

Fragmento separado de lima endodóntica en el tercio apical: Reporte de caso con 13 años de control

Marco Zevallos-Chávez, ¹ Victor Manuel Ochoa-Rodríguez, ¹ Franjo Rendulich ¹

¹ Departamento de Odontoestomatología – Universidad Católica de Santa María (UCSM), Arequipa, Perú

RESUMEN

El objetivo principal del tratamiento endodóntico es eliminar o prevenir la infección dentro del sistema de conductos radicales mediante la eliminación del tejido pulpar, las bacterias y sus productos de desecho, preservando la anatomía original del conducto, permitiendo un sellado tridimensional efectivo en la obturación. Esto es especialmente crucial en los casos con infección significativa. Este reporte de caso detalla el manejo de una terapia previamente iniciada con un absceso apical agudo en el diente 46, tratamiento complicado por un instrumento separado en la raíz mesio-bucal en la porción apical, que no pudo ser retirado, dejándolo incluido en la obturación. El conducto fue instrumentado utilizando el sistema K3 XF, con limas 25.10, 25.06 y 25.04 para los conductos mesiales, y 30.04 para los conductos distales. La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio al 5.25%, EDTA al 17% y solución salina, que fueron activados por ultrasonido. Se aplicó medicación intracanal con hidróxido de calcio durante 21 días, con dos cambios a los 7 y 15 días. El conducto radicular se obturó utilizando la técnica de onda continua. Se logra evidenciar el éxito con controles después de 13 años. Este informe enfatiza el protocolo a seguir cuando no es factible recuperar o sortear un instrumento separado. El éxito del tratamiento se atribuyó a la descontaminación exhaustiva lograda, en este caso mediante irrigación ultrasónica, el uso de hidróxido de calcio para reducir la carga microbiana y la técnica de obturación adecuada. Finalmente, la restauración definitiva del diente aseguró su preservación a largo plazo.

Palabras clave: tratamiento de conductos radicales, instrumento de níquel-titanio, fractura de instrumento, obturación, absceso apical agudo.

ABSTRACT

The primary objective of endodontic treatment is to eliminate or prevent infection within the root canal system by removing pulp tissue, bacteria, and their byproducts, while preserving the original canal anatomy, thus enabling effective three-dimensional sealing in the obturation. This is particularly crucial in cases with significant infection. This case report details the management of a previously initiated therapy with

an acute apical abscess in tooth 46, complicated by a separated instrument in the mesio-buccal root at the apical portion, which could not be removed and was therefore left incorporated within the obturation. The canal was instrumented using the K3 XF system, with files 25.10, 25.06, and 25.04 for the mesial canals, and 30.04 for the distal canals. Irrigation was performed with 5.25% sodium hypochlorite, 17% EDTA, and saline, which were activated by ultrasonics. Intracanal medication with calcium hydroxide was applied for 21 days, with two changes at 7 and 15 days. The root canal was then obturated using the continuous wave technique. Success can be shown with follow-up after 13 years. This report emphasizes the protocol to follow when retrieval or bypassing a separated instrument is not feasible. The success of the treatment was attributed to thorough decontamination achieved, in this case by ultrasonic irrigation, the use of calcium hydroxide to reduce the microbial load, and the appropriate obturation technique. Finally, the definitive restoration of the tooth ensured its long-term preservation.

Keywords: root canal therapy, nickel-titanium instrument, instrument fracture, obturation, acute apical abscess.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del tratamiento endodóntico es erradicar o prevenir una infección dentro del

***Correspondencia:** Victor Manuel Ochoa Rodríguez
Departamento de Odontoestomatología – Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú
E-mail: victoror1991@gmail.com
Teléfono: +51913946711

ORCID

Marco Antonio Zevallos Chávez: <https://orcid.org/0000-0002-5927-3826>

Victor Manuel Ochoa Rodríguez: <https://orcid.org/0000-0003-0596-6683>

Jorge Franjo Rendulich Gallegos: <https://orcid.org/0000-0002-3181-2269>

sistema de conductos radiculares. Esto se logra mediante la eliminación del tejido pulpar, las bacterias y sus productos de desecho, mientras se preserva la anatomía original del conducto y se da forma (1,2) para permitir un sellado tridimensional efectivo (3). La correcta ejecución de cada una de estas etapas es esencial para asegurar el éxito a largo plazo del tratamiento.

Comprender la patogénesis de las infecciones endodónticas es fundamental para lograr estos objetivos. Dichas infecciones se desarrollan dentro del sistema de conductos radiculares después de que se ha producido la necrosis pulpar, generalmente como resultado de caries dental, lesiones traumáticas, enfermedades periodontales, eventos iatrogénicos o del fracaso de una terapia endodóntica previa (4). Una vez que se establece la colonización microbiana, la infección progresa en dirección apical. Las bacterias y sus factores de virulencia asociados eventualmente invaden los tejidos perirradiculares a través de estructuras anatómicas como el foramen apical, los conductos laterales o a través de perforaciones radiculares iatrogénicas, iniciando una respuesta inflamatoria. Este proceso lleva al desarrollo de la periodontitis apical, que puede presentarse como manifestaciones sintomáticas (agudas) o asintomáticas (crónicas), influenciadas por interacciones complejas entre la patogenicidad microbiana y las respuestas inmunológicas del huésped. En los casos avanzados, puede ocurrir un daño extenso a los tejidos perirradiculares, manifestándose como formación de abscesos y/o reabsorción ósea significativa (5).

Esta situación se complica aún más cuando ocurre la separación de un instrumento durante la instrumentación del conducto radicular, ya que impide el acceso a la región apical y compromete la desinfección efectiva y la eliminación de bacterias (6). A pesar de los avances significativos en los instrumentos de níquel-titanio (NiTi) a lo largo de los años, incluyendo el desarrollo de aleaciones alternativas, la implementación de tratamientos térmicos especializados y la modificación del diseño para mejorar sus propiedades mecánicas y reducir el riesgo de fractura (6,7), la separación de instrumentos aún puede ocurrir.

Afortunadamente, la incidencia de fractura de instrumentos endodónticos se ha reportado como relativamente baja. En el caso de los instrumentos manuales de acero inoxidable (SS), las tasas de separación varían entre el 0.5% y el 7.4% (8), mientras que para los instrumentos rotatorios motorizados de NiTi, se ha documentado una incidencia de hasta el 2.27% (9). En una revisión sistemática y metarregresión reciente, Gomes et al. (2021) (9)

observaron una mayor frecuencia de fractura en sistemas rotatorios (2.43%) en comparación con los sistemas reciprocantes (1.0%). Además, se identificó una asociación significativa entre el país de origen de los estudios y la incidencia de fractura ($p < 0.01$), reportándose tasas más elevadas en China (6.75%), otros países (4.31%) y Brasil (1.72%) en comparación con Estados Unidos y Canadá (0.49%). En cuanto al nivel de experiencia del operador, se registraron tasas de fractura del 2.58% en especialistas en endodoncia, del 0.68% en estudiantes de posgrado, del 12.4% en odontólogos generales y del 2.44% en estudiantes de pregrado, lo que sugiere que la formación y la experiencia clínica influyen directamente en la ocurrencia de estos eventos. Cabe destacar que la mayor incidencia de fractura se ha observado en molares inferiores, específicamente en los canales mesiales, probablemente debido a su complejidad anatómica y a la mayor curvatura de los conductos.

Aunque se han logrado avances significativos en el diseño y la metalurgia de los instrumentos endodónticos, la separación de un fragmento durante la preparación del conducto sigue siendo una complicación desafiante que puede comprometer el pronóstico del tratamiento. Cuando ocurre la fractura de un instrumento, los clínicos deben intentar recuperar o sortear el segmento separado para recuperar el acceso a la porción apical del sistema de conductos radiculares y asegurar una desinfección adecuada (10,11). Se han descrito varias técnicas de recuperación, incluyendo el uso de brocas modificadas, extractores dedicados y dispositivos ultrasónicos equipados con insertos especializados diseñados para recuperar el fragmento separado. En los casos donde la recuperación del instrumento separado no es factible o conlleva un alto riesgo de causar más daño, se debe intentar sobrepasar el fragmento y continuar con la preparación del conducto (10,11). La introducción del microscopio operatorio ha mejorado la tasa de éxito en los procedimientos de recuperación o de sobrepase, al proporcionar una mejor iluminación y magnificación, permitiendo a los clínicos trabajar con mayor precisión dentro de los complejos confines del sistema de conductos radiculares (11). A pesar de los avances tecnológicos, el manejo de los instrumentos separados sigue exigiendo un alto nivel de habilidad clínica, una selección cuidadosa del caso y un conocimiento exhaustivo de la anatomía del conducto radicular para optimizar el resultado del tratamiento.

Se presenta la resolución de un caso con éxito a pesar de la presencia de un fragmento grande de instrumento separado, de aleación y mecanismo de acción desconocida de 4 mm de longitud aparente ubicado en el tercio apical quedando inmerso y por debajo del material principal de obturación.

REPORTE DE CASO

Paciente de sexo femenino, de 45 años, acudió a consulta por presentar un absceso apical agudo asociado a sintomatología exacerbada de dolor agudo, inflamación facial localizada, sensibilidad a la percusión y aumento de volumen en la zona vestibular de la pieza 46, identificada como el origen del cuadro clínico. La paciente fue referida por un colega, quien la derivó por dificultad para localizar todos los conductos radiculares. El diagnóstico fue terapia previamente iniciada con absceso apical agudo de la pieza 46.

A la evaluación radiográfica se evidenció un instrumento separado en la raíz mesio-bucal, a nivel apical, además de una imagen radiolúcida a nivel periapical de todas las raíces (Figura 1A).

Preparación biomecánica

Se procedió a la apertura del acceso coronal bajo aislamiento absoluto y anestesia local. La preparación biomecánica se realizó utilizando el sistema rotatorio K3 XF (Kerr Corporation, Brea, California, EE.UU.). La preparación cervical se efectuó con una lima abridora de orificio de conicidad 25.10, se localizó los conductos previamente omitidos, realizando la permeabilización con limas tipo K #8 y #10, hasta obtener longitud inicial de trabajo, ayudados por localizador apical electrónico. La técnica de modelado de conductos empleada fue corono-apical, con limas en conicidad, 25.06 y 25.04. El ensanchamiento apical se llevó a cabo hasta calibre 30.04 y 25.04 en los conductos distales y mesiales, respectivamente. No se logró

la recuperación del instrumento separado, pero se alcanzó la proximidad al mismo.

La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25%, EDTA al 17% y suero fisiológico entre soluciones irrigantes, con agitación ultrasónica de las soluciones. Recambios periódicos de hidróxido de calcio ($\text{Ca}[\text{OH}]_2$) como medicación intracanal fueron realizados a los 7, 15 y 21 días. Se informó a la paciente sobre la posibilidad de requerir tratamiento quirúrgico en caso de no observar mejoría clínica.

Se indicó tratamiento antibiótico con amoxicilina (500 mg) y ácido clavulánico (125 mg), cada 8 horas por 5 días.

Obturación

A las dos semanas, la paciente reportó una mejora significativa. Tras la resolución de la sintomatología, se procedió a la obturación de los conductos radiculares utilizando la técnica de onda continua con el sistema System B® (Kerr Corporation), empleando el sellador Sealapex® (Kerr Corporation). Se colocó una restauración temporal y se explicaron las posibles complicaciones asociadas al tratamiento (Figura 1B).

Controles

La paciente fue reevaluada 10 años después (Figura 1C) y 11 años después (Figura 1D), observándose en las radiografías de control reparación periapical de la lesión y la presencia de una corona definitiva. En un control 13 años después, se evidenció la conservación satisfactoria de la pieza (Figura 1E).

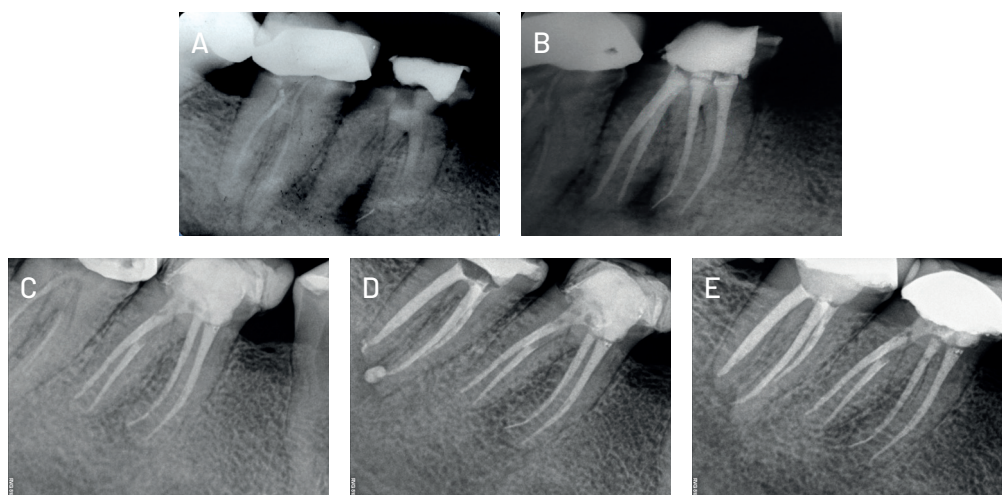


Figura 1. Pieza 46 (A) Radiografía de diagnóstico, (B) Radiografía de obturación con la técnica de onda continua y conos de gutapercha calibrados, (C) Radiografía de seguimiento a los 10 años, (D) Radiografía de seguimiento a los 11 años, (E) Radiografía de seguimiento a los 13 años.

DISCUSIÓN

Cuando ocurre la fractura de un instrumento, los clínicos intentan recuperarlo o sobrepasar el fragmento separado para asegurar una desinfección adecuada del sistema de conductos radiculares. Se emplean comúnmente técnicas de recuperación, como brocas modificadas, extractores y dispositivos ultrasónicos. Sin embargo, cuando la recuperación no es posible o implica un riesgo elevado de complicaciones, como perforaciones o debilitamiento de la dentina, el sobrepase del fragmento seguido de una adecuada limpieza, desinfección e inclusión del mismo en la obturación, puede constituir una alternativa viable. El uso del microscopio operatorio ha mejorado las tasas de éxito al proporcionar mayor precisión y visibilidad. No obstante, el manejo de instrumentos fracturados continúa requiriendo un juicio clínico experimentado y un conocimiento profundo de la anatomía del conducto radicular. En el presente reporte de caso, el intento de retirar el instrumento separado fue infructuoso, por lo que el fragmento se dejó in situ y se aplicó un protocolo de descontaminación (10,11).

Se tenía el diente 46 severamente contaminado con una anatomía desafiante y un instrumento separado en la región apical de la raíz mesio-bucal, con diagnóstico de terapia previamente iniciado con absceso apical agudo. Un factor crítico que contribuye a la persistencia y progresión de las infecciones endodónticas es la formación de biofilm. El biofilm se define como comunidades microbianas sésiles adheridas a una superficie, compuestas por células incrustadas dentro de una matriz polimérica extracelular autoproducida, y se caracterizan por un fenotipo alterado en términos de tasa de crecimiento y expresión génica (5). El modo de crecimiento en el biofilm proporciona a los microorganismos una protección mejorada contra los agentes antimicrobianos y las defensas inmunológicas del huésped, lo que representa un desafío importante para la erradicación exitosa de la infección a través del tratamiento endodóntico convencional (4).

La reducción efectiva de la carga microbiana dentro del sistema de conductos radiculares depende fundamentalmente de procedimientos exhaustivos de limpieza y modelado. Sin embargo, el desbridamiento mecánico por sí solo es insuficiente para erradicar las bacterias ubicadas en las complejas intrincadas anatómicas del sistema de conductos, como los istmos, conductos laterales y túbulos dentinarios (12,13). Las limitaciones de la instrumentación mecánica están bien documentadas; por ejemplo, Peters et al. (2003) (14) demostraron que las limas de NiTi solo contactan aproximadamente el 51% de las paredes del conducto durante los procedimientos de modelado. Esto resalta la necesidad crítica de una desinfección química

adjunta para abordar las áreas no tocadas y asegurar una reducción microbiana integral. Por lo tanto, la desinfección química a través de la irrigación es un complemento indispensable.

El NaOCl es ampliamente reconocido como el irrigante estándar de oro debido a sus potentes propiedades antimicrobianas y su capacidad para disolver tejido orgánico, incluido el biofilm microbiano. Para optimizar la disolución del biofilm y asegurar una desinfección efectiva, es fundamental mantener un contacto prolongado entre el NaOCl y las paredes del conducto. La evidencia sugiere que es necesario un mínimo de 30 minutos de exposición para lograr una interrupción sustancial del biofilm, especialmente cuando se utilizan concentraciones más bajas, como 1% y 2.5% (15). Un volumen adecuado, técnicas de agitación y un reabastecimiento frecuente del irrigante mejoran aún más su efectividad, contribuyendo significativamente al éxito global de la terapia endodóntica.

Aunque el NaOCl es el irrigante de elección por su fuerte actividad antimicrobiana y su capacidad para disolver tejidos orgánicos, es ineficaz contra los desechos inorgánicos producidos durante la instrumentación del conducto, y no puede eliminar la capa de barrillo dentinario. Para superar esta limitación, es necesario el uso de un agente quelante. El EDTA es el agente más ampliamente utilizado para este propósito. Una solución al 15-17% de su sal disódica, que típicamente presenta un pH neutro o ligeramente alcalino (aproximadamente 7-8), une eficazmente los iones de calcio, facilitando la eliminación de los restos de tejido duro y de la capa de barrillo tras la preparación del conducto radicular. Sin embargo, se debe tener precaución al combinar NaOCl y EDTA, ya que su interacción provoca una rápida disminución del cloro libre, reduciendo significativamente la eficacia antimicrobiana del NaOCl (16).

El enfoque convencional para irrigar el sistema de conductos radiculares implica el uso de jeringas y agujas para administrar la solución bajo presión positiva. Sin embargo, este método presenta limitaciones notables, especialmente en cuanto a la profundidad de penetración del irrigante y su capacidad para alcanzar áreas anatómicas complejas dentro del conducto, como los conductos laterales y los túbulos dentinarios (17). Para mejorar la efectividad de la irrigación, se ha introducido la activación ultrasónica como técnica complementaria durante y después de la preparación del conducto. Los dispositivos ultrasónicos utilizados en odontología operan a frecuencias que oscilan entre 25 y 40 kHz, y su acción antimicrobiana se basa principalmente en dos efectos físicos: la cavitación y el flujo acústico. La cavitación se refiere a la formación

de microburbujas causada por una disminución de la presión en la punta del instrumento activado; cuando estas burbujas colapsan, liberan ondas de choque de alta energía capaces de alterar la estructura del biofilm (18). Aunque la cavitación tiende a ocurrir cerca de la punta del instrumento, el flujo acústico genera un movimiento continuo y vigoroso del irrigante, promoviendo una penetración más profunda en la arquitectura compleja del conducto y mejorando la eliminación de desechos y microorganismos. Por lo tanto, la incorporación de la activación ultrasónica en el protocolo de irrigación mejora la desinfección general del sistema de conductos radiculares y contribuye a mejores resultados en el tratamiento.

Para mejorar aún más la reducción de la carga microbiana, se ha utilizado el $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ como medicación intraconducto debido a sus propiedades antibacterianas. El $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ ejerce su efecto liberando iones hidroxilo en el entorno, aumentando así el pH y creando un ambiente alcalino que induce un efecto bacteriostático o bactericida. Además, tiene la capacidad de reducir los niveles de endotoxinas al romper los enlaces éster de los ácidos grasos hidroxilados, lo que altera significativamente la actividad biológica de los lipopolisacáridos (LPS). Este efecto depende tanto del tiempo como del vehículo utilizado, siendo un protocolo de tratamiento de 30 días más efectivo para reducir las endotoxinas. Sin embargo, debe señalarse que el $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ no es capaz de eliminar completamente los LPS (19).

Una vez que el sistema de conductos radiculares ha sido completamente descontaminado y no se presentan síntomas clínicos, se puede proceder a la obturación. En este reporte de caso, se emplea la técnica de obturación onda continua, para lograr un sellado tridimensional del sistema de conductos radiculares que mejoraría el pronóstico. Türker et al. en el 2021 (20) aportaron evidencia adicional que, dada la situación clínica, respalda nuestra decisión. Ellos evaluaron la calidad de las obturaciones de conductos radiculares en dientes con instrumentos separados en la región apical, utilizando microtomografía computarizada, y compararon diferentes técnicas de obturación (compactación lateral en frío, cono único y técnica de inyección termoplástica). Los resultados mostraron que ninguna técnica logró un relleno libre de vacíos entre el instrumento separado y la gutapercha con cemento obturador. Sin embargo, la técnica de cono único presentó menos vacíos, sugiriendo que era el método más efectivo para sellar el conducto en condiciones in vitro. Los autores especularon que esto podría deberse a la contracción que sufre la gutapercha después de ser sometida a calor. La técnica de onda continua, al igual que la técnica de cono único, comienza con la utilización de un cono

principal calibrado y compatible con la conicidad de la lima utilizada para la conformación del conducto. La diferencia principal radica en que la técnica de onda continua emplea un dispositivo térmico para calentar y compactar el cono principal mediante compactación caliente, seguido del relleno del resto del conducto (backfill) con gutapercha plastificada. A pesar de las diferencias de ambas técnicas, el espacio de contacto entre la lima y la gutapercha en ambos escenarios es similar, siendo esta técnica la seleccionada para el presente caso.

La evidencia científica más actualizada indica que la presencia de un fragmento de instrumento fracturado dentro del sistema de conductos radiculares no compromete de manera significativa el pronóstico del tratamiento endodóntico. No obstante, dicho pronóstico puede verse afectado en presencia de lesiones periapicales activas al momento del tratamiento, debido principalmente a las dificultades para lograr una desinfección completa del sistema (8). Cabe destacar que estos hallazgos provienen mayoritariamente de estudios realizados en contextos especializados y clínicas universitarias, por lo que su aplicabilidad a la práctica clínica general podría ser limitada. Por otra parte, los factores anatómicos resultan determinantes en el abordaje de instrumentos separados. Conductos rectos, dientes de una sola raíz y fragmentos localizados en el tercio coronal o medio del conducto, así como antes de una curvatura, se asocian con mayores tasas de éxito en su remoción. La tasa de fracaso global se estima en aproximadamente un 17%, variando entre un 21% y un 8.8% en función de la localización del fragmento. Además, la incidencia de perforaciones radiculares durante los intentos de extracción se sitúa en torno al 6.5% (21).

CONCLUSIÓN

El éxito del tratamiento endodóntico presentado puede atribuirse a varios factores que en conjunto garantizaron una descontaminación efectiva y la preservación a largo plazo del diente. En primer lugar, se logró un alto nivel de descontaminación mediante la combinación de una limpieza exhaustiva de los conductos radiculares y la irrigación ultrasónica, lo que mejoró la eliminación de desechos y microorganismos del sistema de conductos radiculares. Además, el uso de medicación intracoconducto con hidróxido de calcio aportó en la reducción de la carga microbiológica. Asimismo, la elección de la técnica de obturación adecuada aseguró un sellado tridimensional del sistema de conductos radiculares, evitando la entrada de microorganismos, promoviendo un entorno estable y sellado para la cicatrización. Finalmente, la restauración definitiva

del diente, realizada tras el éxito del tratamiento endodóntico, contribuyó a la preservación a largo plazo al restaurar su función y protegerlo de daños o contaminaciones futuras.

El conjunto de descontaminación efectiva, uso de medicación intraconducto, obturación adecuada y restauración final, desempeñaron un papel fundamental en la obtención de un resultado positivo, asegurando tanto la función como la sobrevida exitosa del diente tratado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974; 18(2):269-96.
- Burroughs JR, Bergeron BE, Roberts MD, Hagan JL, Himel VT. Shaping ability of three nickel-titanium endodontic file systems in simulated S-shaped root canals. *J Endod.* 2012; 38(12):1618-21.
- Tait C, Camilleri J, Blundell K. Non-surgical endodontics - obturation. *Br Dent J.* 2025; 238(7):487-96.
- Siqueira JF Jr, Rôças IN. Microbiology and treatment of acute apical abscesses. *Clin Microbiol Rev.* 2013; 26(2):255-73.
- Siqueira JF Jr, Rôças IN. Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *Int Endod J.* 2022; 55(3):512-30.
- Aranguren J, Oliveros-Porras F, Ramírez-Muñoz A, Pérez I, Salamanca-Ramos M, Aazzouzi-Raiss K, Pérez AR. Comparative Analysis of NiTi Instruments with Different Alloy Treatments. *Materials (Basel).* 2024;17(19):4817.
- Chan WS, Gulati K, Peters OA. Advancing Nitinol: From heat treatment to surface functionalization for nickel-titanium (NiTi) instruments in endodontics. *Bioact Mater.* 2022;22:91-111.
- Panitvisai P, Parunni P, Sathorn C, Messer HH. Impact of a retained instrument on treatment outcome: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2010;36(5):775-80.
- Gomes MS, Vieira RM, Böttcher DE, Plotino G, Celeste RK, Rossi-Fedele G. Clinical fracture incidence of rotary and reciprocating NiTi files: A systematic review and meta-regression. *Aust Endod J.* 2021; 47(2):372-385.
- Neves G, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Success rates for removing or bypassing fractured instruments: a prospective clinical study. *J Endod.* 2012;38(4):442-4.
- Terauchi Y, Ali WT, Abielhassan MM. Present status and future directions: Removal of fractured instruments. *Int Endod J.* 2022;55(3):685-709.
- Siqueira Junior JF, Rôças IDN, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz Oral Res.* 2018;18;32(1):e65.
- Chan CW, Romeo VR, Lee A, Zhang C, Neelakantan P, Pedullà E. Accumulated Hard Tissue Debris and Root Canal Shaping Profiles Following Instrumentation with Gentlefile, One Curve, and Reciproc Blue. *J Endod.* 2023;49(10):1344-51.
- Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *Int Endod J.* 2003;36(2):86-92.
- Del Carpio-Perochena AE, Bramante CM, Duarte MA, Cavenago BC, Villas-Boas MH, Graeff MS, Bernardineli N, de Andrade FB, Ordinola-Zapata R. Biofilm dissolution and cleaning ability of different irrigant solutions on intraorally infected dentin. *J Endod.* 2011; 37(8):1134-8.
- Boutsoukias C, Arias-Moliz MT. Present status and future directions - irrigants and irrigation methods. *Int Endod J.* 2022;55(3):588-612.
- Baasch A, Campello AF, Rodrigues RCV, Alves FRF, Voigt DD, Mdala I, Perez R, Brasil SC, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Effects of the irrigation needle design on root canal disinfection and cleaning. *J Endod.* 2024;50(10):1463-71.
- Raducka M, Piszko A, Piszko PJ, Jawor N, Dobrzyński M, Grzebieluch W, Mikulewicz M, Skośkiewicz-Malinowska K. Narrative Review on Methods of Activating Irrigation Liquids for Root Canal Treatment. *Appl Sci.* 2023;13(13):7733.
- Bedran NR, Nadelman P, Magno MB, de Almeida Neves A, Ferreira DM, Braga Pintor AV, Maia LC, Primo LG. Does Calcium Hydroxide Reduce Endotoxins in Infected Root Canals? Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 2020;46(11):1545-58.
- Türker SA, Uzunoğlu-Özyürek E, Kaşıkçı S, Öndeş M, Geneci F, Çelik HH. Filling quality of several obturation techniques in the presence of apically separated instruments: A Micro-CT study. *Microsc Res Tech.* 2021;84(6):1265-71.
- Dioguardi M, Dello Russo C, Scarano F, Esperou F, Ballini A, Sovereto D, Alovisi M, Martella A, Lo Muzio L. Analysis of Endodontic Successes and Failures in the Removal of Fractured Endodontic Instruments during Retreatment: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Trial Sequential Analysis. *Healthcare (Basel).* 2024;12(14):1390.

CITAR ESTE ARTÍCULO COMO: Zevallos-Chávez M, Ochoa-Rodríguez VM, Rendulich F. Fragmento separado de lima endodóntica en el tercio apical: Reporte de caso con 13 años de control. *Rev Endod Per.* 2025; 2(1): 42-47. doi: 10.67257/100.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES:

Conceptualización: Zevallos-Chávez M, Ochoa-Rodríguez VM. Curación de datos: Zevallos-Chávez M, Ochoa-Rodríguez VM, Rendulich F. Análisis formal: Ochoa-Rodríguez VM. Adquisición de fondos: Zevallos-Chávez M. Administración del proyecto: Ochoa-Rodríguez VM. Recursos: Ochoa-Rodríguez VM. Software: Ochoa-Rodríguez VM, Rendulich F. Supervisión: Ochoa-Rodríguez VM. Visualización: Zevallos-Chávez M, Ochoa-Rodríguez VM. Escritura del borrador: Ochoa-Rodríguez VM. Escritura, revisión y edición del manuscrito final: Ochoa-Rodríguez VM, Zevallos-Chávez M, Rendulich F.

FINANCIAMIENTO: El presente trabajo fue autofinanciado.

FECHA DE RECEPCIÓN: 15 abril 2025

FECHA DE ACEPTACIÓN: 18 junio 2025



© Los autores 2025. Este artículo de acceso abierto se ha distribuido bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).