

ARTÍCULO ORIGINAL

Tasa de éxito de cirugías apicales realizadas en un posgrado de Endodoncia. Un estudio observacional retrospectivo

Success Rate of Apical Surgeries Performed in a Postgraduate Endodontic Fellowship. A Retrospective Observational Study

Claudia Milena Roa Flórez¹ , Laura María Espinosa Giraldo¹ , Ivonne Rocío Palma Motta¹ ,
María Alejandra Castillo Delgado¹ , Luis Alberto López Pérez¹ , Julieta Bermúdez Alarcón¹ ,
Jaime Rodrigo Rivera Barrero²  

RESUMEN

Introducción: Las cirugías apicales se realizan de forma rutinaria en los posgrados de Endodoncia en instituciones de educación superior. Aunque la tasa de éxito y los factores pronósticos intraoperatorios de estas intervenciones se han determinado en estudios previos, es necesario una retroalimentación constante para la revisión y ajuste de los protocolos clínicos utilizados.

Objetivo: Determinar la tasa de éxito y los factores pronósticos intraoperatorios de cirugías apicales realizadas en un posgrado de Endodoncia.

Métodos: Estudio observacional retrospectivo de corte transversal basado en la evaluación de registros clínicos y radiográficos de pacientes sometidos a cirugías apicales. Se revisó un total de 840 historias clínicas, de las cuales 97 registraron 108 cirugías apicales. Se seleccionaron finalmente 52 casos que cumplieron con los criterios de inclusión. Los factores pronósticos intraoperatorios evaluados fueron: la magnificación, el tipo de colgajo, el protocolo de retropreparación, el material de retroobtención y el tipo de sutura. Las radiografías posoperatorias y de control se evaluaron por un observador previamente calibrado, utilizando la escala de Molven. El análisis estadístico se realizó utilizando el software Minitab, tablas de contingencia y la prueba t.

Resultados: La tasa de éxito fue del 78,84 %. Se observó una disminución estadísticamente significativa en la escala de Molven ($p \leq 0,001$). No fue posible establecer la relación de los factores pronósticos intraoperatorios con la tasa de éxito.

Conclusiones: Las cirugías apicales realizadas mostraron una tasa de éxito aceptable y esta podría aumentar con seguimientos clínicos y radiográficos a largo plazo.

Palabras clave: cicatrización; factores pronósticos; tasa de éxito.

ABSTRACT

Introduction: Apical surgeries are routinely performed in Endodontic postgraduate courses at institutions of higher education. Although the success rate and intraoperative prognostic factors of these interventions have been determined in previous studies, constant feedback is necessary for the revision and adjustment of the clinical protocols used.

Objective: To determine the success rate and intraoperative prognostic factors of apical surgeries performed in an endodontic postgraduate course.

Methods: Retrospective observational cross-sectional study based on the evaluation of clinical and radiographic records of patients undergoing apical surgeries. A total of 840 clinical records were reviewed, of which 97 recorded 108 apical surgeries. Fifty-two cases that met the inclusion criteria were finally selected. The intraoperative prognostic factors evaluated were: magnification, type of flap, retropreparation protocol, retro-obturation material and type of suture. Postoperative and control radiographs were evaluated by a previously calibrated observer using the Molven scale. Statistical analysis was performed using Minitab software, contingency tables and t-test.

Results: The success rate was 78.84%. A statistically significant decrease was observed in the Molven scale ($p \leq 0.001$). It was not possible to establish the relationship of intraoperative prognostic factors with the success rate.

Conclusions: The apical surgeries performed showed an acceptable success rate and this could increase with long-term clinical and radiographic follow-ups.

Keywords: healing; prognostic factors; success rate.

INTRODUCCIÓN

La microcirugía endodóntica puede ser considerada como una extensión del tratamiento endodóntico convencional, ya que la etiología del proceso patológico y los objetivos del tratamiento son semejantes: el control de microorganismos y el sellado apical adecuado del sistema de conductos radiculares, mediante la eliminación de lesiones apicales patológicas.⁽¹⁾ Este abordaje está indicado cuando

Recibido: 16/11/2023
Aceptado: 22/03/2024

¹Fundación Universitaria CIEO "UniCIEO", Posgrado de Endodoncia. Bogotá D.C., Colombia.

²Fundación Universitaria CIEO "UniCIEO", Departamento de Investigación. Bogotá D.C., Colombia.



no es posible realizar un retratamiento y/o cuando el dolor, la inflamación y las patologías periapicales son persistentes.⁽²⁾

Recientemente, este abordaje quirúrgico ha mostrado altas tasas de éxito que se encuentran entre el 78 y el 91 %, ⁽³⁾ lo que demuestra ser un excelente recurso para mantener la viabilidad de las piezas dentarias en la cavidad bucal mediante el uso de nuevas tecnologías como el microscopio, los microinstrumentos^(2,4,5) y el desarrollo de materiales biocompatibles, como los cementos biocerámicos, que permiten el proceso de reparación ósea, así como la implementación de protocolos orientados a procesos mínimamente invasivos para preservar el hueso y el periodonto.^(3,6)

Un estudio clínico prospectivo reporta que la tasa de éxito del 88,8 % de los casos en seguimiento está asociada a la utilización de una técnica microquirúrgica y agregado de trióxido mineral (MTA) como material de retroobtención.⁽⁷⁾ En una revisión sistemática con metaanálisis se evalúan los resultados del tratamiento quirúrgico y los factores pronósticos relacionados y se encontró una tasa de éxito del 89 %; el estudio concluye que el MTA y el uso del microscopio están asociados con mejores resultados del tratamiento.⁽⁸⁾

También, se reporta una tasa de éxito del 94,42 % para la microcirugía endodóntica, cuando se realiza con magnificación, retropreparación con puntas ultrasónicas y materiales como el MTA, material restaurativo intermedio (IRM) o SuperEBA.⁽⁹⁾ Recientemente, otro estudio a largo plazo, donde se evalúan las piezas dentarias tratadas con cirugía apical por primera y segunda vez y, adicionalmente, el uso de diferentes tipos de MTA en varios períodos de tiempo, se observan tasas de éxito del 91,6 % al año, 91,4 % a los cinco años y 81,5 % a los 10 años, sin evidenciar diferencias significativas relacionadas con la edad, el sexo, el tipo de MTA o de cirugía apical.⁽¹⁰⁾ Todos los estudios mencionados reportan resultados exitosos relacionados con este procedimiento quirúrgico en diferentes períodos de seguimiento. Sin embargo, en algunos casos, no se logra el éxito esperado, a pesar del uso de tecnología contemporánea y la implementación de protocolos estandarizados, lo que resulta en la pérdida de la pieza dentaria.

Si bien en los posgrados de Endodoncia todos los procedimientos clínicos realizados se basan en los estándares de calidad reportados en la literatura, no siempre se realiza el seguimiento de los pacientes. Para establecer la influencia de los factores predictores que conducen al éxito o fracaso del tratamiento es necesario una retroalimentación constante con el fin de revisar y ajustar los protocolos quirúrgicos utilizados.

El objetivo de la presente investigación fue determinar la tasa de éxito y los factores pronósticos intraoperatorios de las cirugías apicales realizadas en un posgrado de Endodoncia.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional retrospectivo de corte transversal en pacientes que asistieron a la Clínica de Posgrado de Endodoncia de la Fundación Universitaria CIEO “UniCIEO” entre el 2019 y el 2022, intervalo de tiempo en el cual se revisó un total de 840 historias clínicas correspondientes al período comprendido entre el 2010 y el 2019. De estas, 97 registraban la realización de 108 procedimientos de cirugía apical, de los cuales se seleccionaron para este estudio 52 cirugías que cumplieron aleatoriamente con los criterios de inclusión, intervenciones que constituyeron finalmente la muestra objeto de este estudio.

Se incluyeron los registros clínicos y radiográficos de pacientes entre los 18 y 80 años, que cumplieron con los criterios de clase I o II de la Sociedad Estadounidense de Anestesiología, los cuales se sometieron a cirugías apicales por primera vez y cumplieron con los protocolos estandarizados.

Se excluyeron los casos que presentaron reintervención quirúrgica, cirugías exploratorias, amputaciones, hemisección, cirugías apicales, en donde se utilizó regeneración ósea guiada, colgajos de bolsillo y amalgama como material de retroobtención, piezas dentarias con perforaciones apicales o compromisos periodontales y pacientes con parafunción.

Recolección de los datos

Para cada paciente se registraron los siguientes parámetros: 1) nombre completo; 2) edad; 3) documento de identificación; 4) pieza dentaria sometida a cirugía; 5) tipo de pieza dentaria; 6) diagnóstico inicial; 7) presencia o ausencia de retenedor intrarradicular; 8) tipo de colgajo (submarginal o intrasulcular); 9) retropreparación con puntas ultrasónicas; 10) materiales de retroobtención como: SuperEBA® (Bosworth Company IL, USA), MTA Angelus® (Angelus, Soluciones Odontológicas Ltda, Londrina PR, Brasil) y Biodentine™ (Septodont, Saint Maur des Fosses, Francia); 11) tipo de sutura (poliamida o monofilamento) y 12) radiografías posoperatorias y de control.

Parámetros de evaluación

Luego de una validación estadística basada en la coincidencia de tablas de contingencia, un observador calibrado evaluó la cicatrización con base en los criterios de evaluación radiográfica establecidos por Molven y otros⁽¹¹⁾ en una escala de puntuación de 1 a 4, de la siguiente manera:



1. Cicatrización completa.
2. Cicatrización incompleta (formación de tejido cicatricial).
3. Cicatrización incierta.
4. Cicatrización insatisfactoria.

La evaluación de las radiografías se realizó en dos fases: evaluación inicial (EI), correspondiente a las radiografías posoperatorias posteriores al procedimiento quirúrgico y evaluación de control (EC), correspondiente al seguimiento radiográfico.

Para mejorar la interpretación clínica de los cambios radiográficos y optimizar el análisis estadístico, los investigadores crearon una categorización adicional basada en los cambios observados desde la evaluación inicial a la evaluación de control. En este sentido, si en la valoración de control se asignaba una puntuación de 1, se consideraba como cicatrizado (C); 2, en proceso de cicatrización (PC); 3, si no se presentaban cambios (NC) y 4, si empeoraba (E). A las dos piezas dentarias (P) no se les realizó evaluación de control.

Análisis

Se analizaron los [datos](https://doi.org/10.5281/zenodo.11223226), (<https://doi.org/10.5281/zenodo.11223226>) utilizando el Software Estadístico Minitab 19 (Minitab Inc., State College, PA). Se utilizaron tablas de contingencia para representar datos categóricos en términos de conteo de frecuencia para factores pronósticos y prueba t para la comparación de cambios en la escala de Molven entre la evaluación posoperatoria y de control. El nivel de significación estadística se fijó en $p < 0,05$.

Aspectos éticos

El protocolo se revisó y aprobado por el comité de ética de la investigación de la institución (aval ético #109 del acta 63). Este estudio cumplió con todos los lineamientos de confidencialidad y responsabilidad en el manejo y obtención de la información, establecidos por los organismos nacionales e internacionales.

RESULTADOS

En este estudio se incluyeron 52 pacientes. La edad media de las mujeres fue de $49,44 \pm 13,61$ años y de los hombres de $44,75 \pm 15,98$ años, con un período de seguimiento promedio de 12,83 meses ($DE \pm 10,8$ meses). Las cirugías apicales se realizaron principalmente en piezas dentarias molares y anteriores. Se observó la presencia de un retenedor intrarradicular en 25 piezas dentarias (48,1 %). El diagnóstico más frecuente fue periodontitis apical asintomática, seguido de piezas dentarias previamente tratadas. La reabsorción radicular fue el diagnóstico menos reportado en las historias clínicas. En la mayoría de los casos se realizaron colgajos triangulares submarginales de espesor total. En todos los procedimientos quirúrgicos se utilizó magnificación y retropreparación con puntas de ultrasonido. El MTA fue el material de retroobtención más utilizado, mientras que el SuperEBA y la Biodentina fueron los menos empleados. En cuanto al material de sutura utilizado en las cirugías, la poliamida monofilamento 6/0 fue la de primera elección ([tabla 1](#)).

Los cambios en la cicatrización radiográfica, de acuerdo con la escala de Molven y otros, se describen en la tabla 2. Dos casos se perdieron debido a factores periodontales y traumáticos y se excluyeron de la EC. La media de la escala de Molven disminuyó significativamente cuando se comparó la EI con la EC ($p < 0,001$) ([tabla 2](#)).

Según la categorización establecida en este estudio, 26 casos cicatrizaron (50 %), 15 (28,84 %) se observaron en proceso de cicatrización, en siete (13,46 %) no presentaron cambios, dos (3,84 %) empeoraron y dos (3,84 %) se perdieron ([fig. 1](#)).

De los dos casos que empeoraron, uno era una pieza dentaria anterior y el otro un premolar. No se determinó la etiología de estos fracasos. Se consideraron exitosos los casos registrados como cicatrizados o en proceso de cicatrización, lo que evidencia una tasa de éxito del 78,84 % (41 de los 52 casos) ([fig. 2](#)).

En cuanto a la relación de los factores pronóstico intraoperatorios con la tasa de éxito, no fue posible aplicar un procedimiento estadístico para su análisis que permitiera utilizar una prueba de tipo inferencial, debido al exceso de ceros, que se reportó en estas variables.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se observan los resultados del tratamiento quirúrgico endodóntico y su posible relación con diversos factores pronósticos previamente reportados en la literatura.⁽¹²⁾

Con la introducción de la microcirugía endodóntica a través de diversas técnicas quirúrgicas modernas, los resultados del tratamiento de piezas dentarias con lesiones apicales pueden ser más predecibles.^(2,4) En la presente investigación la tasa de éxito fue similar a la previamente reportada por Huang y otros (78,3 %),⁽¹³⁾



Tabla 1 - Descripción de la muestra incluida en el estudio

Datos demográficos			
		n	%
Género			
Mujeres		32	61,50
Hombres		20	38,50
Pieza dentaria			
Anterior		18	35
Premolar		9	17
Molar		25	48
Poste			
Presencia		25	48,10
Ausencia		27	51,90
Diagnóstico endodóntico			
Absceso apical crónico		5	9,61
Diente previamente tratado		6	11,53
Periodontitis apical sintomática		3	5,76
Periodontitis apical asintomática		37	71,15
Reabsorción radicular		1	1,92
Protocolo quirúrgico			
Diseño del colgajo			
Rectangular submarginal		2	4
Triangular intrasulcular		10	19
Triangular submarginal		40	77
Magnificación			
Microscopio		52	100
Retropreparación			
Puntas ultrasónicas		52	100
Materiales			
Materiales de retroobturbación			
Biodentina		3	5,77
MTA		41	78,85
Super EBA		8	15,38
Tipo de sutura			
6-0 Nailon		1	2
6-0 poliamida monofilamento		40	77
5-0 poliamida monofilamento		7	13
4-0 Vicryl		4	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 - Comparación de evaluaciones radiográficas según los criterios de Molven y otros

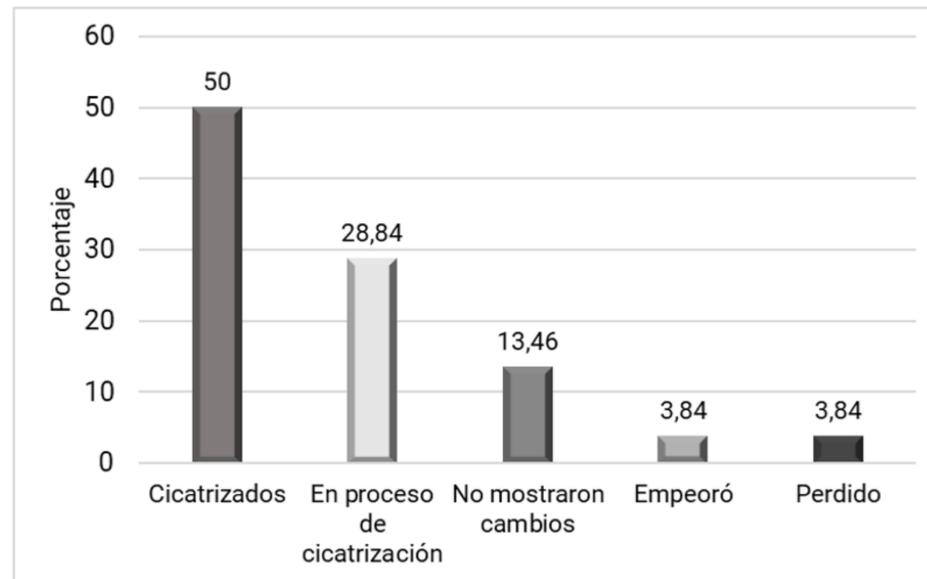
Puntuación	Evaluación inicial		Evaluación de control	
	Radiografías posoperatorias		Radiografías de control	
	n	%	n	%
1	0	0	8	16
2	3	5,77	20	40
3	14	26,92	19	38
4	35	67,31	3	6
Total	52	100	50*	100
Promedio	EI 3,61 ^a		EC 2,34 ^b	

Leyenda: Las letras minúsculas a y b, indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p < 0,001$).

Nota al pie: *Se perdieron dos casos cuando se realizó la EC.

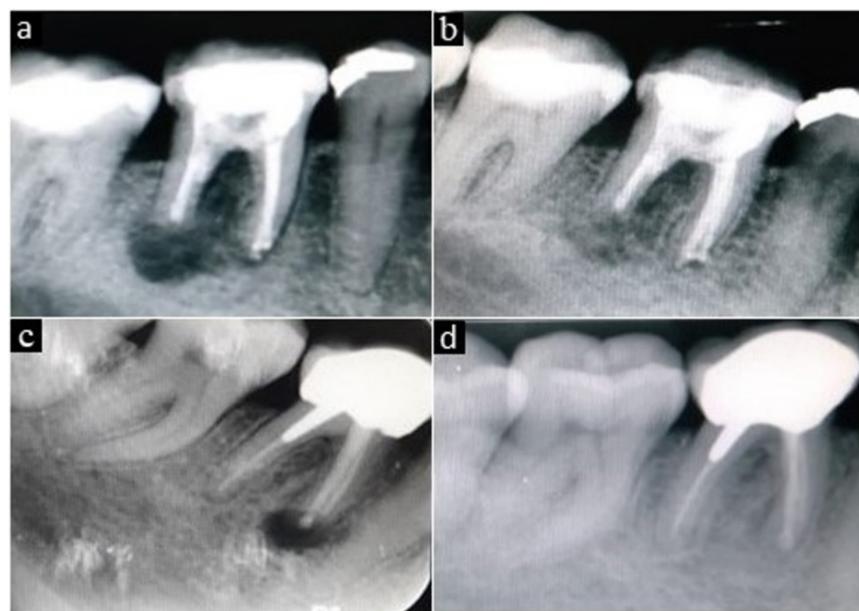
Fuente: Elaboración propia.





Fuente: elaboración propia.

Fig. 1 - Gráfico de barras que muestra la distribución de los cambios radiográficos según la categorización establecida en este estudio.



Fuente: elaboración propia.

Fig. 2 - Caso clínico 1: Molar mandibular derecho en una mujer de 50 años, (a) radiolucidez apical inmediatamente después de la cirugía, (b) radiografía a los cuatro meses, que muestra la cicatrización en proceso. Caso clínico 2: Molar mandibular derecho en mujer de 36 años, (c) radiolucidez apical inmediatamente después de la cirugía, (d) radiografía de 28 meses que muestra cicatrización completa.

quienes utilizaron una metodología de evaluación distinta, basada en aspectos clínicos y radiográficos y clasificaron el resultado de la terapia dicotómicamente en cicatrizado y no cicatrizado. A pesar de que en el este estudio no fue posible determinar una influencia significativa de los factores pronósticos en el proceso de cicatrización, estos autores sí lograron establecer el efecto del tipo de pieza dentaria y el material de retroobturbación en la tasa de éxito del tratamiento. En ambos estudios la tasa de éxito podría aumentar si se realizan controles a más largo plazo.

Por otro lado, a diferencia del presente estudio, Ögütlü y Karaca⁽¹⁴⁾ reportan tasas más altas de éxito para este procedimiento (88,4 %), posiblemente, debido a que el diseño prospectivo utilizado permitió estandarizar los protocolos quirúrgicos y de seguimiento radiográfico a un tiempo determinado (6 meses), lo cual podría influir positivamente en los resultados que obtuvieron. Asimismo, Liu y otros⁽¹⁵⁾ reportaron una tasa de éxito del 94,1 %, al realizar un seguimiento promedio de 21 meses. Sin embargo, al igual que en el presente estudio, no pudieron determinar la influencia de los factores pronóstico en el resultado del tratamiento.

Dentro de los factores que pudieron influenciar en la tasa de éxito obtenida en esta investigación se encuentran la utilización de dispositivos terapéuticos de tecnología avanzada como el microscopio electrónico y las puntas ultrasónicas de retropreparación. En cuanto al primero, en el presente estudio la magnificación e iluminación permitió al operador reducir la posibilidad de generar daños en las estructuras radicales y alveolares, lo cual pudo generar un pronóstico más favorable y predecible para la pieza dentaria.^(4,16,17) Por otro lado, la tecnología ultrasónica empleada posiblemente produjo una reducción de la capa de barro dentinario, menor cantidad de detritos, mayor conservación del tejido apical, una mejor limpieza del espacio del conducto y de las variaciones anatómicas, lo que favoreció una superficie más adecuada para la colocación y adaptación del material de retroobturbación.^(18,19,20)

Un factor importante para analizar es el tipo de material de retroobturbación usado. Teniendo en cuenta

que en la mayoría de los casos se utilizó MTA, no fue posible establecer la influencia de esta variable en la tasa de éxito obtenida. Otros estudios han reportado aceptables tasas de cicatrización después de la cirugía apical, cuando se realiza la obturación retrograda con este material (81,5 %).⁽¹⁰⁾ Asimismo, otras investigaciones determinaron que el MTA tenía un influencia significativa en la cicatrización (96 %).⁽²¹⁾ Por el contrario, cuando se ha comparado el agregado de trióxido mineral con otros materiales contemporáneos, a base de silicato de calcio y biocerámicos, no se han encontrado diferencias significativas.⁽²²⁾

Otro aspecto importante dentro del procedimiento quirúrgico es la realización de osteotomías conservadoras (3 a 4 mm), que influyen positivamente en el tiempo de curación.⁽⁴⁾ Entre más pequeño sea el sitio de la osteotomía, se favorece una curación más rápida con completa regeneración ósea.⁽²³⁾ En el presente estudio, el tamaño de las osteotomías no se describió en las historias clínicas, por lo cual esta variable no pudo ser analizada.

El seguimiento a largo plazo de este tipo de procedimientos es un factor determinante para establecer el éxito de la intervención quirúrgica. Por lo que es necesario realizar controles clínicos y radiográficos periódicos en los programas de posgrado de Endodoncia para implementar el mismo seguimiento por parte del especialista en su futura práctica clínica. En este sentido, se recomienda la utilización de la tomografía computarizada de haz de cono, la cual ha demostrado que es una herramienta más precisa para evaluar los resultados en la cicatrización periapical y permite disminuir la variabilidad que se puede presentar intra- o interobservador, al realizar el seguimiento radiográfico.^(22,24,25)

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en este estudio, se determinó una tasa de éxito del 78,84 % en las cirugías apicales realizadas, la cual puede aumentar con seguimientos a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Johnson BR, Fayad MI, Witherspoon DE. Periradicular Surgery. En: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's Pathway of the Pulp*. 10th edn. St. Louis. MO: Elsevier; 2011. p. 720-76.
2. von Arx T. Apical surgery: a review of current techniques and outcome. *Saudi Dent J* 2011;23:9-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2010.10.004>
3. Pinto D, Marques A, Pereira JF, Palma PJ, Santos JM. Long-term prognosis of endodontic microsurgery-a systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2020;56(9):447. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina56090447>
4. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod* 2006;32(7):601-23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.12.010>
5. Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature-Part 2: Comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod*. 2012;38(1):1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.021>
6. Safi C, Kohli MR, Kratchman SI, Setzer FC, Karabucak B. Outcome of endodontic microsurgery using mineral trioxide aggregate or root repair material as root-end filling material: a randomized controlled trial with cone-beam computed tomographic evaluation. *J Endod*. 2019;45(7):831-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.03.014>
7. Saunders WP. A prospective clinical study of periradicular surgery using mineral trioxide aggregate as a root-end filling. *J Endod* 2008;34(6):660-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.03.002>.
8. Tsesis I, Rosen E, Taschieri S, Telishevsky Strauss Y, Ceresoli V, Del Fabbro M. Outcomes of surgical endodontic treatment performed by a modern technique: an updated meta-analysis of the literature. *J Endod*. 2013;39(3):332-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.044>
9. Kohli MR, Berenji H, Setzer FC, Lee S-M, Karabucak B. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature—part 3: comparison of endodontic microsurgical techniques with 2 different root-end filling materials. *J Endod*. 2018;44(6):923-31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.02.021>
10. von Arx T, Jensen SS, Janner SFM, 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*. 2019;45(4):394-401. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.12.015>
11. Molven O, Halse A, Grung B. Incomplete healing (scar tissue) after periapical surgery-radiographic findings 8 to 12 years after treatment. *J Endod*. 1996;22(5):264-8. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(06\)80146-9](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(06)80146-9)
12. Lai P-T, Wu S-L, Huang C-Y, Yang S-F. A retrospective cohort study on outcome and interactions Among prognostic factors of endodontic microsurgery. *J Formos Med Assoc*. 2022;121(11):2220-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2022.04.005>
13. Huang S, Chen NN, Yu VSH, Lim HA, Lui JN. Long-term success, and survival of endodontic microsurgery. *J Endod*. 2020;46(2):149-57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.10.022>
14. Öğütü F, Karaca İ. Clinical and radiographic outcomes of apical surgery: a clinical study. *J Maxillofac Oral Surg*. 2018;17(1):75-83. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12663-017-1008-9>
15. Liu SQ, Chen X, Wang XX, Liu W, Zhou X, Wang X. Outcomes, and prognostic factors of apical periodontitis by root canal treatment and endodontic microsurgery-a retrospective cohort study. *Ann Palliat Med*. 2021;10(5):5027-45. DOI: <https://doi.org/10.21037/apm-20-2507>.
16. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod*. 2011;37(11):1516-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.06.032>.
17. Jadun S, Monaghan L, Darcey J. Endodontic microsurgery. Part two: armamentarium and technique. *British Dent J*. 2019;227(2):101-11. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41415-019-0516-z>
18. Rubinstein RA, Kim S. Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of a surgical operation microscope and super-EBA as root-end filling material. *J Endod*. 1999;25(1):43-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/search?pub=Journal%20of%20Endodontics&cid=273486&q=Short-term%20observation%20of%20the%20results%20of%20endodontic%20surgery%20with%20the%20use%20of%20a%20surgical%20operation%20microscope%20and%20super-EBA%20as%20root-end%20filling%20material>.



19. Palma, PJ, Marques JA, Casau M, Santos A, Caramelo FF, Falacho RI, et al. Evaluation of root-end preparation with two different endodontic microsurgery ultrasonic tips. *Biomedicines*. 2020;8(383):1-19. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines8100383>.

20. De Lange J, Putters T, Baas EM, Van Ingen JM. Ultrasonic root-end preparation in apical surgery: a prospective randomized study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;104:841-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.06.023>

21. Christiansen R, Kirkevang LL, Hørsted-Bindslev P, Wenzel A. Randomized clinical trial of root-end resection followed by root-end filling with mineral trioxide aggregate or smoothing of the orthograde gutta-percha root filling--1-year follow-up. *Int Endod J*. 2009;42(2):105-14. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01474.x>

22. Eskandar RF, AlhHabib MA, Barayan MA, Edrees HY. Outcomes of endodontic microsurgery using different calcium silicate-based retrograde filling materials: a cohort retrospective cone-beam computed tomographic analysis. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):70. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02782-w>

23. Setzer FC, Kratchman SI. Present status and future directions: surgical endodontics. *Int Endod J*. 2022;55(Suppl. 4):1020-58. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13783>

24. Zhang MM, Fang GF, Wang ZH, Liang YH. Clinical outcome and predictors of endodontic microsurgery using cone-beam computed tomography: a retrospective cohort study. *J Endod*. 2023;49(11):1464-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.08.011>

25. Bieszczad D, Wichlinski J, Kaczmarzyk T. Treatment-related factors affecting the success of endodontic microsurgery and the influence of GTR on radiographic healing-a cone-beam computed tomography study. *J Clin Med*. 2023;12(19):6382. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12196382>

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Conceptualización: María Alejandra Castillo Delgado, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

Curación de datos: Claudia Milena Roa Flórez, Laura María Espinosa Giraldo, Ivonne Rocío Palma Motta, María Alejandra Castillo Delgado, Luis Alberto López Pérez, Julieta Bermúdez Alarcón, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

Análisis formal: Claudia Milena Roa Flórez, Laura María Espinosa Giraldo, Ivonne Rocío Palma Motta, María Alejandra Castillo Delgado, Luis Alberto López Pérez, Julieta Bermúdez Alarcón, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

Supervisión: María Alejandra Castillo Delgado, Julieta Bermúdez Alarcón, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

Recursos: Claudia Milena Roa Flórez, Laura María Espinosa Giraldo, Ivonne Rocío Palma Motta, María Alejandra Castillo Delgado, Luis Alberto López Pérez, Julieta Bermúdez Alarcón, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

Investigación: Claudia Milena Roa Flórez, Laura María Espinosa Giraldo, Ivonne Rocío Palma Motta, María Alejandra Castillo Delgado,

Metodología: María Alejandra Castillo Delgado, Luis Alberto López Pérez, Julieta Bermúdez Alarcón, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

Administración del proyecto: María Alejandra Castillo Delgado, Julieta Bermúdez Alarcón, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

Redacción - borrador original: Claudia Milena Roa Flórez, Laura María Espinosa Giraldo, Ivonne Rocío Palma Motta, María Alejandra Castillo Delgado, Luis Alberto López Pérez, Julieta Bermúdez Alarcón, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

Redacción - revisión y edición: Claudia Milena Roa Flórez, Laura María Espinosa Giraldo, Ivonne Rocío Palma Motta, María Alejandra Castillo Delgado, Luis Alberto López Pérez, Julieta Bermúdez Alarcón, Jaime Rodrigo Rivera Barrero.

