

Regeneración de los tejidos dentarios con células madre

Regeneration of dental tissues with stem cells.

Mario A. Flores-Perez^a, Ana Josefina Monjarás-Ávila^b, Eva María Molina-Trinidad^c
Jorge Yamada-Viggiano^d, Mayte A. Redondo-Sánchez^e

Abstract:

Nowadays dentistry has a restorative approach which seeks to replace lost organic tissue with biocompatible external materials. There are already great advances in terms of its physical-chemical properties, however, we cannot yet replace the tissue naturally. Therefore, the following diagram presents general information about the cells of the oral cavity, which have been isolated for both histological study and in vitro analysis. There is not enough scientific evidence on dental regeneration, but the literature shows certain promising results obtained in animals and in vitro methods, mainly from dental pulp stem cells, as a very promising source that shows us the fact that one day it could be the future of dentistry.

Keywords:

Dental regeneration, dental pulp, stem cells, pluripotent cells, tissue engineering

Resumen:

La odontología actual tiene un enfoque restaurador en el cual se busca reemplazar tejido orgánico perdido por materiales externos biocompatibles. Se cuenta ya con grandes avances en cuanto a sus propiedades físico-químicas, sin embargo, aún no se ha podido reemplazar por completo al tejido de manera natural. Por lo tanto, el siguiente esquema presenta información general sobre las células de la cavidad bucal, las cuales han sido aisladas para su estudio tanto histológico como análisis in vitro. No hay suficiente evidencia científica sobre la regeneración dental, la literatura evidencia ciertos resultados prometedores principalmente de células de la pulpa dental, como una fuente muy prometedora que apunta a que algún día pueda ser el futuro de la odontología.

Palabras Clave:

Regeneración dental, pulpa dental, células madre, células pluripotenciales, ingeniería de tejidos

Introducción

La terapia regenerativa, mediante ingeniería de tejidos ha tenido un gran avance, en el área odontológica se han desarrollado diversas terapias basadas en células madre

para tratar las enfermedades y reparar tejidos, esto es lo que se conoce como medicina regenerativa o reparadora.²

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud-Área académica de Odontología | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0000-1290-5286>, Email: fl366037@uaeh.edu.mx

^b Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud-Área académica de Odontología | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-5916-6510>, Email: ana_monjaras@uaeh.edu.mx

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud-Área académica de Medicina | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-4251-1469>, Email: eva_molina8849@uaeh.edu.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud-Área académica de Odontología | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0003-9359-1232>, Email: ya344881@uaeh.edu.mx

^e Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud-Área académica de Odontología | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0007-8910-9932>, Email: re358565@uaeh.edu.mx

La odontología moderna busca sustituir los materiales dentales que se utilizan actualmente por materiales basados en células con las mismas características de las naturales.³ Se ha observado que se pueden obtener células madre de la cavidad oral, principalmente a partir de la pulpa de los terceros molares y de los dientes deciduos, de esta manera las disciplinas de periodoncia, implantología, endodoncia, cirugía maxilofacial, podrán beneficiarse del tratamiento celular de origen dental ⁴. Esta investigación sobre células madre busca fomentar el conocimiento de cómo un organismo se desarrolla de una sola célula y cómo esta se puede diferenciar para formar nuevos tejidos.

Clasificación de células madre

Las células madre (CM) o células troncales (stem cells, en inglés), son poco frecuentes, poseen la característica de dividirse asimétricamente por autorrenovación, y de su alta capacidad para diferenciarse en diversos tipos de células al terminar el proceso. El término de CM apareció por primera vez en la investigación de Haeckel en 1868, pero fue en 1908 en el congreso de la Sociedad de Hematología en Berlín donde se aceptó el término CM para uso científico.⁵

Se clasifican tomando en cuenta algunas consideraciones cómo:

Según su origen

De origen embrionario

- Sus propiedades propician el desarrollo de un extenso rango de diferentes tipos de células.
- Permanecen en la segunda semana de desarrollo dentro de muestras in vivo.
- A diferencia de otros tipos de células madre, son mucho más escalables en su estado indiferenciado.
- Pueden aislarse debido a la presencia de factores de transcripción específicos, aunque aún deben estudiarse los mecanismos por los que sucede.⁵

De origen postnatal

- Fueron aisladas por primera vez de la médula ósea.⁷
- Pueden producir osteoblastos, adipocitos y condrocitos.⁷

- Se caracterizan por ser pluripotenciales, que pueden producir osteoblastos, adipocitos y condrocitos en estudios in vitro.⁸ Además, son prometedoras para el tratamiento regenerativo de Parkinson y algunos tipos de anemia, también pueden ser utilizadas para la regeneración muscular y vascular.⁸
- Su potencial de diferenciación queda restringido a la capa embrionaria de la que proceden (ectodermo, mesodermo, endodermo). ⁶
- A pesar de sus extensos resultados, su aplicación clínica no está recomendada por la posible formación de tumores, atribuida a los mutágenos que causan cáncer por la inactivación de los genes supresores tumorales.⁹

Según el tejido sobre el que asientan

Los nichos son aquellos sitios que proveen a las células troncales las condiciones necesarias para regular su fisiología y preservar su estado de "célula troncal". Encontramos nichos en médula ósea, piel, tejido adiposo, cordón umbilical, folículo piloso, intestino, sistema nervioso y diente.⁶

Células madres de la cavidad bucal

Son un tipo de células madre adultas (de igual manera conocidas cómo órgano-específicas ya que generan los tipos celulares del mismo tejido), las cuales se caracterizan por su alta diferenciación multipotente, estas células serán de gran ayuda en un futuro no muy lejano para la odontología regenerativa. Varios autores refieren que incluso las células de la cavidad bucal tiene una mayor capacidad de proliferación que aquellas que se obtienen de la médula ósea.

En general estas células tienen la capacidad de diferenciarse y formar nuevas células de carácter osteodontogénico, adipogénico y neurogénico.

En la cavidad bucal, podemos encontrar 4 tipos de células madre: células madre en pulpa de dientes temporales y permanentes, células madre presentes en espacios periodontales, células madre del folículo dental y células madre de la papila apical.

Células madre de la pulpa dental (DPSC)

La pulpa dental se considera una fuente rica de células pluripotenciales que son adecuadas para ingeniería de

tejidos, tiene el potencial de diferenciarse en varios tipos de células incluyendo odontoblastos, progenitores neuronales, osteoblastos, condrocitos y adipocitos. 6. Por tanto, podrían ser un recurso importante para reparar lesiones de tejidos dentarios, como podemos observar en la tabla 1.9

Son células altamente proliferativas y de linaje múltiple, capaces de diferenciarse en subpoblaciones variadas incluyendo los odontoblastos, se consideran una población prometedora de células en odontología regenerativa y se ha demostrado que producen tejidos similares a los de la dentina y pulpa después de la implantación.¹⁰

Fueron las primeras células madre dentales que se aislaron. Por analogía con las células madre de la médula, se consideró que había una comunidad de células multipotenciales en el tejido pulpar de dientes maduros.

Células madre pulpares	
Ventajas	<p>No son de obtención única como las del cordón umbilical</p> <p>Su obtención no es invasiva como las de la médula ósea</p> <p>Su obtención no requiere una intervención quirúrgica adicional y pueden obtenerse en varios momentos de la vida</p> <p>No son obtenidas de embriones humanos por lo que no presentan los habituales problemas éticos a los que se enfrentan ese tipo de investigaciones</p>

Tabla 1. Ventajas de las células madres pulpares

Células madre del ligamento periodontal

Las células que son extraídas del ligamento periodontal son en específico de tipo mesenquimal, las cuales tienen la capacidad de diferenciarse en componentes del tejido periodontal.¹

Se ha demostrado que estas células tienen un alta capacidad de proliferación y actividad de telomerasa, aun así los investigadores han logrado potenciar estas capacidades con el uso oxígeno, demostrando que la hipoxia aumenta estas cualidades.³ Estudios han demostrado grandes resultados con estas células han sido trasplantadas en defectos periodontales creados quirúrgicamente, lo que depende en gran medida a sus propiedades inmunomoduladoras.

Células madre del folículo dental

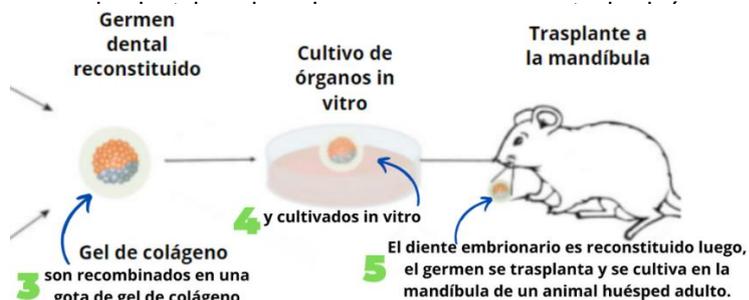
No se han estudiado a grandes rasgos, por su complejo proceso de recolección. Estas células solamente se han aislado de folículos dentales de terceros molares que muestran una morfología típica de fibroblastos, se ha demostrado que después de la inducción su diferenciación es osteogénica.

Células madre de la papila apical

La papila apical hace referencia a los tejidos blandos situados en los ápices de los dientes permanentes que se han formado. Son células progenitoras que pueden diferenciarse en varios tipos periodontales incluyendo cementoblastos y osteoblastos.

¿Células madre, el futuro de la odontología?

La ingeniería tisular basada en células madre dentales tiene un futuro prometedor dentro de las ciencias sanitarias.¹⁰ Se ha determinado, por ejemplo, que, para regenerar un diente entero, la fuente de las células tiene que corresponder a un germe dentario, como se observa en la figura 1, donde se encuentran todo tipo de células



prometedora para la obtención debido a su extensa diferenciación celular. Aunque aún no se conoce del todo ni existe suficiente evidencia científica sobre la regeneración dental, ciertos resultados prometedores obtenidos en animales y métodos in vitro, han hecho que algunos investigadores planteen un prometedor

panorama y apuntan a que algún día pueda ser el futuro de la odontología. 10

Fig.1 Proceso para el trasplante del germen dental.

Imagen: Obtenido de: Morszeck C, Reichert TE. Dental stem cells in tooth regeneration and repair in the future. Expert Opin Biol Ther [Internet]. 2018;18(2):187-96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14712598.2018.1402004>

Conclusión

El conocimiento de las células madre en el campo de la odontología es sustancial, teniendo en cuenta que las células pulpares tienen un alto potencial biológico en la regeneración y reparación. Presentando ventajas frente a otros tipos celulares por su potencial de diferenciación y la factibilidad de su obtención en varios momentos de la vida.

Referencias

- [1] Sánchez Gutiérrez M, Izquierdo-Vega AJ, Izquierdo-Vega JA. Células madre de origen dental, una alternativa en tratamientos odontológicos. ICSA [Internet]. 5 de junio de 2021 [citado 24 de agosto de 2023];9(18):238-47. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/6590>
- [4] Aquino-Canchari C. Aplicación de las células madre en odontología regenerativa. Revista 16 de Abril [Internet]. 2020 [citado 25 Ago 2023]; 58 (274: [aprox. 1 p.]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abril/abr-2019/abr19274a.pdf>
- [5] Soudi A, Yazdanian M, Ranjbar R, Tebyanian H, Yazdanian A, Tahmasebi E, et al. Role and application of stem cells in dental regeneration: A comprehensive overview. EXCLI J [Internet]. 2021; 20:454-89. Available from: <http://dx.doi.org/10.17179/excli2021-3335>
- [6] Xie Z, Shen Z, Zhan P, Yang J, Huang Q, Huang S, et al. Functional dental pulp regeneration: Basic research and clinical translation. Int J Mol Sci [Internet]. 2021;22(16):8991. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms22168991>

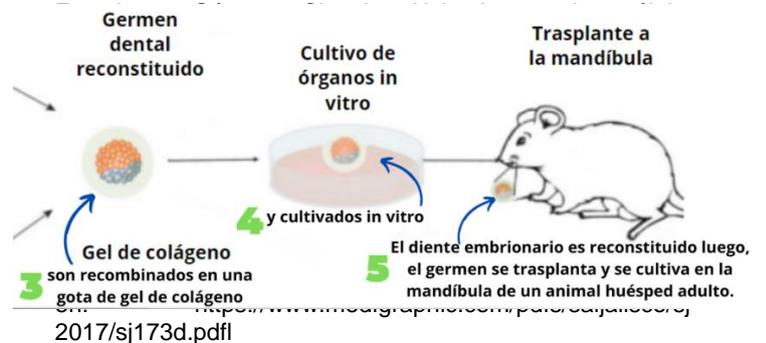
- [7] Simancas Escorcía V, Romero Polo JA. Estrategias de ingeniería tisular de la pulpa dental: revisión de literatura. Cienc. Salud Virtual [Internet]. 30 de diciembre de 2020 [citado 27 de agosto de 2023];12(2):113-26. Disponible en: <https://revistas.curn.edu.co/index.php/cienciaysalud/article/view/1508>
- [8] Haugen HJ, Basu P, Sukul M, Mano JF, Reseland JE. Injectable biomaterials for dental tissue regeneration. Int J Mol Sci [Internet]. 2020;21(10):3442; [cited August 27, 2023] Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms21103442>
- [9] Morszeck C, Reichert TE. Dental stem cells in tooth regeneration and repair in the future. Expert Opin Biol Ther [Internet]. 2018;18(2):187-96. [cited August 30, 2023] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14712598.2018.1402004>
- [10] Maden M. The evolution of regeneration - where does that leave mammals? Int J Dev Biol [Internet]. 2018;62(6-7-8):369-72. [cited August 30, 2023] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1387/ijdb.180031mm>

Referencias de fotografías de esquema

Fig.1 Sonoyama, W., Liu, Y., Yamaza, T., Tuan, RS, Wang, S., Shi, S. y Huang, GT-J. (2008c). Characterization of Apical Papilla and its Residing Stem Cells from Human Immature Permanent Teeth –A Pilot Study. Journal of endodontics.166-171. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.11.021>

Fig.2 Claudia Brizuela C., Sussy Galleguillos G., Flavio Carrión A., Carolina Cabrera P., Patricia Luz C., Carolina Inostroza S. Isolation and Characterization of Mesenchymal Stem Cells from Human Dental Pulp and Follicle. International Journal of Morphology (Internet). Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022013000200063

Fig.3 Cynthia Georgina Trejo Iriarte, Omar Ramírez Ramírez, Alejandro Muñoz García, Silvia Leticia Verdín Terán, II José



Células madre de la cavidad bucal

