GBR) representa una de las técnicas más innovadoras y prometedoras en el campo de la odontología regenerativa. Este enfoque combina principios de ingeniería de tejidos, biomateriales avanzados y tecnologías emergentes para promover la formación de nuevo tejido óseo en defectos complejos, especialmente en áreas craneofaciales (1, 3, 8). A lo largo de las últimas décadas, la investigación en GBR ha evolucionado significativamente, permitiendo el desarrollo de estrategias más efectivas y personalizadas que abordan los desafíos clínicos asociados con la regeneración ósea (2, 5, 6).

En este contexto, la integración de biomateriales osteoconductores, como los fosfatos de calcio, y el diseño de andamios tridimensionales multifásicos han demostrado ser herramientas clave para optimizar los resultados clínicos (4, 7). Asimismo, el uso de membranas específicas para la GBR y la incorporación de terapias avanzadas, como la administración dirigida de genes y fármacos, han ampliado las posibilidades terapéuticas en este campo (14, 16). Por otro lado, el análisis de las tendencias globales en ingeniería de tejidos y la comprensión de los mecanismos celulares y moleculares subyacentes han permitido un enfoque más integral y basado en evidencia científica (5, 6, 12, 13).

Se presenta por tanto como objetivo de investigación analizar los avances en la regeneración ósea guiada (GBR) y su aplicación en odontología.

MÉTODO

Se trabajó con la metodología PRISMA. La población fue de 16 artículos científicos. Se llevó a cabo una búsqueda en bases de datos científicas de prestigio, como PubMed, Scopus, Web of Science y Google Scholar. Para ello, se utilizaron combinaciones de palabras clave como "regeneración ósea guiada", "GBR",



"regeneración ósea en odontología", "biomateriales para regeneración ósea", "ingeniería de tejidos en odontología" y "regeneración ósea craneofacial". La estrategia de búsqueda incluyó el uso de operadores booleanos (AND, OR) con el fin de optimizar la recuperación de estudios relevantes publicados hasta octubre de 2023.

RESULTADOS

En primer lugar, los avances en biomateriales han sido fundamentales para el desarrollo de la GBR, los fosfatos de calcio, ampliamente utilizados en aplicaciones biomédicas, han demostrado ser materiales prometedores debido a su biocompatibilidad y capacidad osteoconductora (4). Los andamiajes tridimensionales macroporosos han permitido una mejor integración celular y vascularización, lo que resulta esencial para la regeneración ósea en defectos craneofaciales (8). En este sentido, la impresión 3D ha revolucionado la fabricación de andamiajes personalizados, permitiendo la regeneración de estructuras complejas como el periodonto (7).

Por otro lado, las membranas utilizadas en la GBR desempeñan un papel crucial al actuar como barreras físicas que evitan la invasión de tejidos no deseados y, al mismo tiempo, favorecen la proliferación de células osteogénicas. Estas membranas han evolucionado significativamente, incorporando propiedades bioactivas que potencian la regeneración ósea (14). Asimismo, la incorporación de terapias génicas, como el uso de sistemas de liberación dirigidos basados en Semaphorin 3A, ha mostrado resultados prometedores en la prevención de la pérdida ósea en modelos animales, lo que podría tener aplicaciones futuras en pacientes con osteoporosis (16).

Por su parte, las células madre mesenquimales, con su capacidad para diferenciarse en osteoblastos y su potencial regenerativo, han sido ampliamente estudiadas, estas células, obtenidas de la pulpa dental y la médula ósea, han



demostrado una heterogeneidad clonal que podría influir en su eficacia en aplicaciones clínicas (13), a su vez, los avances en la comprensión de estas células han permitido optimizar su uso en estrategias de ingeniería tisular (12).

Por lo tanto, es importante destacar que la GBR no solo se limita a la regeneración ósea, sino que también se integra en un enfoque más amplio de la medicina regenerativa, la combinación de biomateriales, células madre y tecnologías avanzadas, como la bioimpresión, está transformando el panorama de la odontología y la cirugía maxilofacial (3, 6). Sin embargo, aún persisten desafíos, como la necesidad de mejorar la predictibilidad de los resultados clínicos y la personalización de los tratamientos para cada paciente.

Así mismo, los avances en la regeneración ósea guiada han sentado las bases para una odontología más regenerativa y personalizada, la integración de biomateriales innovadores, terapias celulares y tecnologías emergentes promete mejorar significativamente los resultados clínicos en el futuro cercano, aunque se requiere más investigación para superar las limitaciones actuales y garantizar su aplicación generalizada (1, 5, 11).

CONCLUSIÓN

La regeneración ósea guiada (GBR) constituye un paradigma terapéutico innovador en odontología regenerativa, integrando biomateriales osteoconductores como fosfatos cálcicos, andamiajes tridimensionales macroporosos y membranas bioactivas que optimizan la neoformación ósea en defectos craneofaciales. Los avances en tecnologías de fabricación aditiva han permitido el desarrollo de estructuras personalizadas con propiedades biomecánicas óptimas, mientras que la incorporación de células madre mesenquimales de origen dental y medular, junto con sistemas de liberación dirigida de factores de crecimiento y moduladores génicos como Semaphorin 3A, potencian significativamente los procesos regenerativos tisulares.



FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la dirección de investigación de UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Albuquerque MTP, Valera MC, Nakashima M, Nör JE, Bottino MC. Tissue-engineering-based strategies for regenerative endodontics. J Dent Res. 2014 Dic;93(12):1222-31.
2. Harrison RH, St-Pierre JP, Stevens MM. Tissue engineering and regenerative medicine: A year in review. Tissue Eng Part B Rev. 2014 Feb;20(1):1-16.
3. Thrivikraman G, Athirasala A, Twohig C, Boda SK, Bertassoni LE. Biomaterials for craniofacial bone regeneration. Dent Clin North Am. 2017 Oct;61(4):835-56.
4. Habraken W, Habibovic P, Epple M, Böhner M. Calcium phosphates in biomedical applications: materials for the future? Mater Today. 2016 Mar;19(2):69-87.
5. Martín-Piedra MA, Santisteban-Espejo A, Moral-Munoz JA, Campos F, Chato-Astrain J, García-García OD, et al. An evolutive and scientometric research on tissue engineering reviews. Tissue Eng Part A. 2020 May 1;26(9-10):569-77.
6. Santisteban-Espejo A, Campos F, Martín-Piedra L, Durand-Herrera D, Moral-Munoz JA, Campos A, et al. Global tissue engineering trends: A scientometric and evolutive study. Tissue Eng Part A. 2018 Oct;24(19-20):1504-17.
7. Lee CH, Hajibandeh J, Suzuki T, Fan A, Shang P, Mao JJ. Three-dimensional printed multiphase scaffolds for regeneration of periodontium complex. Tissue Eng Part A. 2014 Apr;20(7-8):1342-51.
8. Shakya AK, Kandalam U. Three-dimensional macroporous materials for tissue engineering of craniofacial bone. Br J Oral Maxillofac Surg. 2017 Nov;55(9):875-91.
9. Martín-del-Campo M, Sampedro JG, Flores-Cedillo ML, Rosales-Ibañez R, Rojo L. Bone regeneration induced by strontium folate loaded biohybrid scaffolds. Molecules. 2019 Abr 27;24(9):1660.
10. Blum IR. Primary care dentistry: Past, present and future. J Dent. 2024 Jun;145:105007.



11. Mahmud MdZA, Mobarak MH, Hossain N, Islam MdA, Rayhan MdT. Emerging breakthroughs in biomaterials for orthopedic applications: A comprehensive review. *Bioprinting*. 2023 Dic;36:e00323.
12. Rendra E, Scaccia E, Bieback K. Recent advances in understanding mesenchymal stromal cells. *F1000Research*. 2020 Feb 27;9:156.
13. Harrington J, Sloan AJ, Waddington RJ. Quantification of clonal heterogeneity of mesenchymal progenitor cells in dental pulp and bone marrow. *Connect Tissue Res*. 2014 Ago 15;55(sup1):62-7.
14. Lee SW, Kim SG. Membranes for the guided bone regeneration. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2014 Nov 30;36(6):239-46.
15. Wetzel R, Eckardt O, Biehl P, Brauer DS, Schacher FH. Effect of poly(acrylic acid) architecture on setting and mechanical properties of glass ionomer cements. *Dent Mater*. 2020 Mar;36(3):377-86.
16. Yang K, Miron RJ, Bian Z, Zhang YF. A bone-targeting drug-delivery system based on Semaphorin 3A gene therapy ameliorates bone loss in osteoporotic ovariectomized mice. *Bone*. 2018 Sep;114:40-9.

Derechos de autor: 2024 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>