

ESTRATEGIAS DE RETIRO DE INSTRUMENTOS FRACTURADOS EN LA PRÁCTICA ENDODÓNTICA: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Fractured instrument removal strategies in endodontic practice: a review of the literature

Quispe Ramos Dania ^{*1}, Sacoto Figueroa Fernanda ², Pacheco Ramírez Luis Armando ¹; Claire Venegas Denisse ¹

¹ Unidad de posgrado en Endodoncia, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

² Unidad de Salud y Bienestar, Carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador

* danyqramos@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8582-6423>

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5417-0510>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0051-7248>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6373-9983>

RESUMEN

La separación de instrumentos durante el tratamiento endodóntico dificulta los procedimientos de limpieza quimicomecánica, la correcta conformación y obturación hermética del sistema de conductos radiculares. En consecuencia, el avance tecnológico ha hecho posible contar con sistemas de retiro de instrumentos separados, incluidos dispositivos ultrasónicos y otros sistemas especiales de extracción, además del microscopio quirúrgico dental que minimizan los tiempos procedimentales y el desgaste excesivo de dentina del conducto radicular. El objetivo de la presente revisión narrativa fue analizar y comparar las estrategias respecto al tipo de resolución clínica en la separación de instrumentos, brindando a los clínicos evidencia e información clara respecto a la estrategia más adecuada de tal manera que los resultados sean predecibles durante el procedimiento. Se realizó la búsqueda de información en bases de datos: PubMed/Medline, Scielo, Scopus y Google Académico; fueron seleccionados 30 artículos después de una evaluación según criterios de inclusión y exclusión, abarcando estudios experimentales in vitro, ensayos clínicos y reportes de casos. Se evidenció resultados con una variación en la tasa de éxito de retiro entre el 47% y el 100% en relación con las técnicas utilizadas, factores anatómicos del conducto radicular, el tipo y ubicación del fragmento separado en el interior del conducto. Se concluyó que, la incorporación de sistemas de extracción conservadores de tejido dentario, tiempos menores de resolución y el uso de magnificación fueron las variables más importantes, sin embargo, algunos de estos sistemas están asociados a complicaciones por lo que se debe evaluar su uso.

Palabras clave: Endodoncia, Accidentes, Fractura por Estrés, Instrumentos Dentales, Tratamiento de Conducto Radicular.

ABSTRACT

The separation of instruments during endodontic treatment hinders the chemomechanical cleaning procedures, the correct shaping and hermetic obturation of the root canal system. Consequently, technological advances have made it possible to have separate instrument removal systems, including ultrasonic devices and other special extraction systems, in addition to the dental surgical microscope that minimize procedural times and excessive wear of root canal dentin.

The objective of this Narrative Review was to analyze and compare strategies regarding the type of clinical resolution in instrument separation, providing clinicians with clear evidence and information regarding the most appropriate strategy so that the results are predictable during the procedure. Information was searched in databases: PubMed/Medline, Scielo, Scopus and Google Scholar; 30 articles were selected after an evaluation according to inclusion and exclusion criteria, covering in vitro experimental studies, clinical trials and case reports. The results showed a variation in the removal success rate between 47% and 100% in relation to the techniques used, anatomical factors of the root canal, the type and location of the separated fragment inside the canal. It was concluded that the incorporation of tissue-conserving extraction systems, shorter resolution times and the use of magnification were the most important variables; however, some of these systems are associated with complications and their use should be evaluated.

Key words: Endodontics, Accidents, Stress Fracture, Dental Instruments, Root Canal Therapy.

INTRODUCCIÓN

La separación de instrumentos endodónticos es un tema de interés en la práctica clínica al constituirse un problema que se presenta durante la terapia endodóntica. Los instrumentos utilizados pueden separarse en el interior del conducto radicular por el uso excesivo como una de las principales causas, la misma que va de la mano con una mala ejecución técnica y la falta de conocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares.¹

A pesar de las mejoras metalúrgicas considerables realizadas en el diseño del instrumento, la composición de la aleación y el proceso de fabricación, la falla de las limas endodónticas durante la instrumentación sigue siendo una preocupación.^{1,2} Al transcurrir de los años existen avances tecnológicos que posibilitan el acceso y extracción a los instrumentos fracturados, tales como el microscopio quirúrgico dental, ultrasonido y sistemas especiales que mejoran la visualización y el manejo de los fragmentos separados en el interior del conducto radicular.^{1,3}

Cuando ocurre la fractura de un instrumento durante los procedimientos de preparación del conducto radicular, el clínico debe evaluar las opciones de tratamiento teniendo en cuenta el diagnóstico endodóntico inicial para determinar el grado de contaminación del conducto radicular, así como la anatomía del conducto radicular, la posición y el tipo de instrumento fracturado y el grado de desgaste que se causaría a la estructura dentaria restante.³

Se considera tratar los casos de separación de instrumentos mediante la extracción del fragmento como la mejor opción posible, de manera que se pueda completar la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares eficazmente. Para ello es necesario el conocimiento de las diversas técnicas, métodos y estrategias, puesto que se carece de un protocolo estandarizado.^{4,5}

El retiro del instrumento en sí representa un riesgo, según la técnica utilizada, se puede producir la perforación de la raíz, el transporte del canal original, así como el debilitamiento de la raíz afectada en caso de una pérdida excesiva de dentina o la fractura de un instrumento adicional. Sin embargo, el desarrollo de las diferentes técnicas, la incursión de mejoras tecnológicas en la visualización y estrategias de remoción permite minimizar dichos riesgos y al mismo tiempo tiene como objetivo mantener la integridad de los tejidos radiculares.⁶

El presente trabajo tiene como objetivo el análisis de las estrategias respecto al tipo de resolución de retiro de instrumentos fracturados en base a la evidencia científica, brindando a los operadores clínicos y especialistas en endodoncia evidencia e información clara respecto a la estrate-

gia más adecuada de retiro de instrumental separado en el interior del conducto radicular.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la preparación y estructuración de la presente revisión se trabajó en base a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las estrategias de retiro de instrumentos fracturados en la práctica endodóntica, reportados en la literatura?

Se realizó una búsqueda de la literatura de artículos científicos registrados en las bases de datos: Pubmed/Medline, Scopus, Scielo y Google Scholar, las palabras clave utilizadas fueron: instrumentos separados, accidentes, limas, endodoncia, estrategias de retiro, conductos radiculares. Los buscadores booleanos utilizados fueron: “AND” y “OR”, se incluyó diferentes tipos de estudios como: revisiones bibliográficas, estudios experimentales in vitro, ensayos clínicos y reportes de casos registrados desde noviembre de 1986 hasta septiembre del 2021, incluyéndose estudios en idiomas inglés y español.

Se obtuvo un total de 100 artículos en una búsqueda inicial, se hizo la evaluación de títulos en base a la especificidad del tema, grado de evidencia científica, recomendación y calidad de información descartándose 40, de los 60 artículos restantes los que cumplieron los criterios de inclusión fueron 30 artículos, siendo excluidos 30 por ser duplicados, no proporcionar información en relación al tema y estudios realizados en animales.

ESTADO DEL ARTE

Factores que contribuyen a la separación de instrumentos

En cuanto a factores contributivos de separación de instrumentos endodónticos se encuentra: la anatomía radicular accidentada que tiene mayor riesgo de separación de instrumentos por la fatiga que sufren los instrumentos, cuanto mayor es el ángulo de la curvatura, la fatiga cíclica que sufre el instrumento se incrementa, cuanto más estrechas son las curvas mayor superficie de contacto dentinario existe; particularmente en la porción apical que es un sitio de mayor riesgo de fracturas, el radio de curvatura del canal, es decir la parte más pronunciada de la curva, cuando sus valores disminuyen mayor es el riesgo de separación del instrumento.⁷

La composición metálica, forma y eficacia de corte de los instrumentos endodónticos difieren; en ese sentido las limas Ni Ti, son más resistentes y flexibles que las de acero inoxidable, cuya introducción permitió un gran avance en la endodoncia.^{7,8} Sin embargo cuando se utilizan instru-

mentos de Níquel Titanio, la incidencia de separación oscila entre el 0,4% y el 5%⁹, y las de acero inoxidable 6%¹⁰, también se ha registrado que la incidencia de limas rotas es del 0,25% para los instrumentos manuales y del 1,68% -2,4% para los rotativos.¹¹ Respecto a la sección transversal, ésta determina el volumen de la lima y el área de contacto entre la lima y pared dentinaria, cuanto mayor es el área, existe mayor fricción y mayor fatiga que reduce su vida útil.⁷

La frecuencia de uso, aunque es difícil predecir el riesgo de fracturan respecto a ello, la literatura recomienda el uso único para una seguridad absoluta, sin embargo, se indica también que las limas se fracturan más por la manera del uso más que por la cantidad de veces que se los utiliza.^{7,12} Los continuos y bruscos cambios de temperatura durante la esterilización también deterioran las propiedades físicas del instrumento.¹³ En cuanto a la velocidad de rotación, los fabricantes recomiendan una velocidad de 150-350 rpm ya que existe mayor tasa de fractura cuando se excede dichas velocidades.⁷ Al mismo tiempo la separación de instrumentos en el primer uso, a raíz de defectos de fabricación en la superficie del instrumento instan a una evaluación visual minuciosa antes de su empleo.

Importante la preparación de una vía de instrumentación del conducto radicular; que reducirá la tensión de torsión al ampliar el diámetro del canal lo que además permitirá el reconocimiento de la anatomía del conducto para dirigir la trayectoria de la punta del instrumento correctamente para los procedimientos de limpieza y conformación. Por otro lado, la secuencia de instrumentación, es más segura con un sistema de varias limas que los de lima única por la menor tensión existente durante la conformación del conducto. Y finalmente la lubricación del conducto radicular para disminuir la fricción entre la lima y la pared dentinaria, como factores que influirán en reducir el riesgo de fractura de los instrumentos endodónticos.¹⁴

Por tanto, la separación de limas en endodoncia es un proceso complejo por lo que al tratar de explicar el mecanismo de separación de instrumentos deben considerarse todos los factores mencionados, y comprender los conceptos de instrumentación, el mecanismo de corte y fatiga de las limas.

Factores que influyen en el retiro de instrumentos separados

El manejo de instrumentos separados incluye abordajes conservadores/no quirúrgicos y los tratamientos quirúrgicos.⁶ Los enfoques no quirúrgicos suelen ser la primera línea de tratamiento y son los siguientes: la eliminación del fragmento, sobrepasar el fragmento (bypass) o limpieza /conformación y obturación del conducto radicular hasta el

nivel del fragmento.^{12,14,15} Siendo la opción más óptima y conveniente la eliminación del fragmento para que la limpieza y la conformación del sistema de conductos radiculares se puedan completar eficazmente.^{4,5} No obstante, la extracción de un instrumento separado es un proceso complejo que requiere capacitación, experiencia y conocimiento de métodos, técnicas y dispositivos que se pueden usar.^{7,16}

La eliminación de instrumentos separados está influenciada por varios factores asociados a complicaciones en el pronóstico de la pieza dentaria, por lo que se requiere que el clínico reevalúe constantemente el proceso y considere las opciones de tratamiento alternativas cuando sea necesario. Se reconocen diversos factores cómo son: factores dentarios, el tipo, diseño y longitud de los instrumentos separados, los relativos a la preparación técnico-profesional del operador y los concernientes al propio paciente.^{3,7}

En cuanto a los factores dentales, influyen en gran medida los anatómicos, como el tipo de diente, la sección transversal, el diámetro del conducto, la posición del fragmento dentro del conducto radicular, la ubicación del fragmento con respecto a la curvatura del conducto radicular, así como el radio y grado de curvatura del conducto radicular.^{14,17}

La eliminación de instrumentos separados es más predecible en las siguientes situaciones: en dientes maxilares, en dientes anteriores, cuando el fragmento se extiende hacia el tercio coronal del conducto radicular, cuando el fragmento se encuentra antes de la curvatura del conducto radicular y cuando el instrumento se separa en raíces rectas o ligeramente curvas.¹⁷ Se afirma que, si un tercio de la longitud total de un instrumento separado queda expuesto, permite que sea factible su extracción. La influencia de los factores anatómicos se puede explicar en términos de visualización y acceso; para la manipulación de los dispositivos de recuperación de forma segura y efectiva.^{17,18}

En lo que respecta al tipo, diseño y longitud de los instrumentos separados, en general, los instrumentos rotativos NiTi son más difíciles de retirar por su tendencia a enroscarse en las paredes del conducto radicular debido a sus movimientos de rotación, ocluyendo toda la luz del canal (19); se caracterizan por una mayor facilidad para fracturarse repetidamente durante procedimientos de extracción, particularmente, cuando se utilizan ultrasonidos; por lo general, se fracturan en longitudes cortas, especialmente después de una torsión. Cuanto más largo sea el fragmento, mayor será la tasa de éxito porque los fragmentos más largos suelen estar ubicados más coronalmente, es así que los fragmentos menores a 0,5mm presentaron tasas de éxito más bajas.¹⁷

En lo que concierne a la preparación técnico-profesional

del operador, cabe destacar que la separación de un instrumento es un incidente frustrante que provoca mucho estrés en el clínico. El prerrequisito más relevante para superar tales casos es la virtud de la paciencia, el conocimiento, el entrenamiento, la familiaridad con técnicas e instrumentos, la perseverancia y la creatividad. Es importante destacar que el operador experimentado no solo debe eliminar los instrumentos separados, sino también evitar el daño, sin necesidad, del tejido dental.²⁰

En lo concerniente al propio paciente, resultan relevantes; la apertura bucal para el acceso al diente, las limitaciones de tiempo, el nivel de ansiedad y la motivación que intervienen en el aspecto de colaboración en los tiempos y la aceptación de la aplicación de equipos adicionales a un tratamiento endodóntico convencional que podrían ser rechazados por el paciente. Por lo que se recomienda, antes de comenzar el tratamiento, informar de la complejidad de

los procedimientos y de las posibles complicaciones, para disipar temores y ganar el apoyo necesario para el éxito de la tarea por parte del operador.

Técnicas de retiro de instrumento fracturado

En lo referente a las técnicas utilizadas para eliminar instrumentos separados, existen variaciones en las tasas de éxito según los dispositivos, las técnicas, los métodos y protocolos utilizados. En la literatura se describen diferentes estrategias para la extracción de instrumentos separados y actualmente han surgido nuevas técnicas y dispositivos que sugieren buenos resultados, pero es esencial que el clínico maneje de manera efectiva y segura los dispositivos e instrumentos con el fin de evitar mayores complicaciones.^{17,20} La recuperación con éxito de instrumentos separados varía ampliamente entre el 47% y el 100% en relación con las técnicas utilizadas.⁹

Tabla 1. Tasa de éxito según técnicas de retiro no quirúrgicas en general, tiempo y uso de magnificación.

ESTRATEGIA	USO DE MAGNIFICACIÓN	TIEMPO (Minutos)	TASA DE ÉXITO
<i>Sistema Ultrasónico (plataforma de Ruddle)</i> ^{1,3,8,15,16,17,18,21,22,23,24,25}	MO	47 minutos	76%
<i>Sistema Ultrasónico (Ruddle Modificada)</i> ²⁴	MO	36 minutos	87%
<i>Trépano de Masseran</i> ³	MO	-----	47%
<i>Método convencional (Limas H, K y GG)</i> ³	MO	-----	73%
<i>Sistema Terauchi (TFRK)</i> ²⁵	MO	60 minutos	95%
<i>Método de extracción por microtubos (IRS)</i> ¹⁵	MO	55 minutos	60%
<i>Laser ND: YAG</i> ⁵	MO	-----	60%
<i>Sistema Gentle Wave</i> ¹⁰	MO	18 minutos	86%
<i>Ultrasonido/Microtubo</i> ²⁶	MO	23 minutos	95%
<i>Fresa Trépano/Microtubo</i> ²⁶	MO	7 minutos	100%
<i>Ultrasonido/XP Shapers</i> ⁹	MO	32 minutos	89%
<i>Sistema de micro recuperación y reparación modificada (MR&R)</i> ²⁷	MO	-----	85%
<i>Sistema ultrasónico/trepanación/Trenzado con limas Hedstrom</i> ¹⁷	MO	-----	44%
<i>Ultrasonido/Kit de extracción Zumax</i> ¹⁴	MO	-----	-----
<i>Sistema de extracción de Tubo hueco modificado</i> ²⁰	MO	-----	-----
<i>Técnica alternativa: Aguja hipodérmica/Cianoacrilato</i> ²⁸	-----	-----	-----
PROMEDIO		34 minutos	76%

Elaboración propia

MO: Microscopio quirúrgico dental

En los últimos años se han utilizado ampliamente los instrumentos ultrasónicos ya que las puntas ultrasónicas pueden utilizarse en la profundidad del sistema de conductos radiculares¹⁷, estos tienen un diseño con puntas de diferentes aleaciones, longitudes y tamaños para su uso en cada parte del conducto radicular. Algunos tienen un núcleo de acero recubierto completamente con diamante o nitruro de circonio; por lo tanto, el instrumento desgasta a lo largo de sus lados además de su punta.^{26,24} Por el contrario, las puntas a base de titanio tienen una superficie lisa (sin

recubrimiento) y solo pueden cortar en su punta, así como las recientemente introducidas puntas ultrasónicas de titanio-niobio de gran flexibilidad y resistencia.¹⁸

La técnica de utilizar puntas ultrasónicas bajo microscopio quirúrgico dental es considerada como la estrategia óptima para la eliminación exitosa de instrumentos separados, sin embargo, no existe un procedimiento estandarizado para la eliminación predecible, por lo que se combinan técnicas a fin de mejorar la eficacia de retiro de instrumentos separa-

dos mediante instrumentos ultrasónicos.⁹

El sistema ultrasónico debe ser aplicada mediante la creación de la denominada “plataforma de preparación” descrita por Ruddle, mediante el uso de fresas Gates Glidden modificadas para permitir la visualización, realizando desgaste dentinario radicular con posibles

complicaciones postoperatorias, aunque posteriormente Ward incursiona la Técnica de Ruddle modificada que incrementa las tasas de éxito según este sistema.^{16,22} La punta ultrasónica debe estar con acción trepanante a baja potencia con movimientos antihorarios alrededor del fragmento, y la vibración transmitida al fragmento, debe aflojarlo y retirarlo.⁹

Tabla 2. Tasa de éxito en estudios que usaron Sistema Ultrasónico según el tipo de punta aplicada

AUTOR	PUNTA ULTRASONICA	PORCENTAJE DE ÉXITO
Nagai ²¹	No especifica	67%
Ward ⁸	Puntas CPR	67%
Shen ¹⁷	No especifica	44%
Suter ²³	Puntas CPR	85%
Souter ²²	Puntas CPR	70%
Alomayri ¹⁵	Puntas Pro Ultra	80%
Gencoglú ³	Puntas Pro Ultra	83%
Cujé ²⁴	No especifica	95%
Nevares ¹	Puntas CPR	70%
Shahabinejad ¹⁸	Puntas Satelec (ET25L)	80%
Mei Fu ¹⁶	Puntas Satelec (ET25)	84%
Pruthi ²⁵	Puntas Pro Ultra	90%
Herrera ⁶	Anillo Ultrasonico HBW	----- (caso clínico)
PROMEDIO		76%
EXITO SEGUN TIPO DE PUNTA		
Pro Ultra		84%
CPR		73%
Satelec ET25		82%

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las técnicas ultrasónicas realizan desgaste de dentina radicular para crear una plataforma de acceso, en base a ello se desarrolla una técnica conservadora de retiro de instrumentos separados; los anillos ultrasónicos HBW, introducida por su creador el Dr. Heriberto Bujanda Wonges. Son puntas de ultrasonido en forma de anillo activadas en la unidad del ultrasonido a una mínima potencia y que llevan montadas limas manuales 8, 10, 15.02 y espaciador endodóntico D11T 25, bajo microscopio quirúrgico dental brindando un manejo predecible y conservador en el retiro de instrumentos fracturados.⁶

Terauchi ha desarrollado un sistema de eliminación de instrumentos separados, que minimiza la cantidad de dentina eliminada, el Kit de recuperación de limas Terauchi (TFRK), contiene un dispositivo de bucle además de las

puntas ultrasónicas. Cuando la extracción del instrumento se realizó solamente con ultrasonido, la tasa de éxito general fue del 90%, mientras que la tasa de éxito fue del 95% cuando la extracción del instrumento se realizó con el TFRK, aunque su eficacia en termino de tiempo no fue estadísticamente superior al sistema ultrasónico.²⁵

Alomayri¹⁵ realizó un estudio comparativo entre el sistema de extracción por ultrasonido y un sistema de extracción por instrumentos (IRS) que tuvo como resultado un éxito de 80% respecto al ultrasonido con un promedio de 40 minutos y 60% y 55 minutos de promedio en la extracción en lo que respecta al ultrasonido.

Se han desarrollado técnicas que se proyectan para el futuro en la extracción de instrumentos separado como el láser

Nd: YAG que se afirma eliminan cantidades mínimas de dentina para reducir el riesgo de fractura de la raíz. Además, los fragmentos se pueden eliminar en un tiempo relativamente corto²⁹, con una tasa de éxito de 55% en la eliminación.¹⁰

El sistema Gentle Wave fue investigado en la eliminación de fragmentos separados en tercios medio y apical, que protege la integridad de la dentina cuya tecnología y mecanismo consiste en la cavitación hidrodinámica que forma miles de microburbujas llamadas nube de cavitación los que posteriormente implosionan y crean ondas sonoras (espectro ultracleancioso multisónico) y una dinámica de fluidos que permite el aflojamiento de los instrumentos separados y que no implica desgaste o instrumentación y en comparación con otras técnicas ultrasónicas se observó una tasa de éxito del 42% en conductos con curvatura mayor a 30° sin eliminación dentinaria.¹⁰

Recientemente, se ha desarrollado un sistema de micro-cánula: el sistema de micro-recuperación y reparación (MR&R) de microcánula modificada que se compone principalmente de dos partes: el sistema de circuncisión y el sistema de extracción con micro-cánula, cuyo efecto de extracción es significativamente mejor que el del sistema IRS y MR&R convencional, con una tasa de éxito del 83,33%.²⁷

Se realizó un estudio comparativo de una nueva técnica en base a Microtubos, el mismo fue combinada con una fresa de trépano y por otro lado con un dispositivo ultrasónico, en cuyo estudio fue superior el uso de microtubo/fresa de trépano en lo que respecta a la cantidad de dentina eliminada y a la velocidad de eliminación de instrumentos fracturados, ya que el tiempo medio consumido fue de 25 minutos para la técnica ultrasónica/microtubo y de solo 9 minutos con la técnica de fresa de trepano/microtubo.²⁶

Sin embargo, cuando los esfuerzos de recuperación de instrumentos separados no tienen éxito, y los procedimientos de obturación, preparación biomecánica y el pronóstico final se ven comprometidos se optará por un tratamiento quirúrgico que incluye: cirugía apical, trasplante intencional, amputación de raíz o hemisección³⁰. Cuando se realiza la resección del extremo de la raíz, el fragmento ubicado en la sección apical se elimina como parte del procedimiento, se deben eliminar bacterias y tejidos infectados para proporcionar un excelente sellado coronal y apical del conducto radicular, para ello son esenciales el manejo de materiales como el MTA; material de relleno en cirugías apicales³¹, o materiales que promuevan la cicatrización de los tejidos blandos como el PRF y materiales osteoconductores como la Hidroxiapatita nanocrystalina y fosfato tricálcico para la regeneración ósea.³¹

La reimplantación intencional estabilizando el diente en la

posición adecuada tiene algunas ventajas en comparación con la cirugía periapical, por ser menos invasivo y requerir menos tiempo³, sin embargo, muchos autores han aconsejado que la reimplantación debe considerarse como la última opción después de que todas las demás opciones fallan.^{30,32}

Complicaciones asociadas a la eliminación de instrumentos fracturados

Existe una amplia variedad de complicaciones asociadas con la eliminación de instrumentos separados; como la formación de escalones que evita la preparación y la obturación adecuada del conducto radicular a la longitud deseada, la fractura secundaria de instrumentos utilizados para la remoción de fragmentos separados en el interior del conducto radicular, la perforación de las paredes radiculares; como consecuencia de la preparación excesiva del conducto radicular o la extrusión del fragmento apicalmente o incluso más allá del ápice de la raíz es una complicación que generalmente resulta de una presión excesiva aplicada sobre los instrumentos si se aplica sobre la superficie del fragmento separado en lugar de alrededor de su periferia.^{13,24}

Frente a las complicaciones descritas, sobre todo en casos en los que el fragmento fracturado se encuentra ubicado en la porción apical o más allá de la curvatura del conducto radicular; existe la posibilidad de sobrepasar el fragmento mediante un bypass, cuyo objetivo primordial es la preservación de la integridad dental.¹³ También existe la opción, de conformar y obturar el conducto radicular sin retirar el fragmento en casos de que la separación del instrumento ocurriera hacia las etapas finales de la preparación endodóntica cuando los intentos de retiro de fragmento o bypass no resultaron, el mismo deberá ser controlado clínica y radiográficamente en sesiones posteriores, sin embargo, si el tratamiento falla y el seguimiento clínico y / o radiográfico indica la presencia de lesión periapical, la intervención quirúrgica puede estar justificada en pro de conservar el elemento dental.¹³

DISCUSIÓN

El presente estudio es una revisión narrativa que buscó identificar las estrategias de retiro de instrumentos fracturados, incluyendo un total de 30 artículos, apreciándose que en el retiro de instrumentos separados no existe un procedimiento estandarizado y cuya extracción mediante métodos tradicionales repercute mucho tiempo, riesgo y en conse-

cuencia su éxito es muy limitado; resultado que coincide con estudios comparativos realizados por Suter y Gencoglu.³ Por ello se describen diferentes técnicas para manejar dicho problema que incluyen el uso de técnicas convencionales, sistemas ultrasónicos y sistemas de extracción especiales de reciente incursión²⁰, evidenciando según Terauchi⁹, Ward¹⁹ y Pruthi²⁵ que el uso de varios dispositivos, técnicas y métodos de manera integrada, es decir combinando sistemas, a fin de mejorar la capacidad de retiro de fragmentos separados resultó tener mayores tasas de éxito. Por su parte la técnica ultrasónica; sistema estudiado y descrito por la mayoría de los artículos tuvo tasas de éxito importantes en la extracción de fragmentos fracturados de conductos radiculares estrechos y curvos¹⁹, sin embargo ésta técnica por si sola tiene un éxito moderado sobre todo por el incremento en los tiempos del procedimiento de extracción si no se cuenta con un microscopio quirúrgico dental según autores tales como Pruthi²⁵ y Terauchi⁹, por lo que coinciden en que el uso de un microscopio quirúrgico dental junto a los sistemas de extracción como es el caso del ultrasonido ha demostrado ser un método con mayor eficacia y comparativamente más seguro para la extracción de instrumentos separados. Sin embargo, en el estudio realizado por Nagai²¹ no menciona el uso de magnificación y a pesar de ello se evidencia una tasa de éxito de 67% en su estudio clínico.

Respecto al tiempo asignado para retirar los fragmentos fracturados se evidenció una coincidencia por la mayoría de los autores que concordaron en un tiempo de 45 a 60 minutos para eliminar los fragmentos fracturados, posterior a ello los intentos de retiro fueron considerados como fallidos; debido a que la tasa de éxito disminuye con el aumento del tiempo del procedimiento, debido a la fatiga del operador, una fractura secundaria o una extracción excesiva de dentina que provoque una fractura o perforación según autores como Ward¹⁹ y Nagai²¹. Solamente Gencoglu³ realizó su estudio con un tiempo de tratamiento ilimitado por lo que su elevada tasa de éxito de 80% en comparación con otros estudios podría deberse a ello.

En lo que respecta a la aplicación de técnicas ultrasónicas que fue la técnica más estudiada en la presente revisión, autores como Maddarati⁷, Ward¹⁹ y Suter²²; describen la realización de desgaste de dentina radicular para crear una plataforma de acceso de Ruddle, no obstante, Ward modifica la creación de plataforma denominándolo “Ruddle modificada” utilizada posteriormente por autores como Cujé²⁴ que redujo en gran manera el desgaste dentinario que existía con la plataforma de Ruddle.

También se desarrollaron dispositivos o puntas que utilizan una técnica conservadora de desgaste de tejido dentinario, basada en el diseño de las puntas ultrasónicas, ya que algunos autores^{1,3,7,15,16,18,19,22,23} coinciden en incorporar

puntas de diseños más recientes de gran fineza, flexibilidad y resistencia, con tasas de éxito cada vez mayores e inclusive con alcance a sitios antes contraindicados para puntas ultrasónicas de uso convencional.

Se pudo evidenciar que la variación de resultados en la tasa de éxito de retiro de instrumentos separados es influenciada por factores como el componente anatómico de la pieza dentaria; es decir el diámetro, longitud, curvatura y radio del conducto radicular, siendo el gran inconveniente de este factor la visualización y la preparación del acceso; observaciones que coinciden con estudios realizados por Maddarati⁷, Shen¹⁷ Shahabinejad¹⁸ y Cujé²⁴, en este contexto, que mayores tasas de éxito en la eliminación del instrumentos se observa en raíces únicas, rectas y sin complicaciones anatómicas. Otro factor es el tipo de instrumento fracturado y la ubicación del mismo en el conducto radicular, pues Instrumentos Ni Ti son los que presentan mayor dificultad de extracción y más aún si estos son mecanizados, aunque sin diferencias significativas la tasa de éxito menor fue en instrumentos NiTi rotativas que coinciden con estudios como de Shen¹⁷, Suter²³, Cujé²⁴ en los que los instrumentos manuales tienen mayores posibilidades de ser retirados. Sin embargo, la técnica o estrategia aplicada son factores que repercuten en el porcentaje de éxito a pesar de la complejidad de factores anatómicos o el tipo y ubicación de instrumentos fracturados, que concuerda con estudios realizados por Wohlgemuth¹⁰, Alomayri¹⁵, Yang²⁶, Yue Xin²⁷ y Cviki²⁹ que describen estrategias y técnicas que incrementan las tasas de éxito en casos en los que presentan complejidades anatómicas como ser curvaturas con ángulos acentuados o fragmentos ubicados apicales a la curvatura e instrumentos fracturados tipo NiTi mecanizados.

Se han desarrollado técnicas que superan la eficacia del Sistema ultrasónico en variables de complejidades anatómicas, tiempo y conservación dentinaria, es el caso del Sistema de extracción por Microtubos, o técnicas de Laser como el de Nd: YAG⁵, que se afirma eliminan cantidades mínimas de dentina eliminando fragmentos en tiempos relativamente más cortos, el nuevo Gentle Wave incorporado con un mecanismo de acción a través de microburbujas y ondas sonoras que no implican desgaste dentinario y cuya tasa de éxito en conductos curvos de 30° es elevada (42%), en comparación con los sistemas ultrasónicos.¹⁰ Con lo que se puede evidenciar que la mayoría de los estudios de la revisión tienen una visión de optimización de seguridad, tiempo y conservación de estructura dentaria con la aplicación de nuevos sistemas de retiro de instrumentos separados.¹² En contraposición a la técnica de Masseran estudiada por autores como Gencoglu³ y Suter²³ que no permiten el manejo de fragmentos separados con limitantes tanto anatómicas que conlleva riesgos de falla elevadas. Evidenciándose la concordancia entre los estudios incluidos en la revisión que la extracción segura de un instrumento separa-

do está influenciada por el tipo, diámetro, la longitud y la posición del instrumento dentro del canal, además por la anatomía, que incluye la longitud, el diámetro, radio y la curvatura del canal para lograr un acceso seguro al sitio de separación.³⁰

El manejo de un instrumento separado en el conducto radicular es una tarea desafiante y un factor importante en el pronóstico a largo plazo del tratamiento de endodoncia, los resultados experimentales muestran que las complicaciones más frecuentes en casos fallidos fueron por causas principalmente de perforación, seguido de fractura secundaria del fragmento o del dispositivo de extracción, extrusión del fragmento más allá del ápice y finalmente la reducción de la resistencia de la raíz debido a un desgaste excesivo de dentina radicular, que coincide con estudios de Nevares¹, Shahabinejad¹⁸ y Cujó²⁴, A pesar de ello la extracción del instrumento es la opción preferida a dejarlo en el conducto, pues solo después de retirar el instrumento fracturado se puede conformar el conducto radicular de manera óptima, en los estudios de la revisión muy pocos casos son resueltos mediante bypass y en ningún caso se dejó el instrumento en el interior del conducto intencionalmente²⁵, Souter²² y Pruthi²⁵ no obstante sugieren no intentar la extracción de instrumentos separados más allá de la curva de forma rutinaria, optando en algunos casos por el manejo quirúrgico como un recurso de última instancia para la conservación del órgano dentario.

CONCLUSIONES

Se concluyó que la variedad de técnicas integran los sistemas de extracción en la resolución de casos para mejorar el abanico de opciones y aumenta la capacidad del operador para eliminar instrumentos separados, siendo los enfoques no quirúrgicos la primera línea de tratamiento y resolución ortógrada, para que la limpieza y la conformación del sistema de conductos radiculares se puedan completar eficazmente, sin embargo, la extracción de un instrumento separado mediante cualquiera de las estrategias es un proceso complejo que requiere capacitación, experiencia y conocimiento de métodos, técnicas y dispositivos de retiro de instrumentos separados.

En el presente estudio la incorporación de sistemas de extracción conservadores de tejido dentario como el nuevo sistema Gentle Wave o sistemas ultrasónicos en combinación con microtubos y el uso de magnificación mediante microscopio quirúrgico dental fueron las estrategias con mayor eficacia frente a la fractura de instrumentos al interior del conducto, no obstante, en algunos casos la eliminación no fue posible, y en otros no estuvo exento de

riesgos, por lo que se debe considerar las posibilidades de éxito y posibles complicaciones durante y posterior al tratamiento.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Contribución de los autores: todos contribuyeron en la introducción, estado del arte, discusión y conclusiones.

Referencias Bibliográficas

1. Nevares G, Sanchez R, Zuolo ML, da Silveira CE. Success Rates for Removing or Bypassing Fractured Instruments: A Prospective Clinical Study. *Journal of Endodontics*. 2012; 38(4):442-444. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/22414826>
2. Machado R, de Souza C, Colombelli M, Picolli A, Simi J, Cosme L, et al. Incidence of ProTaper Universal System Instrument Fractures - A Retrospective Clinical Study. *Eur Endod J*. 2018; 3(2):77-81. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7006571/>
3. Gencoglu N, Helvacioglu D. Comparison of the Different Techniques to Remove Fractured Endodontic Instruments from Root Canal Systems. *Eur. J Dent*. 2009; 3:90-95. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2676066/>
4. Adl A, Shahravan A, Farshad M, Honar S. Success Rate and Time for Bypassing the Fractured Segments. *Iranian Endodontic Journal*. 2017; 12(3):349-353. Disponible en: <https://doi.org/10.22037/iej.v12i3.16866>
5. Cvikl B, Klimscha, Holly, Zeitlinger, Gruber, Moritz. Removal of fractured endodontic instruments using an Nd:YAG laser. *Quintessence Int*. 2014; 45(7):569-575. Disponible en: <https://doi.org/10.3290/j.qi.a31961>
6. Herrera C, Casasola E. Una técnica conservadora para la eliminación de instrumentos separados. *Canal Abierto*. 2019; 40:16-19. Disponible en: <https://n9.cl/88voc>
7. Madarati A, Watts DC, Qualtrough A. Factors contributing to the separation of endodontic files. *Br Dent J*. 2008; 204(5): 241-245. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/bdj.2008.152>
8. Ward J, Parashos P, Messer H. Evaluation of an Ultrasonic Technique to Remove Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals: An Experimental Study. *J Endod*. 2003 Noviembre; 29(11):756-763. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00004770-200311000-00017>

9. Terauchi Y, Christopher S, Bakland L, Bogen G. Factors Affecting the Removal Time of Separated Instruments. *J Endod.* 2021; 47:1245–1252. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.05.003>
10. Wolhgemuth P, Cuocolo D, Vandrangi P, Sigurdsson A. Effectiveness of the GentleWave System in Removing Separated Instruments. *J Endod.* 2015;41(11):1895-1898. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.08.015>
11. Meidyawati, Suprastiwi, Dwi Setiati H. Broken File Retrieval in the Lower Right First Molar Using an Ultrasonic Instrument and Endodontic Micro Forceps. Case report in dentistry. 2019 Octubre, 7940126. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2019/7940126>
12. Jimenez JL, Calderon AN, Tello B, Hernandez HM. Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. *Revista Odontológica Mexicana.* 2014 Enero-Marzo; 18(1):27-31. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=47016>
13. Velez R, Guerrero M, Cordero P. Remoción de un instrumento fracturado durante la terapia endodóntica: Reporte de un caso. *Odontología Activa Revista Científica,* 1(1), 22–26. Disponible en: <https://doi.org/10.31984/oactiva.v1i1.183>
14. Kaddoura R, Madarati A. Management of an over-extruded fragment in a C-shaped root canal configuration: A case report and literature review. *J Taibah Univ Med Sci.* 2020 Octubre; 15(5):431–436. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.07.001>
15. Alomairy K. Evaluating Two Techniques on Removal of Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals: An In Vitro Study. *J Endodontic.* 2009 Abril; 35(4):559-562. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.12.019>
16. Fu M, Zhang Z, Hou B. Removal of Broken Files from Root Canals by Using Ultrasonic Techniques Combined with Dental Microscope: A Retrospective Analysis of Treatment Outcome. *Journal of endodontics,* 37(5), 619–622. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.02.016>
17. Shen Y, Peng B, Shun pan G. Factors associated with the removal of fractured NiTi instruments from root canal systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 Noviembre; 98(5):605-610. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2004.04.011>
18. Shahabinejad H, Ghassemi A, Pishbin, Shahravan. Success of Ultrasonic Technique in Removing Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals and Its Effect on the Required Force for Root Fracture. *JOE.* 2013 Junio; 39(6): 824-828. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.02.008>
19. Ward J, Parashos P, Messer H. Evaluation of an Ultrasonic Technique to Remove Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals: Clinical Cases. *J Endod.* 2003 Noviembre; 29(11):764-767. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00004770-200311000-00018>
20. Alrahabi M, Ghabbani H. Removal of a separated endodontic instrument by using the modified hollow tube-based extractor system: A case report. *SAGE Open Medical Case Reports.* 2020; 8:1-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2050313X20907822>
21. Nagai O, Tani N, Kayaba Y, Kodama S, Osada T. Ultrasonic removal of broken instruments in root canals. *Int Endod J.* 1986; 19:298-304. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1986.tb00493.x>
22. Souter N, Messer H. Complications Associated with Fractured File Removal Using an Ultrasonic Technique. *Endod J.* 2005 Junio; 31(6):450-452. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000148148.98255.15>
23. Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. *Int Endod J.* 2005 Febrero; 38(2):112-123. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00916.x>
24. Cujé J, Bargholz C, Hulsmann M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *Int Endod J.* 2010; 43:545-554. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2009.01652.x>
25. Pruthi P, Nawal R, Talwar S, Verma M. Comparative evaluation of the effectiveness of ultrasonic tips versus the Terauchi file retrieval kit for the removal of separated endodontic instruments. *Restorative dentistry & endodontics,* 45(2), e14. Disponible en: <https://doi.org/10.5395/rde.2020.45.e14>
26. Yang Q, Shen Y, Huan, Zhou X, Gao Y. Evaluation of Two Trepine Techniques for Removal of Fractured Rotary Nickel-titanium Instruments from Root Canals. *Journal of endodontics,* 43(1), 116–120. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.09.001>
27. Yue X, Shen J, Zhang H. Estudio experimental in vitro que compara los efectos de tres tipos de dispositivos de microcánula para extraer y separar dispositivos. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2020 Abril; 38(2):160–165.
28. Frota L, Aguiar B, Aragao M. Removal of Separated Endodontic K-File with the Aid of Hipodermic Needle and Cyanoacrylate. 2016. 3970743. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2016/3970743>
29. Cvikl B, Klimscha J, Holly M, Zeitlinger M, Gruber R, Moritz A. Removal of fractured endodontic instruments using an Nd: YAG Laser. *Quintessence Int.* 2014; 45(7):569-575. Disponible en: <https://doi.org/10.3290/j.qi.a31961>
30. Shenoy A, Mandava P, Bolla N. A novel technique for removal of broken instrument from root canal in mandibular second molar. *Indian J.* 2014; 25(1):107-110. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/0970-9290.131157>
31. Satheesh S, Jain S, Bhuyan A, Devi L. Surgical Mana-

- gement of a Separated Endodontic Instrument using Second Generation Platelet Concentrate and Hydroxyapatite. 2017 Junio; 11(6):ZD01–ZD03. Disponible en: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25761.9991>
32. Harada T, Harada K, Nozoe A, Tanaka S, Kogo M. A novel surgical approach for the successful removal of over-extruded separated endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 47(12), 1942–1946. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.08.012>

Recibido: 17 febrero 2022

Aceptado: 12 abril 2022