

Revascularización en dientes permanentes con ápice inmaduro y necrosis pulpar: Revisión bibliográfica.

Revascularization in permanent teeth with pulp necrosis and immature apex: A review of the literature.

Verónica Méndez González,* Keilla Cristell Madrid Aispuro,** Edith Araceli Amador Lizardi,** Daniel Silva-Herzog Flores,*** Ricardo Oliva Rodríguez****

RESUMEN

La revascularización es un tratamiento regenerativo con un enfoque biológico alternativo para tratar dientes inmaduros con pulpa necrótica por caries o traumatismos que, a diferencia de la apexificación y las técnicas que postulan el uso de barreras apicales artificiales, permite la continuación del desarrollo radicular. El propósito de este artículo es revisar el fundamento biológico detrás de la revascularización y los diferentes protocolos presentes en la literatura para el tratamiento de dientes permanentes inmaduros infectados con o sin patología periapical.

Palabras clave: Revascularización, maturogénesis, apexificación, revitalización.

ABSTRACT

Revascularization is a regenerative treatment that takes an alternative biological approach to treating immature teeth with necrotic pulp caused by caries or trauma. In contrast to apexification and techniques based on the use of artificial apical barriers, it allows root development to continue. The purpose of this article is to review the biological basis behind revascularization and the different protocols described in the literature for the treatment of infected immature permanent teeth with or without periapical pathology.

Key words: Revascularization, maturogenesis, apexification, revitalization.

INTRODUCCIÓN

El daño pulpar como consecuencia de traumatismos o caries en dientes inmaduros puede conducir a la pérdida de vitalidad y a la detención del desarrollo radicular, dando como resultado raíces cortas con paredes muy delgadas y un mayor riesgo de fractura y dificultando así el tratamiento de conductos.¹ Éste implica la debridación y desinfección del sistema de conductos y la apexificación con hidróxido de calcio durante un periodo largo –aproximadamente de 12 meses– o la formación de una

barrera apical con el uso de mineral trióxido agregado. Dicho tratamiento no permite la aposición de dentina en las paredes del conducto.^{2,3}

La revascularización es un tratamiento regenerativo alternativo, basado en tratar dientes inmaduros con pulpa necrótica por caries o por trauma que permite el desarrollo radicular y la deposición de tejido duro en el conducto. Se basa en el concepto de que las células madre vitales que pueden sobrevivir a la necrosis pulpar son capaces de diferenciarse en odontoblastos secundarios y contribuir a la conformación del tejido radicular.⁴

ANTECEDENTES

En 1966, Alfred L. Frank publicó una técnica clínica que tenía como objetivo la inducción del cierre apical. Usando repetidamente medicación intraconducto con hidróxido de calcio durante 3 a 6 meses demostró que no sólo era posible la reparación de la lesión apical sino también la inducción del cierre apical con un tejido calcificado.⁵ Nygard Ostby, en los sesenta, mostró que podría pro-

* Maestra en Ciencias. Profesora Investigadora.

** Cirujano Dentista. Alumna de la Maestría en Endodoncia.

*** Doctor en Ciencias. Coordinador de la Maestría en Endodoncia.

**** Doctor en Ciencias Biológicas. Profesor Investigador. Maestría en Endodoncia.

Facultad de Estomatología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P., México.

Recibido: Marzo 2014. Aceptado para publicación: Marzo 2014.

moverse nueva vascularización en casos de dientes con necrosis pulpar y lesión periapical a través de la inducción de un coágulo en el tercio apical del conducto radicular desinfectado, sobrepasando una lima antes de obturarlo.⁶

En 2001, Iwaya describió la revascularización en casos con pulpa necrótica y absceso apical crónico, mostrando radiográficamente, después de 30 días, un engrosamiento de las paredes del conducto radicular con tejido mineralizado, una respuesta positiva a pruebas de sensibilidad y conformación completa de la raíz después de 30 meses.⁷

Mientras, Banchs y Trope, basados en el tratamiento de un premolar inferior inmaduro con ápice abierto y lesión amplia, señalaron que era posible la regeneración del tejido pulpar en un diente necrótico infectado con periodontitis apical.⁸

Aunque el término revascularización es discutible dado que implica la presencia de riego sanguíneo, Trope y Lenzi sugirieron el término «revitalización» para describir el tejido vital no específico que se forma en el conducto radicular.⁹

En 2008, Hargreaves y cols. acuñaron el término «maturogénesis» para el desarrollo radicular continuo, en contraste con apexogénesis, que describen como «cierre apical». ¹⁰ Cabe decir que las condiciones de aceptación universal para estos procedimientos se están considerando y aún no han sido resueltas por la Asociación Americana de Endodoncia.

CONSIDERACIONES BIOLÓGICAS

Los procedimientos de regeneración en endodoncia se basan, biológicamente, en restaurar la función de la pulpa dañada por la estimulación de células madre o troncales existentes en el conducto radicular y/o la introducción y estimulación de nuevas células madre bajo condiciones favorables para su diferenciación, permitiendo reemplazar estructuras dañadas de la raíz y células del complejo dentino-pulpar.¹¹ Dicho objetivo se busca a través de procedimientos de desbridamiento endodóntico y una combinación de medicamentos que reducen la infección para promover la reparación.^{4,12,13}

La regeneración como tal, sin embargo, se plantea a través de una observación histológica y no se puede determinar radiográficamente. La naturaleza del tejido formado en el espacio del conducto en dientes permanentes inmaduros humanos con periodontitis apical es especulativa porque la presencia de estudios histológicos es prácticamente incidental. En 2012, Shimizu realizó el procedimiento de revascularización en un incisivo central superior; a las tres semanas y media extrajo la pieza

debido a fractura para valorarla por técnica histológica e inmunohistoquímica, encontrando tejido conectivo laxo con pocas fibras colágenas dentro del conducto, ausencia de células inflamatorias y presencia de fibroblastos jóvenes o células mesenquimatosas fusiformes en el conducto y el periápice; cierta cantidad de vasos sanguíneos y ausencia de fibras nerviosas. El tejido laxo era similar a un tejido pulpar inmaduro.¹⁴

En 2013, Martín, en un primer molar inferior extraído debido a fractura después de dos años de la revascularización, encontró histológicamente en los conductos un tejido mineralizado de naturaleza cementoide u osteoide, sin observar tejido pulpar caracterizado por células odontoblasticas polarizadas a lo largo del tejido mineralizado.¹⁵

EFICACIA DEL TRATAMIENTO DE REVASCULARIZACIÓN

Las principales ventajas reportadas de los tratamientos de revascularización son:

- a) La regeneración del tejido en el conducto radicular con células sanguíneas propias del paciente evita la posibilidad de rechazo inmunológico y la potencial transmisión de patógenos a partir de la sustitución de la pulpa con un constructo generado por ingeniería tisular.¹¹
- b) Los medicamentos requeridos para la desinfección del conducto radicular se pueden obtener fácilmente y se pueden introducir por medio de instrumentos endodónticos convencionales.¹⁶
- c) Evidencia radiográfica del desarrollo radicular continuo y del fortalecimiento de la raíz como resultado del refuerzo de las paredes dentinarias en varios casos clínicos.^{4,7,8,17-20.}

Mientras que las desventajas reportadas son:

- a) Los resultados clínicos a largo plazo aún son controversiales con potenciales complicaciones, como la falta de continuidad significativa del desarrollo radicular, la ausencia de cierre apical o la calcificación del conducto.^{12,21}
- b) Desconocimiento de si la naturaleza del tejido formado en la pared del conducto se compone realmente de dentina.^{14,15}
- c) Posibles complicaciones como la pigmentación coronaria, desarrollo de cepas bacterianas resistentes y reacciones alérgicas a la medicación intraconducto al usar la pasta triantibiótica.^{20,22,23}

- d) No existe un protocolo universal descrito en la literatura.²³
- e) Se han recomendado periodos de seguimiento que van desde 6 y 36 meses hasta los cinco años, lo cual en muchos casos es poco factible.^{4,7,8,12,13,17}

PROTOSCOLOS DE REVASCLARIZACI3N

Los protocolos propuestos en la literatura para revascularizaci3n son muy variados, y aunque no hay un protocolo universal, la mayoría de lo publicado se basa en los siguientes principios:

1. Desinfecci3n química del conducto sin llevar a cabo su instrumentaci3n.
2. Entorno adecuado para un andamio que soporte al tejido en crecimiento.
3. Sellado hermético que evite la entrada de bacterias al conducto radicular.

Los distintos protocolos de revascularizaci3n que se muestran en la literatura tienen como puntos en com3n para la primera sesi3n la anestesia local, el aislamiento absoluto, el acceso y una copiosa irrigaci3n con 20 mL de hipoclorito de sodio, preferentemente a baja concentraci3n para minimizar la citotoxicidad sobre las células madre de los tejidos apicales; luego del secado del conducto se coloca un agente antibacteriano. Quizá el más asociado con la revascularizaci3n sea la pasta triantibiótica (ciprofloxacin, metronidazol y minociclina) mezclada con agua destilada e introducida con un l3ntulo en el conducto.

Debe tenerse en cuenta que la minociclina, como toda tetraciclina, puede pigmentar al diente, por lo cual se puede usar ácido fosf3rico al 35% por 20 segundos, colocar adhesivo y fotocurarlo por 30 segundos para proteger la superficie labial de la cámara pulpar del contacto con la pasta triantibiótica,²⁴ o bien, puede optarse por cefaclor para sustituir a la minociclina en la pasta triantibiótica.²⁵

La segunda opci3n más socorrida como agente antibacteriano intraconducto es el hidróxido de calcio, el cual surte efecto a concentraciones que no inducen citotoxicidad de las células madre y es fácilmente disponible. Se prepara una pasta homogénea de Ca(OH)₂ mezclada con agua estéril en proporci3n 3:1. Una vez medicado se sella con 3-4 mm de Cavit, seguido de IRM o ion3mero de vidrio y se deja así por 3-4 semanas.^{18,21,26}

Para la segunda sesi3n también existen puntos en com3n en los reportes en la literatura, éstos son la anestesia sin vasoconstrictor para evitar inhibir el sangrado, el aisla-

miento absoluto y la remoci3n del agente antibacteriano mediante irrigaci3n copiosa y lenta con 20 mL de EDTA al 17% o NaOCl o soluci3n salina, para posteriormente secar con puntas de papel.

A partir de este punto existen varias fases indicadas según el protocolo del que se trate, de manera que el conocido como de «endodoncia regenerativa» propone extraer del paciente de 5 a 20 mL de sangre para obtener por centrifugaci3n plasma rico en plaquetas, introducirlo en el conducto y esperar a formar el coágulo.^{27,28}

La otra vertiente, acaso más generalizada, consiste en inducir el sangrado sobrepasando los instrumentos 2 mm más allá de la longitud de trabajo hasta formar un coágulo que ocupe hasta 2 a 3 mm por debajo de la uni3n amelo-cementaria.

Una vez logrado esto, se coloca un material de barrera como MTA, una torunda de algod3n húmedo sobre el mismo; aunque también se ha propuesto una mezcla enriquecida de calcio²⁹ y posteriormente un material restaurador provisorio como Cavit por un periodo que puede ir desde tres días hasta cuatro semanas para luego restaurar con un material definitivo.

Existe también un protocolo de revascularizaci3n en una cita mediante irrigaci3n con 10 mL de NaOCl al 6%, soluci3n salina estéril y 10 mL de gluconato de clorhexidina al 2% por 5 minutos, sin realizar instrumentaci3n; se seca el conducto, se introduce MTA y una capa de gutapercha termoplastificada temporal para evitar el lavado del MTA; se graba con ácido fosf3rico, se enjuaga con soluci3n salina y se seca, se remueve gutapercha y se coloca resina.³⁰

APLICACI3N DE CONCEPTOS DE INGENIERÍA TISULAR EN LA REVASCLARIZACI3N

Los principios de la medicina regenerativa se pueden aplicar a la endodoncia con base en la ingeniería de tejidos. La endodoncia regenerativa comprende la investigaci3n de células madre adultas, factores de crecimiento, cultivo de tejidos, y materiales para ingeniería de tejidos. A menudo estas disciplinas se combinan en lugar de utilizarse en forma individual para crear terapias regenerativas.¹¹

Se reconocen tres componentes necesarios para lograr la revascularizaci3n, que son: a) las células madre capaces de formar tejido duro, presentes en el mu3n pulpar y los tejidos periapicales; b) las moléculas seña necesarias para la estimulaci3n, proliferaci3n y diferenciaci3n celular que se derivarían de la sangre y c) un andamio o soporte físico que pueda apoyar el crecimiento y diferenciaci3n celular, cuyo papel sería llevado a cabo por el coágulo.^{10,19,31,32}

Los protocolos para el uso de un coágulo de sangre establecen que éste puede actuar como un andamio en la revascularización de los dientes inmaduros infectados, como lo sugieren numerosos investigadores.^{6,8,18,26,29,30}

La inducción de la hemorragia en el conducto desinfectado se basa en el principio de que el coágulo, además de servir como un soporte, puede proporcionar factores que estimulan el crecimiento celular y la diferenciación de células indiferenciadas o células madre en odontoblastos.^{4,29}

CONCLUSIONES

Los dientes permanentes con formación incompleta de las raíces son un reto importante en la práctica de la endodoncia, lo que exige un manejo diferente del tratamiento endodóntico convencional.

Sobre la base de esta revisión, se puede concluir que la revascularización pulpar es un procedimiento viable que permite el desarrollo radicular y el engrosamiento de las paredes dentinarias; no obstante, el procedimiento es algo impredecible, por lo que se requiere establecer protocolos estandarizados para el tratamiento de dientes con ápices abiertos con necrosis pulpar. Los resultados de las pruebas de vitalidad después del tratamiento no son claros, ni parecen ser concluyentes, por lo que parecería indispensable realizar pruebas más específicas como la oximetría de pulso o flujometría con láser Doppler. La falta de investigación más abundante sobre la naturaleza del tejido neoformado dentro del conducto no permite clarificar su tipo, por lo cual se requiere más investigación al respecto. La ingeniería tisular poco a poco parece ir abriendo posibilidades viables para el manejo del procedimiento de revascularización, lo que permitirá establecer a futuro otras alternativas en la búsqueda de pautas de tratamiento más biológicas y predecibles.

BIBLIOGRAFÍA

- Holland GR, Trowbridge HO, Rafter M. Protecting the pulp, preserving the apex. In: Torabinejad M, Walton RE. *Endodontics, principles and practice*. 4th ed. Philadelphia: Saunders, Elsevier; 2009.
- Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol*. 2002; 18: 134-137.
- Shabahang S, Torabinejad M. Treatment of teeth with open apices using mineral trioxide aggregate. *Pract Periodont Aesthet Dent*. 2000; 12: 315-320.
- Huang, GT, Sonoyama W, Liu Y, Liu H, Wang S, Shi S. The hidden treasure in apical papilla: the potential role in pulp/dentin regeneration and bioroot engineering. *J Endod*. 2008; 34 (6): 645-651.
- Frank AL. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *J Am Dent Assoc*. 1966; 72: 87-93.
- Ostby BN. The role of the blood clot in endodontic therapy: an experimental histologic study. *Acta Odontol Scand*. 1961; 19: 324-353.
- Iwaya SI, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol*. 2001; 17: 185-187.
- Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod* 2004; 30: 196-200.
- Trope M. Regenerative potential of dental pulp. *J Endod*. 2008; 34: S13-17.
- Hargreaves K, Geisler T, Henry M, Wang Y. Regeneration potential of the young permanent tooth: what does the future hold? *J Endod*. 2008; 34: S51-56.
- Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod*. 2007; 33: 377-390.
- Chen MY, Chen KL, Chen CA et al. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *Int Endod J*. 2012; 45: 294-305.
- Huang GT. A paradigm shift in endodontic management of immature teeth: conservation of stem cells for regeneration. *J Dent*. 2008; 36: 379-386.
- Shimizu E, Jong G, Partridge N, Rosenberg PA, Lin LM. Histologic observation of a human immature permanent tooth with irreversible pulpitis after revascularization/regeneration procedure. *J Endod*. 2012; 38 (9): 1293-1297.
- Martin G, Ricucci D, Gibbs JL, Lin LM. Histological findings of revascularized/revitalized immature permanent molar with apical periodontitis using platelet-rich plasma. *J Endod*. 2013; 39 (1): 138-144.
- Thibodeau B, Trope M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatric Dent*. 2007; 29: 47-50.
- Shah N, Logani A, Bhasker U, Aggarwal V. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod*. 2008; 34 (8): 919-925.
- Cehreli ZC, Isbitiren B, Sara S, Erbas G. Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: a case series. *J Endod*. 2011; 37: 1327-1330.
- Jung IY, Lee SJ, Hargreaves KM. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. *J Endod*. 2008; 34: 876-887.
- Ding RY, Cheung GS, Chen J, Yi XZ, Wang QQ, Zhang CF. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. *J Endod*. 2009; 35 (5): 745-749.
- Cotti E, Mereu M, Lusso D. Regenerative treatment of an immature, traumatized tooth with apical periodontitis: Report of a case. *J Endod*. 2008; 34 (5): 611-616.
- Kim JH, Kim Y, Shin S et al. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *J Endod*. 2010, 36 (6): 1086-1091.
- Wingler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N. Revascularization: A treatment for permanent teeth with necrotic pulp an incomplete root development. *J Endod*. 2013; 39 (3).
- Reynolds K, Johnson JD, Cohenca N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspid using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. *Int Endod J*. 2009; 42 (1): 84-92.

25. Kim DS, Park HJ, Yeom JH, Seo JS, Ryu GJ, Park KH, Shin SI, Kim SY. Long-term follow-ups of revascularized immature necrotic teeth: three case reports. *Int J Oral Sci.* 2012; 4 (2): 109-113.
26. Cehreli ZC, Sara S, Aksoy B. Revascularization of Immature permanent incisors after severe extrusive luxation injury. *J Can Dent Assoc.* 2012; 78: c4.
27. Torabinejad M, Turman M. Revitalization of tooth with necrotic pulp and open apex by using platelet-rich plasma: A case report. *J Endod.* 2011; 37 (2): 265-268.
28. Keswani D, Pandey RK. Revascularization of an immature tooth with a necrotic pulp using platelet-rich fibrin: a case report. *Int Endod J.* 2013; 46 (11): 1096-1104.
29. Nosrat A, Seifi A, Asgary S. Regenerative endodontic treatment (revascularization) for necrotic immature permanent molars: a review and report of two cases with a new material. *J Endod.* 2011; 37 (4): 562-567.
30. Shin SY, Albert JS, Mortman RE. One step pulp revascularization treatment of an immature permanent tooth with chronic apical abscess: A case report. *Int Endod J.* 2009; 42 (12): 1118-1126.
31. Saber SE. Tissue engineering in endodontics. *J Oral Sci.* 2009; 51 (4): 495-507.
32. Nakashima M, Reddi AH. The application of bone morphogenetic proteins to dental tissue engineering. *Nat Biotechnol.* 2003; 21: 1025-1032.

Correspondencia:

Ph.D. Ricardo Oliva Rodríguez

Facultad de Estomatología.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Av. Manuel Nava Núm. 2, Zona Universitaria, 78290,

San Luis Potosí, S.L.P., México.

E-mail: ricardo.oliva@uaslp.mx