

DOI: [10.52428/20756208.v20i49.1452](https://doi.org/10.52428/20756208.v20i49.1452)

Cirugía apical y regeneración tisular como alternativa conservadora en el manejo de un fracaso endodóntico

Apical surgery and tissue regeneration as a conservative alternative for managing endodontic failure

 Cinthya Torres Portuguez¹  Carol Mora Negrón²

RESUMEN

El fracaso de un tratamiento endodóntico primario no implica necesariamente la pérdida del diente. En estos casos, la aplicación de técnicas quirúrgicas bajo magnificación óptica y el uso de materiales biocompatibles permiten conservar piezas con pronóstico inicialmente desfavorable. Este informe de caso describe el manejo exitoso de un segundo premolar superior derecho (15) con sobreextensión del material obturador y lesión periapical sintomática. Se empleó un abordaje combinado, realizando la desobturación del conducto mediante el sistema Reciproc R25 y una lima Hedstroem #40, seguida de medicación intraconducto con hidróxido de calcio y posterior obturación definitiva mediante técnica de condensación lateral con cemento VioSeal®. En una etapa siguiente, se efectuó una cirugía apical bajo magnificación (lupas 3.5x), que incluyó apicectomía, preparación retrógrada ultrasónica y retroobturación con agregado de trióxido mineral (MTA Angelus®). Sobre el defecto óseo se aplicó una membrana autóloga de fibrina rica en plaquetas (PRF) para favorecer la regeneración tisular. En los controles clínicos y radiográficos de 1 a 4 años, el diente se mantuvo asintomático y funcional, observándose una completa reparación ósea periapical. En conclusión, la cirugía apical bajo magnificación representa una alternativa conservadora y predecible para el tratamiento de fracasos endodónticos complejos.

Palabras clave: Apicectomía; Endodoncia regenerativa; Fibrina rica en plaquetas; Obturación retrógrada.

ABSTRACT

The failure of a primary endodontic treatment does not necessarily imply the loss of the tooth. In such cases, the application of surgical techniques under optical magnification and the use of biocompatible materials makes it possible to preserve teeth with an initially unfavorable prognosis. This case report describes the successful management of a maxillary right second premolar (15) with overextension of the filling material and a symptomatic periapical lesion. A combined approach was used, performing canal retreatment with the Reciproc R25 system and a Hedstroem #40 file, followed by intracanal medication with calcium hydroxide and final obturation using the lateral condensation technique with VioSeal® sealer. In a subsequent stage, apical surgery was performed under magnification (3.5x loupes), including apicoectomy, ultrasonic retrograde cavity preparation, and retrofilling with mineral trioxide aggregate (MTA Angelus®). An autologous platelet-rich fibrin (PRF) membrane was applied over the bone defect to promote tissue regeneration. During clinical and radiographic follow-ups from 1 to 4 years, the tooth remained asymptomatic and functional, with complete periapical bone healing observed. In conclusion, apical surgery under magnification represents a conservative and predictable alternative for the management of complex endodontic failures.

Keywords: Apicoectomy, Regenerative Endodontics, Retrograde Obturation, Platelet-Rich Fibrin.

Filiación y grado académico

¹Universidad Peruana Cayetano Heredia, Sede Hospital Militar Central, Oficial de Sanidad del Ejército del Perú. Lima, Perú. cinthya.torres@upch.pe

²Universidad Peruana Cayetano Heredia, Sede Hospital Militar Central, Oficial de Sanidad del Ejército del Perú. Lima, Perú. carol.dmorane@gmail.com

Fuentes de financiamiento

La investigación fue realizada con recursos propios.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés y se responsabilizan de contenido vertido.

Recibido: 26/10/2025

Revisado: 28/10/2025

Aceptado: 29/10/2025

Publicado: 27/12/2025

Citar como

Torres Portuguez, C. G., & Mora Negrón , C. La Cirugía apical y regeneración tisular como alternativa conservadora en el manejo de un fracaso endodóntico: Cirugía apical y regeneración tisular. *Revista De Investigación E Información En Salud*, 20(48), 124–132. <https://doi.org/10.52428/20756208.v20i49.1452>

Correspondencia

Cinthya Torres Portuguez
Email: cinthya.torres@upch.pe
Telf. y celular: + 958549071

INTRODUCCIÓN

El fracaso de un tratamiento endodóntico primario no necesariamente conduce a la pérdida del diente. La cirugía endodóntica, también denominada endodoncia quirúrgica, según Castellucci, constituye una alternativa terapéutica para el diagnóstico y manejo de lesiones periapicales persistentes o recurrentes, así como otras fallas endodónticas, que no pueden resolverse mediante tratamiento ortogrado convencional⁽¹⁾. La incorporación de técnicas quirúrgicas avanzadas, junto con el uso de magnificación óptica, instrumental especializado y materiales biocompatibles, ha permitido conservar dientes previamente considerados con pronóstico desfavorable⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾.

En la última década, la evolución tecnológica en endodoncia quirúrgica ha transformado radicalmente su pronóstico. La introducción de microscopios quirúrgicos, lupas de aumento, ultrasonidos y técnicas mínimamente invasivas ha incrementado las tasas de éxito hasta un 90–95 %⁽⁴⁾ (5) (6) (7). La magnificación mejora la visualización de las estructuras anatómicas facilitando una resección y preparación retrógrada más precisa, al tiempo que reduce el riesgo de fracturas, extrusión de material o daño a estructuras adyacentes⁽⁷⁾.

Entre los materiales de retroobturación, el agregado trióxido mineral (MTA) se ha consolidado como estándar de referencia por su biocompatibilidad, capacidad de sellado y potencial regenerativo⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾. Diversos estudios han demostrado que su naturaleza hidrofílica y la liberación de iones calcio estimulan cementogénesis y osteogénesis, favoreciendo una cicatrización apical predecible⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾. No obstante, el éxito quirúrgico depende tanto del material empleado como del control biológico del sitio operatorio⁽¹⁷⁾.

En este contexto, el uso de factores biológicos autólogos, como el plasma rico en fibrina (PRF), ha adquirido creciente relevancia. Este biomaterial

actúa como una matriz tridimensional que libera de manera sostenida factores de crecimiento, entre ellos PDGF (Factor de Crecimiento Derivado de Plaquetas), TGF-β (Factor Transformante de Crecimiento Beta) y VEGF (Factor de Crecimiento Endotelial Vascular), promoviendo angiogénesis, proliferación celular y regeneración ósea⁽²⁰⁾⁽²¹⁾. La combinación de PRF con materiales bioactivos como el MTA potencia tanto el sellado apical como la regeneración tisular⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾.

La evidencia respalda que la convergencia de técnicas quirúrgicas bajo magnificación óptica y biomateriales regenerativos permite abordar con éxito dientes previamente tratados con fracaso endodóntico⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾. El presente reporte clínico tiene como objetivo describir el manejo combinado endodóntico-quirúrgico de un fracaso endodóntico mediante el uso de MTA y PRF autólogo, destacando su potencial regenerativo.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente femenina de 19 años, con antecedente de tratamiento endodóntico previo hace 3 meses en la pieza 15, refirió dolor persistente y en aumento. El examen clínico evidenció dolor insidioso y progresivo, asociado a palpación en el fondo de surco de la pieza.

En la pieza 15, las pruebas de sensibilidad pulpar y térmicas fueron negativas, sin respuesta a estímulos de frío ni calor. Presentó percusión vertical y horizontal positiva (+++), sin movilidad. Los estudios radiográficos (radiografía periapical, panorámica y tomografía computarizada de haz cónico), mostraron un conducto previamente obturado con material radiolúcido sobrepasando el foramen apical, compatible con sobreextensión periapical del material obturador (Figura 1).



Figura 1. Radiografía de diagnóstico.

Pieza 15 con tratamiento previo y material obturador extruido más allá del ápice, compatible con sobreextensión.

El diagnóstico se estableció conforme a la clasificación de patología pulpar y periapical de la American Association of Endodontists⁽²⁵⁾:

- Pulpar: previamente tratado
- Periapical: periodontitis apical sintomática

Dado el fracaso del tratamiento ortógrafo y la imposibilidad de retirar completamente el material por la extensión, se diseñó un plan en tres fases, priorizando un abordaje conservador. La paciente fue informada sobre alternativas terapéuticas y otorgó consentimiento informado por escrito.

Se empleó un abordaje clínico-quirúrgico combinado, organizado en tres fases complementarias, con el objetivo de integrar estrategias, tecnología y biomateriales que optimicen el resultado del tratamiento.

La primera fase correspondió a la desobturación ortógrafo del conducto radicular. Esta se realizó en aislamiento absoluto, utilizando lima Reciproc R25 (VDW) acoplada a un endomotor Eighteeth, se complementó manualmente con limas Hedstroem #40 para asegurar la remoción completa del material obturador previo. Esta fase permitió un acceso controlado al conducto. Posteriormente, se aplicó medicación intraconducto con hidróxido de calcio, la cual permaneció siete días, promoviendo el control antimicrobiano intraconducto y modulando la respuesta inflamatoria, optimizando las condiciones para la obturación definitiva.

En un segundo momento, se hizo el retratamiento y obturación ortógrafo definitiva. Tras la limpieza del conducto radicular mediante activación ultrasónica asistida (WP U600 LED) para optimizar la eliminación microbiana, se procedió a la conformación final con lima K-File #80/02, seguida de la obturación del conducto mediante técnica de condensación lateral, utilizando el cemento VioSeal®.

La tercera y última fase correspondió a la fase quirúrgica, la cual se realizó bajo magnificación (3.5×) con el objetivo de optimizar la precisión y preservar los tejidos. Se realizó asepsia y antisepsia, aislamiento con campos quirúrgicos, luego se aplicó anestesia local infiltrativa con lidocaína al 2%, se realizó un colgajo mucoperióstico triangular (según técnica de Newman parcial), con despegamiento cuidadoso del periostio y osteotomía de la tabla vestibular para exponer el ápice radicular afectado y el defecto óseo periapical. Se retiró meticulosamente el tejido inflamatorio y granulomatoso mediante curetas finas y lavados con suero fisiológico alrededor del ápice, asegurando la limpieza completa de la zona sin comprometer la integridad ósea adyacente.

Posteriormente, se efectuó la apicectomía mediante resección de aproximadamente 3 mm del ápice siguiendo el eje longitudinal de la raíz, con un corte en bisel de inclinación suave (menor a 45°) con vista hacia vestibular para facilitar la visión obturación, utilizando fresa de carburo con irrigación constante de suero fisiológico para prevenir sobrecalentamiento y necrosis tisular. La preparación retrógrada del

conducto se realizó con punta ultrasónica E10D WP acoplada a ultrasonido WP U600 LED, permitiendo conformar adecuadamente la cavidad óptima para el sellado retrógrado.

La cavidad retrógrada se selló con cemento biocerámico (MTA Angelus®), seleccionado por su biocompatibilidad, capacidad de sellado hermético y propiedades osteoinductoras. A continuación, se colocó una membrana autóloga de PRF como relleno sobre el defecto óseo, que previamente se preparó 15 minutos antes de cerrar el colgajo, con la sangre del paciente con el fin de favorecer la

angiogénesis, regeneración tisular y cicatrización periaacial. El procedimiento de preparación del PRF se realizó de la siguiente manera: se extrajeron 10 centímetros cúbicos de sangre venosa (vena cubital media), en tubos sin anticoagulante, luego se llevó a una centrifuga calibrada y se sometió a 3000 rpm durante 10 minutos. Finalmente, el colgajo mucoperióstico se reposicionó y se realizó sutura reabsorbible con Vicryl 3/0 con puntos simples, asegurando adecuada adaptación de los tejidos blandos y protección del sitio quirúrgico durante la fase de cicatrización (Figura 2).



Figura 2. Procedimiento quirúrgico

Procedimiento de apicectomía en pieza 15, observándose resección apical y exposición del material obturador.

Tras la cirugía endodóntica, se indicó AINEs, vía oral durante 3 días para el control del dolor y la inflamación. Se obtuvo además una radiografía periaacial inmediata para evaluar la correcta colocación del sellador retrógrado y la integridad de la resección apical. Una vez completado el postoperatorio, la paciente fue derivada al servicio de rehabilitación oral para continuar con su tratamiento.

Se encontró que: durante los controles clínicos y radiográficos entre 1 y 4 años, el diente se mantuvo asintomático y funcional. Radiográficamente, se evidenció disminución progresiva de la lesión periaacial, con signos evidentes de reparación ósea. La regeneración ósea suele manifestarse entre los 6 y 12 meses como hueso esponjoso de baja densidad; sin embargo, en el control actual, según los criterios radiográficos de Rud (29), se evidenció una curación completa, caracterizada por lámina dura continua, espacio periodontal menor a 1 mm y formación ósea íntegra en el sitio del defecto (26,28-30) (Figura 3).



Figura 3. Control radiográfico a 4 años

Control radiográfico a 4 años, evidenciándose adecuada reparación ósea periapical y conservación del diente tratado.

El éxito en la recuperación de la lesión ósea puede atribuirse al PRF autólogo, cuyas propiedades biológicas, incluyendo efecto antimicrobiano, modulación inmunológica, estimulación de angiogénesis y capacidad osteoinductora, favorecen la regeneración apical y la reparación de tejidos periapicales⁽²⁰⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾.

DISCUSIÓN

La cirugía endodóntica apical sigue siendo una alternativa conservadora eficaz, frente al fracaso de tratamientos ortógrados, especialmente en casos donde la persistencia de la lesión periapical se relaciona con microfiltración, sobreextensión del material obturador o presencia de tejido inflamatorio crónico⁽¹⁾. Kim y Kratchman⁽²⁾ señalan que los avances tecnológicos en magnificación y materiales biocompatibles han transformado este procedimiento, permitiendo una tasa de éxito significativamente superior respecto a la cirugía convencional. Asimismo, Setzer et al.⁽³⁾ demostraron en su metaanálisis que la cirugía endodóntica moderna alcanza tasas de éxito superiores al 90 %, contrastando con el 59 % obtenido en técnicas tradicionales. Nuestros resultados coinciden con estos hallazgos, al evidenciar la regeneración completa del tejido óseo y la preservación funcional del diente tratado.

En el presente caso, la sobreextensión del material obturador fue el principal factor etiológico del fracaso. Tsesis et al.⁽⁴⁾ y Rubinstein⁽⁷⁾ describen que la eliminación del material extruido y la resección

precisa del ápice radicular son determinantes para eliminar el foco inflamatorio y favorecer la cicatrización. De acuerdo con Gómez-Carrillo et al.⁽⁸⁾, el protocolo quirúrgico basado en la evidencia enfatiza una osteotomía conservadora y una resección apical precisa, lo que se aplicó en este caso, en concordancia con las recomendaciones propuestas por estos autores como estándar basado en evidencia. De manera similar, Kruse et al.⁽⁹⁾ reportaron que la obturación retrógrada con MTA favorece la reparación ósea periapical a largo plazo, con evidencias radiográficas de curación estable incluso a los seis años.

Diversos autores coinciden en que la calidad del material retrógrado influye directamente en el pronóstico. Parirokh y Torabinejad⁽¹¹⁾ describieron las propiedades fisicoquímicas del MTA, mientras que Escobar-García et al.⁽¹²⁾ demostraron que los cementos basados en MTA estimulan la expresión de colágeno tipo I y TGF- β 1, favoreciendo la diferenciación osteoblástica. Guven et al.⁽¹⁴⁾ observaron que el MTA incrementa la producción de factores de crecimiento óseo, promoviendo una reparación más rápida. De manera complementaria, Von Arx⁽¹⁶⁾ subraya que el MTA ha revolucionado la cirugía apical al inducir cementogénesis y osteogénesis.

El uso complementario del plasma rico en fibrina aportó un valor biológico adicional. Según Li et al.⁽²²⁾, el PRF actúa como una matriz autóloga tridimensional que libera progresivamente factores de crecimiento como PDGF, TGF- β y VEGF, estimulando la angiogénesis y la regeneración

tisular. Kobayashi et al. ⁽²³⁾ compararon PRP, PRF y A-PRF, demostrando que el PRF libera mayores concentraciones de factores regenerativos por un periodo más prolongado. Este mecanismo explica la rápida consolidación ósea observada en nuestro caso, en coincidencia con otro estudio reportado por Von Arx et al. ⁽²⁶⁾, Song et al. ⁽²⁷⁾, Albanyan et al. ⁽²⁸⁾ y Rud et al. ⁽²⁹⁾, quienes documentaron una remodelación ósea completa en procedimientos quirúrgicos con PRF.

Al evaluar los resultados a largo plazo, el seguimiento clínico y radiográfico mostró una reparación completa conforme a los criterios de Rud et al. ^{(29) (30)}, quienes establecieron parámetros objetivos para determinar la cicatrización ósea tras cirugía endodóntica. En nuestra experiencia clínica, la presencia de un sellado retrógrado adecuado y el uso de biomateriales bioactivos fueron determinantes para alcanzar una regeneración predecible. Estudios longitudinales como el de Song et al. ⁽²⁷⁾ respaldan la estabilidad clínica a largo plazo obtenida con la combinación de MTA y técnicas quirúrgicas contemporáneas.

Los resultados obtenidos concuerdan con la literatura contemporánea. La aplicación de técnicas quirúrgicas bajo magnificación, el uso de MTA como material de retroobturación y la incorporación

de PRF autólogo potencian la reparación ósea y la preservación funcional del diente. Como destacan Kim y Kratchman ⁽²⁾, la cirugía endodóntica moderna no solo busca eliminar el foco patológico, sino también promover una regeneración tisular predecible. Nuestros hallazgos respaldan que la combinación MTA-PRF genera un entorno osteoinductor eficaz, en concordancia con lo reportado por Kruse et al. ⁽⁹⁾, Li et al. ⁽²²⁾ y Kobayashi et al. ⁽²³⁾. En síntesis, este caso confirma que la endodoncia quirúrgica moderna con biomateriales bioactivos permite conservar piezas con pronóstico previamente desfavorable, alineándose con la tendencia global hacia tratamientos mínimamente invasivos y regenerativos.

No obstante, este reporte presenta limitaciones propias de un estudio de caso único ($n = 1$), sin tomografía de control ni análisis histológico, por lo que los resultados deben considerarse dentro de los alcances del diseño clínico.

La cirugía apical bajo magnificación, combinada con retroobturación con MTA y aplicación de PRF autólogo, constituye una alternativa conservadora y predictible para el manejo de fracasos endodónticos complejos. Destacando que el uso de biomateriales bioactivos favorece la regeneración ósea y la preservación del diente natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castellucci A. Micro-surgical Endodontics: The State of the Art. Florence: EndoCastellucci; 2024 [Internet]. [citado el 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://endocastellucci.it/wp-content/uploads/2024/05/The-state-of-the-Art.pdf>
2. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery: concepts and practice – a review. *J Endod* [Internet]. 2006 [citado el 5 de septiembre de 2024];32(7):601–23. doi: [10.1016/j.joen.2005.12.010](https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.12.010)
3. Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature-Part 1: Comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod* [Internet]. 2010 [citado el 11 de septiembre de 2024];36(11):1757–65. doi: [10.1016/j.joen.2010.08.007](https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.08.007)
4. Tsesis I, Rosen E, Schwartz-Arad D, Fuss Z. Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: Traditional versus modern technique. *J Endod* [Internet]. 2006 [citado el 15 de septiembre de 2024];32(5):412–6. doi: [10.1016/j.joen.2005.10.051](https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.10.051)
5. Von Arx T, AlSaeed M. The use of regenerative techniques in apical surgery: A literature review. *Saudi Dent J* [Internet]. 2011 [citado el 18 de septiembre de 2024];23(3):113–27. doi: [10.1016/j.sdentj.2011.02.004](https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2011.02.004)
6. Alnassar F, Ampilio R, Hashem Q, Alqedairi A, Almotairy N. Resultados de la microrrecirugía endodóntica: una revisión sistemática. *Saudi Endod J* [Internet]. 2025 [citado el 22 de septiembre de 2024];15(2):112–9. doi: [10.4103/sej.sej_215_24](https://doi.org/10.4103/sej.sej_215_24)
7. Rubinstein RA, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *J Endod* [Internet]. 2002 [citado el 25 de septiembre de 2024];28(5):378–83. doi: [10.1097/00004770-200205000-00008](https://doi.org/10.1097/00004770-200205000-00008)
8. Gómez-Carrillo V, Giner-Díaz J, Maniegas-Lozano L, Gaite-Ballesta JJ, Castro-Bustamante A, Ruiz-Cruz JA, et al. Apicectomía quirúrgica: propuesta de un protocolo basado en la evidencia. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* [Internet]. 2011 [citado el 28 de septiembre de 2024];33(2):47–56. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582011000200002&lng=es
9. Kruse C, Spin-Neto R, Christiansen R, Wenzel A, Kirkevang LL. Periapical bone healing after apicectomy with and without retrograde root filling with mineral trioxide aggregate: a 6-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Endod* [Internet]. 2016 [citado el 3 de octubre de 2024];42(4):533–7. doi: [10.1016/j.joen.2016.01.011](https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.01.011)
10. Terauchi Y, Torabinejad M, Wong K, Bogen G. The effect of mineral trioxide aggregate obturation levels on the outcome of endodontic retreatment: an observational study. *J Endod* [Internet]. 2024 [citado el 6 de octubre de 2024];50(4):472–82. doi: [10.1016/j.joen.2023.04.004](https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.04.004)
11. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: A comprehensive literature review-Part I: Chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* [Internet]. 2010 [citado el 9 de octubre de 2024];36(1):16–27. doi: [10.1016/j.joen.2009.09.006](https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.006)
12. Escobar-García DM, Medina-Rosas MG, González-Amaro AM, Méndez-González V, Flores H, Pozos-Guillén A. MTA-based cements: biocompatibility and effects on the gene expression of collagen type 1 and TGF-β1. *Biomed Res Int* [Internet]. 2022 [citado el 13 de octubre de 2024]; 2022:2204698. doi: [10.1155/2022/2204698](https://doi.org/10.1155/2022/2204698)

13. Li H, Guo Z, Li C, Ma X, Wang Y, Zhou X, Johnson TM, Huang D. Materials for retrograde filling in root canal therapy. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2021 [citado el 17 de octubre de 2024];10:CD005517. doi: [10.1002/14651858.CD005517.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD005517.pub3)
14. Guven G, Cehreli ZC, Ural A, Serdar MA, Basak F. Effect of mineral trioxide aggregate cements on transforming growth factor beta1 and bone morphogenetic protein production by human fibroblasts in vitro. J Endod [Internet]. 2007 [citado el 20 de octubre de 2024];33(4):447–50. doi: [10.1016/j.joen.2006.12.020](https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.12.020)
15. Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. Int J Biomater [Internet]. 2016 [citado el 23 de octubre de 2024]; 2016:9753210. doi: [10.1155/2016/9753210](https://doi.org/10.1155/2016/9753210)
16. Von Arx T. Mineral trioxide aggregate (MTA): a success story in apical surgery. Swiss Dent J [Internet]. 2016 [citado el 25 de octubre de 2024];126(6):573–95. doi: [10.6187/sdj-2016-06-02](https://doi.org/10.6187/sdj-2016-06-02)
17. Malhotra N, Agarwal A, Mala K. Mineral trioxide aggregate: a review of physical properties. Compend Contin Educ Dent [Internet]. 2013 [citado el 28 de octubre de 2024];34(2): e25–32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23627406>
18. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Razmi H, Sajadi S, Dummer PMH. Bioactivity of EndoSequence Root Repair Material and Bioaggregate. Int Endod J [Internet]. 2012 [citado el 30 de octubre de 2024];45(12):1127–34. doi: [10.1111/j.1365-2591.2012.02083.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02083.x)
19. Ng YL, Gulabivala K. Factors that influence the outcomes of surgical endodontic treatment. Int Endod J [Internet]. 2023 [citado el 1 de noviembre de 2024];56(Suppl 2):116–39. doi: [10.1111/iej.13896](https://doi.org/10.1111/iej.13896)
20. Von Arx T, Jensen SS, Hänni S, Friedman S. Five-year longitudinal assessment of the prognosis of apical microsurgery. J Endod [Internet]. 2012 [citado el 4 de noviembre de 2024];38(5):570–9. doi: [10.1016/j.joen.2012.02.002](https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.02.002)
21. Song M, Kim SG, Lee SJ, Kim B, Kim E. Prognostic factors of clinical outcomes in endodontic microsurgery: A retrospective study. J Endod [Internet]. 2011 [citado el 7 de noviembre de 2024];37(7):927–33. doi: [10.1016/j.joen.2011.04.005](https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.04.005)
22. Li Y, You H, Ou C, Zhu H, Cheng B, Tian J. The evolution of three generations of platelet concentrates products: a leap from classical formulations to the era of extracellular vesicles. Front Bioeng Biotechnol [Internet]. 2025 [citado el 10 de noviembre de 2024]; 13:1628565. doi: [10.3389/fbioe.2025.1628565](https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1628565)
23. Kobayashi E, Flückiger L, Fujioka-Kobayashi M, Sawada K, Sculean A, Schaller B, Miron RJ. Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. Clin Oral Investig [Internet]. 2016 [citado el 12 de noviembre de 2024];20(9):2353–60. doi: [10.1007/s00784-016-1719-1](https://doi.org/10.1007/s00784-016-1719-1)
24. Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira-Byron P, Tsesis I, Rosen E, Lolato A, et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2016 [citado el 15 de noviembre de 2024];(10):CD005511. doi: [10.1002/14651858.CD005511.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD005511.pub3)
25. American Association of Endodontists. Glossary of Endodontic Terms: 10th Edition. Chicago: AAE; 2020 [Internet]. [citado el 18 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.aae.org/specialty-clinical-resources/glossary-endodontic-terms>

26. Von Arx T, Jensen SS, Janner SF, Hänni S, Bornstein MM. A 10-year follow-up study of 119 teeth treated with apical surgery and root-end filling with mineral trioxide aggregate. *J Endod* [Internet]. 2019 [citado el 21 de noviembre de 2024];45(4):394–401. doi: [10.1016/j.joen.2018.12.015](https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.12.015)
27. Song M, Shin SJ, Kim E. Outcomes of endodontic micro-resurgery: A retrospective study. *J Endod* [Internet]. 2011 [citado el 24 de noviembre de 2024];37(3):316–20. doi: [10.1016/j.joen.2010.11.029](https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.11.029)
28. Albanyan H, Aksel H, Azim AA. Soft and hard tissue remodeling after endodontic microsurgery: a cohort study. *J Endod* [Internet]. 2020 [citado el 26 de noviembre de 2024];46(12):1824–31. doi: [10.1016/j.joen.2020.08.024](https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.08.024)
29. Rud J, Andreasen JO, Jensen JE. Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Surg* [Internet]. 1972 [citado el 28 de noviembre de 2024];1(4):195–214. doi: [10.1016/s0300-9785\(72\)80013-9](https://doi.org/10.1016/s0300-9785(72)80013-9)
30. Liu M, Liu Y, Luo F. The role and mechanism of platelet-rich fibrin in alveolar bone regeneration. *Biomed Pharmacother* [Internet]. 2023 [citado el 30 de noviembre de 2024]; 168:115795. doi: [10.1016/j.biopha.2023.115795](https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115795)

Los autores conservan los derechos de autor de este artículo y otorgan a la Revista de Investigación e Información en Salud (RIIS) el derecho de primera publicación.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se otorgue el crédito correspondiente a los autores y a la fuente original. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>