

Necrosis pulpar en diente permanente con ápice abierto tratado mediante procedimiento endodóntico regenerativo

Pulp Necrosis in a Permanent Tooth with an Open Apex Treated with a Regenerative Endodontic Procedure

Necrose pulpar em dente permanente com ápice aberto tratado mediante procedimento endodôntico regenerativo

Fecha de Recepción: 09 de mayo de 2026

Aceptado para su publicación: 10 de junio de 2026

Autores:

Victoria Guizar Reyes^{1,a}

ORCID: 0009-0007-2312-1277

Maritza Guadalupe Feregrino Vejar^{2,a}

ORCID: 0009-0006-8495-3547

Miguel Villegas Vivanco^{2,a}

ORCID: 0009-0009-3609-687X

Jaime Fabián Gutiérrez Rojo^{2,a}

ORCID: 0000-0002-8795-096X

1. Estudiante de la Especialidad en Endodoncia de la Universidad Autónoma de Nayarit.
2. Docente de la Especialidad en Endodoncia de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Correspondencia:

Victoria Guizar Reyes

Correo electrónico:

16033833l@uan.edu.mx

Conflicto de intereses:

los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento:

Autofinanciado.

Resumen

Los procedimientos endodónticos regenerativos (PER) han emergido como una alternativa biológicamente fundamentada para el tratamiento de dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar y lesión apical, al permitir la continuación del desarrollo radicular mediante principios de ingeniería tisular que integran células madre, andamios y factores de crecimiento. A diferencia de la apexificación convencional, que induce únicamente una barrera apical sin favorecer el engrosamiento radicular, los PER buscan preservar el potencial biológico del tejido apical y estimular procesos reparativos que mejoren el pronóstico estructural del diente. Se presenta el caso de un paciente femenino de 27 años con antecedente de traumatismo dental y diagnóstico de necrosis pulpar con periodontitis apical asintomática en el órgano dental 12, con ápice abierto estadio III de Cvek. El tratamiento se realizó en dos citas siguiendo recomendaciones actuales y consenso internacional: irrigación conservadora con hipoclorito de sodio al 1.5-3%, medicación intracanal con Vitapex, irrigación final con EDTA al 17%, inducción de sangrado apical controlado y colocación de MTA como barrera cervical, seguida de restauración definitiva con composite. A los 6 meses de seguimiento clínico y radiográfico se observó aumento de las paredes, cumpliéndose los objetivos primarios establecidos por las guías contemporáneas. Este caso respalda la viabilidad del PER como alternativa terapéutica en dientes con ápice abierto, cuando se aplican protocolos basados en evidencia y principios biológicos adecuados.

Palabras clave: Revascularización; Desarrollo radicular; Ingeniería tisular; Hidróxido de calcio; Tomografía computarizada de haz cónico. (Fuente: DeCS BIREME).

Abstract

Regenerative endodontic procedures (REPs) have emerged as a biologically based therapeutic alternative for the management of immature permanent teeth with pulp necrosis and apical periodontitis, allowing continued root development through tissue engineering principles involving stem cells, scaffolds, and growth factors. Unlike conventional apexification, which induces the formation of an artificial apical barrier without promoting root wall thickening, REPs aim to preserve the apical stem cell niche and stimulate biological repair processes that enhance structural prognosis. This report describes the case of a 27-year-old female patient with a history of dental trauma and a diagnosis of pulp necrosis with asymptomatic apical periodontitis in tooth #12, presenting with a Cvek stage III open apex. Treatment was performed in two visits following current clinical recommendations and international consensus guidelines, including conservative irrigation with 1.5–3% sodium hypochlorite, intracanal medication with calcium hydroxide, final irrigation with 17% EDTA, controlled apical bleeding induction, and placement of mineral trioxide aggregate (MTA) as a cervical barrier, followed by definitive restoration. Six-month follow-up using cone-beam computed tomography demonstrated increased root wall thickness and partial apical closure. This case supports the clinical feasibility of regenerative endodontic procedures in teeth with open apices, even in adult patients, when evidence-based protocols and biological principles are strictly followed.

Key words: Revascularization; Root development; Tissue engineering; Calcium hydroxide; Cone beam computed tomography.

Resumo

Os procedimentos endodônticos regenerativos (PER) emergiram como uma alternativa biologicamente fundamentada para o tratamento de dentes permanentes imaturos com necrose pulpar e lesão apical. Ao contrário da especificação convencional, que induz apenas uma barreira apical sem favorecer o espessamento radicular, os PER permitem a continuidade do desenvolvimento radicular por meio de princípios de engenharia tecidual que integram células-tronco, scaffolds (arcabouços) e fatores de crescimento. O objetivo é preservar o potencial biológico do tecido apical e estimular processos de

reparação que melhorem o prognóstico estrutural do elemento dentário. Apresenta-se o caso de uma paciente do sexo feminino, 27 anos, com histórico de traumatismo dentário e diagnóstico de necrose pulpar com periodontite apical assintomática no órgão dental¹², apresentando ápice aberto estágio III de Cvek. O protocolo clínico foi realizado em duas sessões: irrigação conservadora com hipoclorito de sódio a 1,5–3%, medicação intracanal com Vitapex, irrigação final com EDTA a 17%, indução de sangramento apical controlado e selamento cervical com MTA, seguido de restauração definitiva em resina composta. No acompanhamento clínico e radiográfico de 6 meses, observou-se o aumento das paredes radiculares, cumprindo os objetivos primários estabelecidos pelas diretrizes contemporâneas. Este caso reafirma a viabilidade do PER como alternativa terapêutica quando baseada em evidências e princípios biológicos adequados.

Palavras-chave: Revascularização; Desenvolvimento radicular; Engenharia tecidual; Hidróxido de cálcio; Tomografia computadorizada de feixe cônico. (Fonte: DeCS BIREME).

Introducción

La necrosis pulpar en dientes permanentes con desarrollo radicular incompleto representa un desafío clínico significativo debido a la fragilidad estructural asociada a paredes dentinarias delgadas y ápices abiertos. Estas características predisponen al diente a fracturas cervicales y comprometen su pronóstico a largo plazo.¹ Tradicionalmente, el manejo terapéutico consistía en la inducción de una barrera apical mediante hidróxido de calcio o la colocación de MTA como tapón apical artificial. Si bien estos procedimientos presentan tasas elevadas de resolución periapical, no promueven el desarrollo radicular continuo ni el aumento del espesor de las paredes dentinarias.²

Los procedimientos endodónticos regenerativos marcó un cambio paradigmático en el enfoque terapéutico. La literatura inicial de revascularización propuesto por los autores Banchs y Trope,³ ha explorado la posibilidad de estimular y fomentar la formación de tejido intracanal capaz de favorecer el desarrollo radicular. Este enfoque se fundamenta en principios de ingeniería tisular que integran tres

componentes esenciales: células madre, andamio biológico y señales moleculares.⁴

Las células madre derivadas de la papila apical (SCAP) han demostrado poseer alta capacidad proliferativa y potencial de diferenciación, siendo fundamentales para la formación radicular y mineralización de las paredes.^{1,4} El mantenimiento de este nicho celular depende de protocolos de desinfección e irrigación conservadores que minimicen la citotoxicidad de los tejidos periapicales. En este contexto, la irrigación con EDTA no solo actúa como agente quelante, sino que promueve la liberación de factores de crecimiento dentinarios encapsulados en la dentina, como TGF- β y BMP, favoreciendo señales de diferenciación celular.³

Desde una perspectiva molecular, la odontogénesis está regulada por la interacción epitelio-mesenquimal mediada por vías de señalización conservadas como BMP, Wnt y FGF. La modulación de estas vías condiciona la proliferación celular y la formación de estructuras radiculares.⁵

Las guías clínicas actuales de la American Association of Endodontists recomiendan protocolos específicos para maximizar la viabilidad celular y el potencial regenerativo.⁶ Mientras que el consenso internacional de Wei et al. Estableció criterios estandarizados para evaluar el éxito clínico y radiográfico.⁷

El presente trabajo describe el manejo clínico y la evolución de un caso tratado mediante PER en un paciente adulto joven, integrando la evidencia contemporánea y los fundamentos biológicos actuales.

Objetivo

Lograr que un diente permanente inmaduro continúe su desarrollo radicular mediante la regeneración de tejido dentro del conducto.

Caso Clínico

Paciente femenina de 27 años acudió por alteración cromática del órgano dental 12. Refirió antecedente de traumatismo dental a los 6 años sin tratamiento endodóntico previo documentado.

Evaluación clínica

No se observaron signos inflamatorios en tejidos blandos. El diente no presentó dolor a la percusión vertical ni horizontal. Las pruebas térmicas fueron negativas.

Declaración Ética

El presente caso se clasifica como de riesgo mínimo, ya que contempla procedimientos bien fundamentados y con respaldo bibliográfico.

La intervención clínica se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, código de Nuremberg y de las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Relacionada con la Salud con Seres Humanos, así como a la normativa nacional vigente en materia de investigación en seres humanos.

La participación del sujeto de estudio fue voluntaria y se realizó bajo el proceso de consentimiento informado, el cual fue firmado previo a la intervención clínica. La persona que participó recibió una explicación detallada y clara del objetivo de su participación, los procedimientos a realizar, los posibles riesgos y molestias, así como su derecho a retirarse en cualquier momento sin repercusiones académicas, clínicas o de cualquier otra índole. Todo el proceso se llevó a cabo bajo estándares que permitieron garantizar la intimidad y confidencialidad del participante.

Evaluación radiográfica

Radiografía periapical reveló lesión radiolúcida periapical compatible con periodontitis apical asintomática y ápice abierto. (Figura 1)



Figura 1. Radiografía Inicial.

Tomografía

Se usó para una evaluación de dimensiones y su correcta clasificación y como uso de seguimiento del órgano dental después de tratamiento, se realizó mediante tomografía computarizada de haz cónico. Las mediciones lineales se realizaron en cortes sagitales y coronales utilizando el software Blue Sky Plan 4, tomando como referencia el eje longitudinal del diente.

La longitud radicular se midió desde el borde incisal hasta el ápice anatómico visible en el corte sagital central. El diámetro apical se evaluó en el punto más estrecho del foramen apical, midiendo la distancia entre las paredes internas radiculares.

Las mediciones fueron realizadas por un único operador calibrado y repetidas en dos ocasiones con intervalo de dos semanas para minimizar sesgo observador.

Correspondiente a estadio III de Cvek. (Figura 1a)

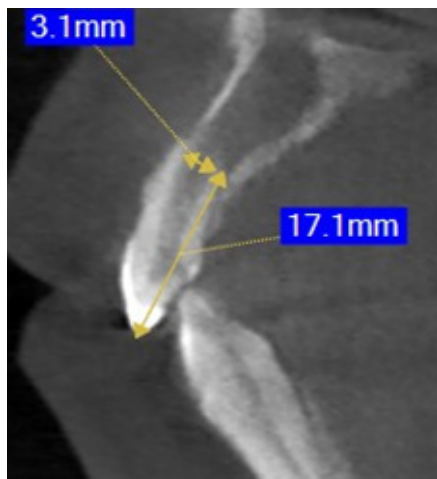


Figura 1a. Tomografía Inicial.

Diagnóstico pulpar: necrosis pulpar.

Diagnóstico periapical: periodontitis apical asintomática.

Protocolo terapéutico

El tratamiento se realizó en dos citas siguiendo recomendaciones de la AAE y consenso internacional.⁶

Primera cita:

Se aplicó anestesia local con un cartucho de lidocaína con epinefrina. Posteriormente, se

realizó la apertura cameral con fresa de bola y la conductometría, obteniendo una longitud de trabajo de 17 mm desde el borde incisal.

La irrigación se llevó a cabo con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 3%, manteniendo la aguja a 1 mm antes de la longitud de trabajo para evitar la extrusión de la solución irrigadora hacia los tejidos periapicales. El protocolo final de irrigación consistió en NaOCl al 3%, solución, clorhexidina al 2%, solución y un enjuague final con NaOCl al 3%, evitando una instrumentación mecánica agresiva con el objetivo de preservar las paredes radiculares.

Como medicación intracanal se colocó Vitapex, material a base de hidróxido de calcio, cuyo pH elevado favorece la eliminación bacteriana dentro del conducto radicular. Finalmente, se utilizó Provicit como material de sellado provisional. (Figura 2, 3).



Figura 2. Conductometría.



Figura 3. Medicamento con Vitapex.

Segunda cita:

Cuatro semanas después de la primera cita, el paciente regresó para continuar con el tratamiento. Se administró anestesia local sin vasoconstrictor y se realizó la eliminación completa de la medicación intracanal mediante irrigación con NaOCl al 3%. El protocolo final de irrigación consistió en NaOCl al 3%, solución, de EDTA al 17%, solución y enjuague final con NaOCl al 3%, con el objetivo de favorecer la liberación de factores de crecimiento presentes en la dentina. Posteriormente, se indujo sangrado apical extendiendo el instrumento aproximadamente 2 mm más allá del foramen, permitiendo la formación de un coágulo sanguíneo que funcionó como andamio biológico.

Finalmente, se colocó un tapón de MTA de aproximadamente 3 mm como barrera cervical y se realizó la restauración definitiva con composite. (Figura 4)



Figura 4. Tapón de MTA.

Pruebas de sensibilidad: Negativas

A los 6 meses se observó un incremento de la longitud radicular de 17.1 mm a 18.3 mm, así como una reducción del diámetro apical aproximada de 0.6 mm en comparación con el estudio preoperatorio. (Figura 5 y 5a)

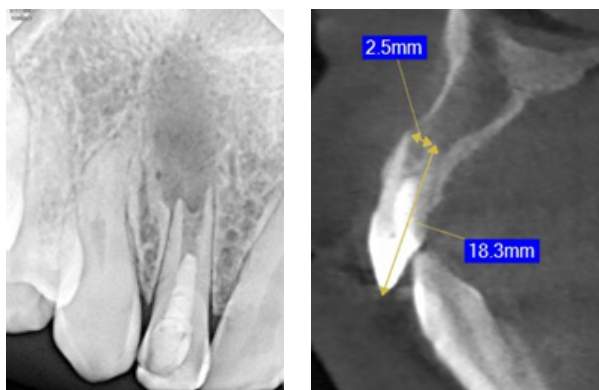


Figura 5. Seguimiento 6 meses. Figura 5a. Seguimiento 6 meses.

Tabla 1. Comparación de mediciones preoperatorias y postoperatorias mediante CBCT.

Parámetro evaluado	Preoperatorio	Seguimiento a 6 meses	Cambio observado
Longitud radicular	17.1 mm	18.3 mm	+1.2 mm
Diámetro apical	1.6 mm*	1.0 mm*	Reducción aproximada de 0.6 mm
Espesor de paredes radiculares	Delgado	Incremento leve	Favorable
Lesión periapical	Presente	Disminución radiolúcida	Reparación ósea parcial

Discusión

La evolución de la endodoncia regenerativa ha transformado el manejo de dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar. A diferencia de la apexificación convencional, cuyo objetivo principal

es la formación de una barrera apical que permita la obturación del conducto, los PER buscan estimular procesos biológicos que favorezcan el desarrollo radicular continuo.^{2,7}

El ensayo clínico aleatorizado de Lin et al. Demostró que, aunque la resolución periapical es comparable entre PER y apexificación, los PER presentan mayor incremento en longitud, espesor radicular y cierre apical.⁸ Estos hallazgos tienen implicaciones biomecánicas relevantes, ya que el aumento longitudinal y el espesor radicular reduce el riesgo de fractura cervical, una complicación frecuente en dientes tratados exclusivamente con apexificación.²

Estudios retrospectivos, como el de Bose et al., han reportado resultados favorables en términos de desarrollo radicular y resolución periapical.⁹ Asimismo, estudios de cohorte como el de Alobaid et al. Confirmaron resultados clínicos comparables entre ambas modalidades, pero con ventajas estructurales en el grupo regenerativo.¹⁰

Desde el punto de vista biológico, el éxito de los PER depende de la viabilidad de las SCAP y del microambiente intracanal. La irrigación con concentraciones bajas de hipoclorito y el uso de EDTA favorecen la preservación y estimulación del nicho celular.^{3,6} A nivel molecular, la activación de vías BMP, Wnt y FGF desempeña un papel central en la diferenciación celular y formación de tejido mineralizado.⁵

No obstante, la literatura señala que el tejido formado suele corresponder a tejido reparativo mineralizado más que a pulpa verdadera.³ Esta observación plantea interrogantes sobre la naturaleza exacta del proceso biológico, si corresponde a regeneración auténtica o reparación funcional.

Una revisión sistemática reciente evaluó la aplicación de terapias regenerativas incluso en dientes con formación radicular completa, reportando tasas de éxito entre 60–100%, aunque con heterogeneidad metodológica.¹¹ Este hallazgo sugiere que el potencial regenerativo podría no estar estrictamente limitado a dientes inmaduros, sino más bien a un ápice abierto.

Las limitaciones actuales incluyen variabilidad en protocolos, ausencia de confirmación histológica en humanos y falta de estudios longitudinales a largo plazo. Sin embargo, el consenso internacional establece criterios claros de evaluación que permiten estandarizar resultados clínicos.⁶ El presente caso muestra un avance en incremento de longitud en un paciente adulto joven, respaldando la viabilidad clínica del PER cuando se respetan principios biológicos y protocolos estandarizados.

Conclusión

El procedimiento endodóntico regenerativo representa una alternativa terapéutica biológicamente fundamentada para el manejo de dientes permanentes con ápice abierto y necrosis pulpar, incluso en pacientes adultos jóvenes, siempre que se conserven condiciones anatómicas y biológicas favorables. A diferencia de la apexificación convencional, los PER no se limitan a inducir una barrera apical artificial, sino que buscan estimular procesos celulares y moleculares que favorezcan la reparación tisular y el fortalecimiento estructural radicular.

En el presente caso, la aplicación de un protocolo basado en evidencia, que incluyó desinfección química conservadora, preservación del nicho celular apical, liberación de factores de crecimiento mediante EDTA e inducción de un andamio biológico intracanal, permitió alcanzar los objetivos primarios establecidos por las guías contemporáneas. Si bien persisten interrogantes respecto a la naturaleza exacta del tejido neoformado y a la predictibilidad a largo plazo, la literatura actual respalda que los PER pueden ofrecer ventajas biomecánicas potenciales frente a la apexificación tradicional. No obstante, se requieren estudios clínicos controlados con seguimiento prolongado y evaluación histológica indirecta para esclarecer el verdadero alcance regenerativo del procedimiento.

Cuando se aplican protocolos estandarizados y se respetan los principios biológicos fundamentales, la endodoncia regenerativa constituye una opción clínica viable y prometedora para mejorar el pronóstico funcional y estructural de dientes con desarrollo radicular incompleto.

Referencias Bibliográficas

1. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod.* 2007;33(4):377–390.
2. American Association of Endodontists. Regenerative Endodontics. Colleagues for Excellence. Chicago: AAE; 2013
3. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod.* 2004;30(4):196–200
4. Hargreaves KM, Giesler T, Henry M, Wang Y. Regenerative endodontics: current status and a call for action. *J Endod.* 2008;34(7 Suppl):S41–S47
5. Tummers M, Thesleff I. The importance of signal pathway modulation in all aspects of tooth development. *J Exp Zool B Mol Dev Evol.* 2009;312B:309–319.
6. American Association of Endodontists. Clinical considerations for regenerative procedures. Chicago: AAE; 2021.
7. Wei X, Yang M, Yue L, et al. Expert consensus on regenerative endodontic procedures. *Int J Oral Sci.* 2022;14:55.
8. Lin J, Zeng Q, Wei X, Zhao W, Cui M, Gu J, et al. Regenerative endodontics versus apexification in immature permanent teeth with apical periodontitis: a prospective randomized controlled study. *J Endod.* 2017;43(11):1821–1827.
9. Bose R, Nummikoski P, Hargreaves KM. Radiographic outcomes of regenerative endodontic procedures. *J Endod.* 2009;35(10):1343–1349.
10. Alobaid AS, Cortes LM, Lo J, Nguyen TT, Albert J, Abu-Melha AS, et al. Clinical and radiographic outcomes of immature permanent teeth treated with revascularization or apexification. *J Endod.* 2014;40(8):1063–1070
11. Kasper RH, Schneider KS, Brew MC, et al. Approaches to regenerative endodontic therapy in necrotic human teeth with complete root formation: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2025;29:45
12. Cordido AI, et al. Revascularización en diente permanente inmaduro con periodontitis apical usando NeoPUTTY MTA. *Rev Cien Odontol.* 2025;13:e235.
13. Allothman FA, Hakami LS, Alnasser A, AlGhamdi FM, Alamri AA, Almutairi BM. Recent Advances in Regenerative Endodontics: A Review of Current Techniques and Future Directions. *Cureus.* 2024 Nov 20;16(11):e74121. doi: 10.7759/cureus.74121. PMID: 39712709; PMCID: PMC11662148.
14. Pérez AG, Ramírez BE, Soto FR, et al. Procedimiento endodóntico regenerativo en órgano dental inmaduro con seguimiento tomográfico: reporte de caso. *Rev ADM.* 2025;82(5):255-262