



Revista Científica Odontológica

ISSN: 1659-1992

comite_editorial@colegiodentistas.org

Colegio de Cirujanos Dentistas de Costa Rica
Costa Rica

Howard, Madeline

Innovaciones en Odontología: la regeneración de los tejidos dentales y el reemplazo biológico de los
dientes

Revista Científica Odontológica, vol. 6, núm. 1, marzo, 2010, pp. 28-30

Colegio de Cirujanos Dentistas de Costa Rica

San José, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324227911008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

INNOVACIONES EN ODONTOLOGÍA: LA REGENERACIÓN DE LOS TEJIDOS DENTALES Y EL REEMPLAZO BIOLÓGICO DE LOS DIENTES

DRA. MADELINE HOWARD

Maestría en ciencias. Profesora asociada, Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica

Fecha de ingreso: 00-00-2000 / Fecha de aceptación: 00-00-0000

RESUMEN

Los progresos recientes en los estudios realizados para determinar las bases moleculares del desarrollo de las piezas dentales y la biología de las células madre, están proporcionando información fundamental que puede llegar a ser utilizada en el futuro para la regeneración de los tejidos dentales y de los dientes perdidos.

PALABRAS CLAVE

Reemplazo biológico, dientes, tejidos dentales

ABSTRACT

Recent advances in studies conducted to determine the molecular basis of the teeth development and the biology of the stem cells, have provided important information that may be used in the future for the regeneration of dental tissue and lost teeth.

KEY WORDS

Biological replacement, teeth, dental tissues

INTRODUCCIÓN

La práctica odontológica no es ajena a los cambios dramáticos experimentados en la última década por la ciencia y la tecnología. La decodificación del genoma humano, los avances en los biomateriales y la revolución en la bioinformática requieren que los profesionales de la salud tengan la capacidad de adaptarse rápidamente al uso de alternativas terapéuticas innovadoras y a la disponibilidad de nuevos exámenes diagnósticos que permiten determinar el riesgo de una persona de presentar una enfermedad y analizar la progresión de la misma (U.S. Department of Health and Human Services 2000).

Tomando en consideración que los tejidos dentales tienen un potencial limitado de regeneración (Nedel y cols 2009), a través de los años se han utilizado distintos procedimientos terapéuticos en la Odontología que involucran entre otras cosas el uso de materiales restaurativos, las extracciones dentales y el reemplazo de los dientes perdidos con prótesis fijas, prótesis removibles o implantes dentales (Koussoulakou y cols 2009), sin embargo estas intervenciones pueden tener efectos secundarios adversos o poco placenteros para las personas (Christensen 2005).

En la actualidad se realizan investigaciones in vivo y in vitro para desarrollar técnicas que persiguen lograr el reemplazo biológico de los tejidos dentales y el de los dientes perdidos (Chai y Slavkin 2003) (Ferreira y cols 2007) y de esta forma ofrecer en un futuro cercano otras alternativas terapéuticas distintas a las ya existentes (Thesleff 2003) (Thesleff y Tummers 2003).

AVANCES EN LA REGENERACIÓN Y REEMPLAZO BIOLÓGICO DE LAS PIEZAS DENTALES

Las condiciones patológicas adquiridas que con más frecuencia afectan los dientes involucran el daño a los tejidos vivos (pulpa y periodonto), la erosión de los elementos no vivos (esmalte y dentina) y la pérdida de piezas dentales. La pérdida de dientes incide en el proceso de masticación, la articulación, la estética y la salud de la persona afectada (Koussoulakou y cols 2009). La pérdida de dientes es un problema de gran magnitud, pues aproximadamente el 33% de la población mundial es edéntula cuando llega a los 65 años de edad (Pickles 2006).

Los progresos recientes en los estudios realizados para determinar las bases moleculares del desarrollo de las piezas dentales y la biología de las células madre están proporcionando información fundamental que puede llegar a ser utilizada en el futuro para la regeneración de los dientes. Actualmente existen dos grandes áreas en el campo de la investigación sobre la regeneración de los tejidos dentales, la primera se relaciona con la restauración y reparación de daños parciales a los mismos tales como los ocasionados por la actividad bacteriana y la segunda involucra el uso de células madre y la aplicación de los principios de la ingeniería tisular para crear réplicas de los dientes perdidos (Koussoulakou y cols 2009).

LAS CÉLULAS MADRE Y LA INGIENERIA DE TEJIDOS

Las células madre (células troncales o células estaminales) son células no especializadas del embrión, feto o adulto que bajo condiciones específicas tienen la capacidad de dividirse por grandes períodos de tiempo (“auto-renovación y proliferación”), y que bajo ciertas condiciones pueden ser inducidas para que se transformen (“plasticidad”) en células con una función específica (“diferenciación”). Las células madre embrionarias son pluripotenciales y se originan de la masa interna de la célula del blastocito de embriones, obtenidos en un laboratorio por fertilización “in vitro” (NIH 2009).

Las células madre adultas (célula madre somáticas) son aquellas células indiferenciadas que se localizan entre las células diferenciadas de un órgano o tejido, y su función principal es la reparación o mantenimiento de los mismos. Las células madre adultas han sido identificadas en diferentes tejidos tales como la pulpa dental, el ligamento periodontal, la sangre y la médula ósea entre otros. (Krebsbach y Robey 2002) (Miura y cols 2003) (Seo y cols 2004).

Tradicionalmente se creía que únicamente las células madre embrionarias eran pluripotenciales y que la diferenciación y potencial de regeneración de las células madre adultas se encontraba restringida a los tejidos donde se localizaban (Blau y cols 2001). Descubrimientos recientes sobre las células madre provenientes de la médula ósea han demostrado que bajo ciertas condiciones, estas últimas tienen la capacidad de diferenciarse en neuronas, astrocitos, condrocitos, y osteoblastos entre otros (Pitinger y cols 1999) (Woodbury y cols 2000) (Krause y cols 2001). Además se ha descubierto que las células madre adultas provenientes de la pulpa dental (dental pulp stem cells) y de la médula ósea pueden ser programadas para participar en la formación de piezas dentales (Zhang y cols 2005). La ingeniería de tejidos (bioingeniería, ingeniería biomédica o medicina regenerativa) es una disciplina interdisciplinaria, relativamente reciente, que busca crear sustitutos biológicos autólogos para restaurar, mantener o mejorar la función de los tejidos u órganos dañados, y para ello aplica los principios del cultivo celular a polímeros sintéticos biodegradables de soporte (Diego-Rodríguez 2005). La bioingeniería utiliza materiales artificiales y moléculas bioactivas tales como proteínas de matriz extracelular y factores de crecimiento para inducir la proliferación celular y la formación tisular en el laboratorio, para ello utiliza procedimientos inductivos, conductivos, y de trasplante de células. Las señales inductivas, las señales de respuesta y un soporte (scaffold) son factores fundamentales a considerar en esta disciplina (Langer y Vacanti 1993) (Iohara y cols 2004).

Se considera que la bioingeniería es una de las alternativas más novedosas para reparar o reemplazar órganos o tejidos tales como el hueso, músculo, hígado y riñones, y que estará disponible en un futuro cercano

en forma rutinaria (Chai y Slavkin 2003), (Langer y Vacanti 2003), (Nakashima 2005), (Taba y cols 2005), (Zhang, et al., 2005) (Srisuwan y cols 2006), (Stocum y Zupanc 2008) y (Nakashima y Akamine 2005).

Actualmente se realizan esfuerzos para aplicar todos estos nuevos conocimientos en el reemplazo del tejido dental perdido y de los dientes perdidos. Durante la odontogénesis, las interacciones recíprocas entre las células epiteliales del órgano del esmalte y las células de la papila dental promueven la morfogénesis dental al estimular a una subpoblación de células mesenquimales para que se diferencien en odontoblastos y depositen la dentina primaria; siendo las células epiteliales las que proporcionan la información necesaria para iniciar el proceso (Ohazama y cols 2004). Estas interacciones también inducen la diferenciación de los ameloblastos y la deposición del esmalte (Gronthos y cols 2000).

Se reconoce que por la presencia de una población de células indiferenciadas dentro de la pulpa dental, el diente hasta cierto grado es capaz de reparación depositando dentina terciaria para preservar la vitalidad pulpar después de sufrir daño provocado por factores tales como procedimientos restaurativos, caries dental, atrición y abrasión (Sloan y Waddington 2009).

Estudios en ratones inmunosuprimidos han demostrado que las células madre obtenidas de la pulpa dental son capaces de formar un complejo dentina-pulpa. Este hallazgo abre la posibilidad de utilizar las células madre para reparar los tejidos dentales que han sido dañados (Batouli y cols 2003), sin embargo hasta la fecha se desconocen las señales y la secuencia requerida para inducir la diferenciación de células madre presentes en la pulpa dental (Nör 2006)

Utilizando terceras molares porcinas, se ha logrado obtener una mezcla heterogénea de células pulpares mesenquimales y epitelio odontogénico que implantadas quirúrgicamente en un ratón han originado estructuras semejantes a dientes (Mao y cols 2006) (Young y cols 2002). Sharpe y Young (2004) señalan por lo general las piezas dentales obtenidas por medio de la bioingeniería tienden a ser más pequeñas de lo normal, sin embargo Ohazama y colaboradores (2004) transfiriendo un primordio embrionario al maxilar de un ratón adulto lograron el desarrollo completo de un diente con las características apropiadas para este roedor.

Aunque los tejidos dentales pueden ser desarrollados incluso en ausencia de poblaciones puras de células madre (Ohazama y cols 2004), la formación de dientes solo se ha observado cuando el epitelio es de origen embrionario y la población de células mesenquimales contiene al menos algunas células madre (Sharpe y Young 2005)

CONCLUSIÓN

El rápido conocimiento que se está generando en los campos de la biología molecular y del desarrollo, embriología experimental, biología de las células madre

y biomimética hace que la posibilidad de regenerar las piezas dentales y los tejidos dentales perdidos sea una alternativa viable en el futuro, lo que mejorará la calidad de vida de muchas personas.

En la actualidad existen compañías que aplicando los principios anteriormente expuestos tienen como objetivo primordial llegar a producir piezas dentales biológicamente generadas para sustituir los dientes perdidos, lo que tendrá gran impacto en la profesión odontológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Batouli S, Miura M, Brahim J, Tsutsui TW, Fisher LW, Gronthos S, et al (2003). Comparison of Stem-cell-mediated Osteogenesis and Dentinogenesis. *J Dent Res* 82:976-981.
- Blau HM, Brazelton TR, Weimann JM (2001). The evolving concept of a stem cell: Entity or function? *Cell* 2001; 105:829-41.
- Chai Y y Slavkin HC (2003). Prospects for tooth regeneration in the 21st century: a perspective. *Micros Res Tech* 60:469-79.
- Christensen GJ (2005). How to kill a tooth. *J Am Dent Assoc* 136:1711-13.
- Diego Rodríguez E., Villanueva P, Roca A, Martín B, Meana A, Gómez S (2004). Estado actual de la ingeniería de tejidos en urología: Revisión de la literatura. *Actas Urol Esp* 28:636-45.
- Ferreira CF, Magini RS, Sharpe PT (2007). Biological tooth replacement and repair. *J Oral Rehabil* 34:933-39.
- Gronthos S, Mankani M, Brahim J, Gehron Robey P, Shi S (2000) Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *Proc Natl Acad Sci* 97: 13625-30.
- Iohara K, Nakashima M, Ito M, Ishikawa M, Nakasima A, Akamine A (2004). Dentin Regeneration by Dental Pulp Stem Cell Therapy with Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein 2. *Dent Res* 83:590-595.
- Koussoulakou DS, Margaritis LH, Koussoulakou SL (2009). A curriculum vitae of teeth: evolution, generation and regeneration. *Int J Biol Sci* 5:226-43.
- Krause D, Theise ND, Collector MI, et al (2001). Multi-organ, multilineage engraftment by a single bone marrow-derived stem cell. *Cell* 105:369-77.
- Krebsbach PH y Robey PG (2002). Dental and Skeletal Stem Cells: Potential Cellular Therapeutics for Craniofacial Regeneration. *J Dent Educ* 66:766-773.
- Langer R, Vacanti JP (1993). Tissue engineering. *Science* 260(5110):920-6.
- Lee SK, Choi HI, Yang YS, Jeong GS, Hwang JH, Lee SI et al (2009). Nitric oxide modulates osteoblastic differentiation with heme oxygenase-1 via the mitogen activated protein kinase and nuclear factor-kappaB pathways in human periodontal ligament cells. *Biol Pharm Bull* 32:1328-34.
- Mao JJ, Giannobile WV, Helms JA, Hollister SJ, Krebsbach PH, Longaker MT, Shi S (2006). Craniofacial Tissue Engineering by Stem Cells. *J Dent Res* 85:966-979.
- Miura M, Gronthos S, Zhao M, Lu B, Fisher LW, Robey PG, Shi S (2003). SHED: Stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *Proc Natl Acad Sci USA* 100:5807-12.
- Nakashima M (2005). Bone morphogenetic proteins in dentin regeneration for potential use in endodontic therapy. *Cytokine Growth Factor Rev* 16:369-376.
- Nakashima M, Akamine A (2005). The Application of Tissue Engineering to Regeneration of Pulp and Dentin in Endodontics. *J Endod* 31:711-18.
- Nedel F, André DA, Oliveira IO, Cordeiro MM, Casagrande L, Tarquinio SBC, et al (2009). Stem Cells: Therapeutic Potential in Dentistry. *J Contemp Dent Pract* 4:90-6.
- NIH (2009). Stem cells scientific progress and future research directions. En: <http://stemcells.nih.gov/staticresources/info/scireport/PDFs/fullrptstem.pdf>
- Nör JE. Tooth regeneration in operative dentistry (2006). *Oper Dent* 31:633-42.
- Ohazama A., Modino SAC, Miletich I, Sharpe PT (2004). Stem-cell-based Tissue Engineering of Murine Teeth. *J Dent Res* 83:518-22.
- Pickles MJ (2006). Tooth wear. *Monogr Oral Sci*, 2006; 19:86-104.
- Pittinger MF, Mackay AM, Beck SC, Jaiswal RK, Douglas R, Mosca JD, et al (1999). Multilineage potential of adult human mesenchymal stem cells. *Science* 284:143-7.
- Seo BM, Miura M, Gronthos S, Bartold PM, Batouli S, Brahim J, et al (2004). Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. *Lancet*. 364(9429):149-55.
- Sharpe PT y Young CS (2005). Test-Tube Teeth. *Sci Am* 293:34-41.
- Sloan AJ y Waddington RJ (2009). Dental pulp stem cells: what, where, how? *Int J Paediatr Dent* 19:61-70.
- Srisuwan T, Tilkorn DJ, Wilson JL, Morrison WA, Messer HM, Thompson EW, Abberton KM (2006). Molecular aspects of tissue engineering in the dental field. *Periodontol* 2000 41:88-108.
- Stocum DL y Zupanc GK (2008). Stretching the limits of stem cells in regeneration sciences. *Dev Dyn* 2008, 237:3648-71.
- Taba Jr. M, Jin Q, Sugai JV, Giannobile WV (2005). Current concepts in periodontal bioengineering. *Orthod Craniofacial Res* 8:292-302.
- Thesleff I. Developmental biology and building a tooth (2003). *Quintessence Int.* 2003; 34:613-620.
- Thesleff I y Tummers M (2003). Stem cells and tissue engineering: prospects for regenerating tissues in dental practice. *Med Princ Pract* 12(suppl. 1):43-50.
- U.S. Department of Health and Human Services. Oral health in America: a report of the Surgeon General. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health, 2000.
- Woodbury D, Schwarz EJ, Prockop DJ, et al (2000). Adult rat and human bone marrow stromal cells differentiate into neurons. *J Neurosci Sc* 61:364-70.
- Young CS, Terada S, Vacanti JP, Honda M, Bartlett JD, Yellick PC (2002). Tissue Engineering of Complex Tooth Structures on Biodegradable Polymer Scaffolds. *J Dent Res* 81(10):695-700.
- Zhang YD, Chen Z, Song YQ, et al (2005). Making a tooth: growth factors, transcription factors, and stem cells. *Cell Research* 15:301-16.