

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
UNIDAD DE POSTGRADO**



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

POSTULANTE: Dra. Dania Quispe Ramos
TUTOR(ES): Dr. M.Sc. Luis Armando Pacheco Ramírez
Dra. M.Sc. Fernanda K. Sacoto Figueroa
Dra. Carla Alejandra Miranda Miranda

**Trabajo de Grado presentado para optar al título de
Especialista en ENDODONCIA**

La Paz - Bolivia
2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente al forjador de mi camino y mi Señor, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo, a Dios mi creador. Por haberme otorgado fortaleza, perseverancia y salud para concluir la especialidad.

A mis padres, hermanos y esposo por su paciencia y apoyo incondicional que me brindaron día a día en el transcurso de mi formación pos gradual, con todo mi sincero amor.

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a concluir la especialidad, un especial agradecimiento a mi asesor de Trabajo de Grado Dr. Luis Pacheco Ramírez por su paciencia, apoyo y por haberme transmitido sus conocimientos y dedicación.

Mi gratitud también a la Unidad de posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés por brindarme la oportunidad de una formación pos gradual, a la coordinación del Taller de Elaboración de Trabajos de Grado para las Especialidades en Odontología 1ra Versión, que conjuntamente al equipo del Dr. Ebingen Villavicencio Caparó Coordinador del departamento de investigación de Odontología en la Universidad Católica de Cuenca y Director de la Revista Especializada Odontología Activa UCACUE Ecuador, por su disposición en llevar adelante el proyecto planteado para la conclusión de los trabajos de grado y optar por el título de especialistas.

Sobre todo, agradezco a Dios por su gracia infinita al permitirme concluir un ciclo más de mi formación profesional.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE TABLAS	v
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I.....	10
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	10
1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
2.1 RELEVANCIA CIENTÍFICA	14
2.2 RELEVANCIA SOCIAL	14
2.3 RELEVANCIA HUMANA.....	15
2.4 ORIGINALIDAD	15
2.5 CONCORDANCIA CON LAS POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN.....	16
2.6 VIABILIDAD	16
2.7 INTERÉS PERSONAL.....	16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACION	18
4. OBJETIVOS.....	18
4.1. OBJETIVO GENERAL	18
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	18
5.1 TIPO DE ESTUDIO:.....	19
5.3 TEMPORALIDAD:.....	19
5.4 ESTRATEGIAS DE BUSQUEDA	19
5.5 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION	20
CAPITULO II.....	21
1. RESULTADOS	21
1.1 DIAGRAMA DE FLUJO.....	22

1.2 ESTADO DEL ARTE.....	23
2. DISCUSION.....	34
3. CONCLUSIONES	37
3.1 RECOMENDACIONES.....	39
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	40
ANEXOS.....	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo.....	22
---	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estrategias de retiro descritas en la revisión	23
Tabla 2 Tasa de éxito según el sistema utilizado	24
Tabla 3 Tasa de éxito del Sistema Ultrasónico según el tipo de punta aplicada.....	24
Tabla 4 Tasa de éxito según la posición del instrumento en relación a la curva del conducto radicular	25
Tabla 5 Tasa de éxito según el ángulo de curvatura del conducto radicular (Schneider)	25
Tabla 6 Tasa de éxito según la posición de la lima en el conducto radicular.....	25
Tabla 7 Tasa de éxito según el tipo de instrumento fracturado	26
Tabla 8 Complicaciones asociadas a las estrategias de retiro	26
Tabla 9. Eliminación de instrumentos rotos en conductos radiculares, mediante ultrasonido	44
Tabla 10. Evaluación de una técnica ultrasónica para eliminar instrumento de endodoncia rotativo de Níquel Titanio fracturada: Estudio experimental.....	45
Tabla 11. Evaluación de una técnica ultrasónica para eliminar instrumentos de endodoncia rotatorio de Níquel Titanio fracturada: Casos clínicos.....	46
Tabla 12. Factores asociados al retiro de instrumentos de Ni Ti fracturados de los sistemas de conductos radiculares.	47
Tabla 13. Probabilidad de retirar los instrumentos fracturados de los conductos radiculares.	48
Tabla 14. Complicaciones asociadas a la extracción de limas fracturadas: utilización de una técnica de ultrasonidos.	49
Tabla 15. Eliminación de limas separadas de los conductos radiculares con un nuevo sistema de eliminación de limas: Reporte de casos	50
Tabla 16. Evaluación de dos técnicas de extracción de instrumentos endodónticos rotatorios de Níquel Titanio fracturado en los conductos radiculares.	51
Tabla 17. Comparación de diferentes técnicas para retirar instrumentos endodónticos fracturados del sistema de canales radiculares.	52

Tabla 18. Resultado de la extracción de instrumentos retenidos en una consulta especializada.	53
Tabla 19. Tasa de éxito de extracción o derivación de fracturas de instrumentos: Un estudio clínico prospectivo.....	55
Tabla 20. Éxito de la técnica de ultrasonidos en la eliminación de fracturas de instrumentos rotatorios de Níquel Titanio en canales radiculares endodónticos y su efecto en la fuerza necesaria para la fractura de la raíz.	56
Tabla 21. Extracción de limas rotas de conductos radiculares mediante el uso de técnicas ultrasónicas combinadas con el microscopio dental: un análisis retrospectivo de los resultados del tratamiento.	57
Tabla 22. Extracción de instrumentos endodónticos fracturados utilizando un Laser Nd: YAG.	58
Tabla 23. Una técnica novedosa para la extracción de instrumentos rotos del conducto radicular en un segundo molar mandibular.....	59
Tabla 24. Remoción de un instrumento fracturado durante la terapia endodóntica: reporte de caso.....	60
Tabla 25. Eficacia del Sistema Gentle Wave en la eliminación de instrumentos separados.....	61
Tabla 26. Técnica ultrasónica para recuperar una lima rotatoria de Níquel Titanio rota más allá del ápice y una lima de acero inoxidable del conducto radicular de un molar mandibular: Informe de caso.....	62
Tabla 27. Recuperación de instrumentos rotos con ultrasonidos indirectos en un molar primario.....	63
Tabla 28. Evaluación de dos técnicas de trepanación para la extracción de instrumentos rotatorios de Níquel Titanio fracturados de los conductos radiculares.	63
Tabla 29. Eliminación de una lima K endodóntica separada con la ayuda de una aguja hipodérmica y cianoacrilato.	64
Tabla 30. Manejo quirúrgico de un instrumento endodóntico separado utilizando concentrado de plaquetas de segunda generación e hidroxapatita.....	65
Tabla 31. Una técnica conservadora para la eliminación de instrumentos separados del canal radicular, reporte de caso.	65
Tabla 32. Recuperación de limas rotas en el primer molar inferior derecho mediante un instrumento ultrasónico y micropinzas endodónticas.	66
Tabla 33. Evaluación de de limas Terauchi para la extracción de instrumentos de endodoncia separados.....	67
Tabla 34. Extracción de un instrumento endodóntico separado mediante el uso del sistema extractor basado en tubo hueco modificado: informe de caso.	68
Tabla 35. Estudio comparativo de tres tipos de dispositivos de extracción de microtubos in vitro.....	69
Tabla 36. Manejo de un fragmento sobreextruido en una configuración de conducto radicular en forma de C: Informe de un caso y revisión de la literatura.....	70
Tabla 37. Factores que afectan al tiempo de retiro de instrumentos separados.....	71
Tabla 38. un novedoso enfoque quirúrgico para la eliminación exitosa de instrumentos endodónticos separados sobreextruidos.	72

RESUMEN

La fractura o 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 o fracturados, 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 y definitiva 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, estos sistemas están asociadas a complicaciones por lo que se debe evaluar su uso.

PALABRAS CLAVE

Instrumentos separados, limas, endodoncia, estrategias de retiro, conductos radiculares.

ABSTRACT

The fracture or 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 and definitive 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, these systems are associated with complications and their use should be evaluated.

KEYWORDS

Separate instruments, files, endodontics, removal strategies, root canals.

INTRODUCCIÓN.

La fractura 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 la gran cantidad de mejoras metalúrgicas considerables 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). No obstante al transcurrir los años existen avances tecnológicos que posibilitan el acceso y extracción de 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).

El análisis de las estrategias respecto al tipo de resolución clínica para la separación de instrumentos durante el desarrollo de tratamientos de endodoncia, ofrece a los operadores clínicos y especialistas en endodoncia evidencia e información clara y definitiva respecto a la estrategia más adecuada de retiro de instrumento separado en el interior del conducto radicular, de tal manera que se pueda predecir los resultados positivos o negativos al aplicar alguna de las ellas. Asimismo es preciso el estudio cuidadoso de las diversas estrategias de retiro de instrumentos fracturados, por el riesgo o complicaciones asociadas a las diferentes técnicas descritas en la literatura; como la perforación de la raíz, el transporte del conducto inicial, así como el debilitamiento radicular en caso de una excesiva pérdida de dentina o finalmente la fractura de un instrumento adicional (4).

El presente trabajo realizó un abordaje sobre las distintas estrategias de retiro de instrumento fracturado del sistema de conductos mediante un estudio de Revisión de Literatura Narrativa, de enfoque cuantitativo, de corte transversal, retrospectivo, dirigido a especialistas en el área de endodoncia y clínicos de práctica general que realizan procedimientos en el área.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Ward y cols. el año 2003 en su estudio experimental "Evaluación de una técnica ultrasónica para retirar instrumentos endodónticos rotativos de níquel-titanio fracturados de los conductos radiculares: un estudio experimental", tuvo como objetivo evaluar la técnica ultrasónica de retiro de instrumentos rotativos de níquel-titanio fracturados de canales angostos y curvos tanto en canales simulados (bloques de resina) como molares mandibulares extraídos, utilizando puntas ultrasónicas, combinada con la creación de una "plataforma de estadificación" y el uso del microscopio quirúrgico dental. Cuyo resultado mostró remoción exitosa y segura en casos en los que el segmento del instrumento fracturado se encontraba en la parte recta del canal. Sin embargo, con aquellos ubicados alrededor de la curva, la tasa de éxito disminuyó significativamente (5).

Suter y cols. el año 2005 en su trabajo de tipo ensayo clínico prospectivo "Probabilidad de retirar los instrumentos fracturados de los conductos radiculares" que tuvo como objetivo evaluar la ubicación de los instrumentos fracturados, cuántos de ellos podrían retirarse utilizando un protocolo para la extracción de instrumentos fracturados mediante limas ultrasónicas creando un acceso en línea recta y retirar el instrumento con el método de lima Tube-and-Hedström. Cuyos resultados mostraron un total de 84 instrumentos (87%) de 97, se eliminaron con éxito, evidenciando una disminución en la tasa de éxito con el aumento del tiempo de tratamiento, además el uso de un microscopio quirúrgico fue un requisito previo para las técnicas utilizadas para retirar los instrumentos fracturados (6).

Souter y cols. el año 2005 en su estudio experimental "Complicaciones asociadas con la eliminación de una lima fracturada mediante una técnica ultrasónica" que tuvo como objetivo evaluar las complicaciones in vitro e in vivo asociadas con la remoción de instrumentos fracturados, mediante una extracción en tres niveles diferentes (tercio coronal, medio o apical). Dando como resultado que las perforaciones y la extracción fallida de la lima ocurrieron solo con fragmentos alojados en el tercio apical, y la resistencia a

la fractura disminuyó significativamente con fragmentos de lima más apicalmente ubicados. Concluyendo que la extracción de fragmentos de ubicados en el tercio apical de los conductos curvos no debe intentarse de forma rutinaria (7).

Madarati y cols. el año 2008 en su estudio “Factores que contribuyen a la separación de limas endodónticas” que tuvo como objetivo realizar un análisis sobre la importancia de los mecanismos y factores que contribuyen a la fractura de instrumentos, para reducir la incidencia de la separación de limas dentro de los conductos radiculares y a la luz de estos, se sugiere procedimientos y medidas preventivas. Concluyendo la importancia de la limpieza y el modelado del sistema de conductos radiculares, y que además a pesar de las mejoras en el diseño de limas y aleaciones de metales, la separación de limas intracanal puede ocurrir sin ningún tipo de signos visibles o deformaciones permanentes (8).

McGuigan y cols. el año 2013, en su estudio “Fractura de instrumentos de endodoncia: causas y prevención” que tuvo como objetivo analizar la incidencia y la etiología de la fractura de limas, considerando protocolos de prevención. Para ello considera las modificaciones de la aleación en la reducción de la incidencia de fractura de las limas. Concluyendo que la incidencia de fractura del instrumento NiTi es similar a las limas de acero inoxidable, al mismo tiempo la etiología de la fractura de instrumentos NiTi es por fatiga torsional en el tercio apical. Sin embargo la habilidad del operador, las modificaciones del fabricante y la limitación de la reutilización de limas son importantes para reducir la incidencia de fracturas, lo que indica la importancia de una estrategia de prevención (9).

Jiménez y cols. el año 2014 en su estudio “Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias” que tuvo como objetivo analizar el uso de instrumentos rotatorios NiTi, que a pesar de las mejoras en su diseño, en las aleaciones del metal; la fractura continúa siendo una complicación debido al uso incorrecto o excesivo de los mismos, considerando la no remoción del fragmento, y el seguimiento de la permanencia de los instrumentos endodónticos rotatorios separados. Cuyo

resultado fue que no afectaron el resultado del tratamiento, ya que se optó por no retirar el instrumento endodóntico (10).

Wohlgemuth y cols. el año 2015 en su estudio de tipo ensayo clínico “Eficacia del sistema GentleWave para eliminar Instrumentos separados” que tuvo como objetivo evaluar la efectividad de un sistema mínimamente invasivo GentleWave System en la remoción de limas endodónticas de acero inoxidable separadas de las regiones apical y radicular media de los conductos radiculares, para lo cual se accedió a 36 molares humanos extraídos, los dientes se dividieron en 2 grupos según la curvatura de la raíz ($<30^\circ$ y $>30^\circ$). Cuyo resultado fue que en la extracción del instrumento separado en la región apical fue del 61% y para la región de la raíz media fue del 83%. Los canales menos curvados ($<30^\circ$) mostraron una tasa de éxito del 91%, mientras que los canales con un ángulo de curvatura superior a 30° mostraron una tasa de éxito del 42%, con un tiempo promedio de 10 minutos. Concluyendo que el sistema GentleWave es eficaz para recuperar instrumentos, conservado la estructura dentinaria (11).

Vélez y cols. el año 2015 en su estudio “Remoción de un instrumento fracturado durante la terapia endodóntica: reporte de un caso”, que tuvo como objetivo valorar la importancia de remover el instrumento fracturado, en caso de no ser posible la extracción se deberá sobrepasar el mismo, ya que es una obstrucción que dificulta la correcta limpieza y conformación del conducto radicular. En su estudio expone el caso clínico de remoción del instrumento endodóntico fracturado, mediante el uso de limas Hedstrom que traccionan el instrumento separado a través de la creación de un espacio alrededor del instrumento, cuyo resultado fue la remoción completa (12).

Estrada y cols. el año 2018 en su estudio “Causas, prevención y tratamiento de la separación de instrumentos endodónticos con presentación de casos clínicos”, que tuvo como objetivo analizar los factores que conducen a accidentes de separación de instrumentos a la complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares, el empleo incorrecto del instrumental y las técnicas incorrectas de instrumentación. Concluyendo que a pesar de los diversos métodos de retiro de instrumento fracturado reportados en la literatura se debe evaluar el pronóstico del caso y decidir la remoción o no

del fragmento separado. Sin embargo, en este estudio usó el ultrasonido y limas tipo K como método de retiro de instrumentos separados en el sistema de conductos (13).

Herrera y Casasola el año 2018 en su estudio “Una técnica conservadora para la eliminación de instrumentos separados del canal radicular, reporte de caso” que tuvo como objetivo demostrar que las limas fracturadas a nivel apical pueden ser removidas de manera conservadora preservando la dentina radicular; utilizando microscopio operatorio, anillo ultrasónico HBW y espaciador endodóntico D11T25; de tal manera que el tratamiento endodóntico tenga éxito, conservando la dentina radicular (14).

Pruthi y cols. el año 2020 en su estudio experimental “Evaluación comparativa de la eficacia de las puntas ultrasónicas frente al kit de recuperación de lima Terauchi para la extracción de instrumentos de endodoncia separados” que tuvo como objetivo comparar la eficacia de las puntas ultrasónicas frente al kit de recuperación de limas Terauchi (TFRK) para la extracción de instrumentos endodónticos rotos. Utilizando 80 primeros molares mandibulares extraídos con curvatura moderada, los mismos fueron divididos en 2 grupos de 40 dientes cada uno: el grupo P (puntas ProUltra) y el grupo T (TFRK). Cuyos resultados fueron del 90% de éxito en el grupo P y del 95% en el grupo T ($p > 0,05$). El tiempo medio de extracción del instrumento fue mayor con las puntas ultrasónicas que con el TFRK ($p > 0,05$). Concluyendo que ambos sistemas son herramientas clínicas aceptables para la recuperación de instrumentos, pero ciertos dispositivos como el TFRK requieren mayor destreza que los instrumentos como los sistemas ultrasónicos (4).

Terauchi y cols. el año 2021 en su estudio “Eliminación de instrumentos separados de los conductos radiculares con un nuevo sistema de eliminación de instrumentos: informes de casos” que tuvo como objetivo la evaluación de los procedimientos de recuperación de 128 instrumentos, se utilizaron instrumentos ultrasónicos en la fase inicial para remover la estructura del diente y aflojar el instrumento fracturado. En la segunda fase, se utilizaron instrumentos ultrasónicos, bucles de alambre o XP Shapers para la eliminación de fragmentos. Se registraron los períodos de tiempo

para todos los procedimientos. Cuyo resultado fue un 89,8% de los instrumentos se retiraron utilizando solo instrumentos ultrasónicos con un tiempo medio de 221 segundos. Concluyendo que el tiempo de extracción del instrumento dependía tanto de la longitud del instrumento como de la curvatura del conducto radicular, la fase de preparación tiene un papel importante en la recuperación de instrumentos separados, los tiempos de los procedimientos se ampliaron con el aumento de la longitud de las limas y los grados más altos de curvatura del canal (15).

2. JUSTIFICACIÓN

2.1 RELEVANCIA CIENTÍFICA

La fractura de instrumentos en tratamientos endodónticos puede dificultar los procedimientos de limpieza quimicomecánica y la correcta conformación de los conductos radiculares, así como la obturación hermética. Por lo tanto, analizar, comparar y estudiar técnicas para la eliminación de instrumentos separados, integrando las técnicas convencionales y modernas en la práctica diaria endodóntica mejorará el abanico de opciones aumentando la capacidad del clínico en la resolución de dicho problema.

Brindando a los operadores clínicos y especialistas en endodoncia evidencia e información clara y definitiva respecto a la estrategia más adecuada de retiro de instrumento separado en el interior del conducto radicular, de tal manera que se pueda predecir los resultados positivos o negativos al aplicar cualquiera de las estrategias. De manera que el clínico tenga la capacidad de evaluar cuidadosamente las opciones terapéuticas y técnicas para intentar eliminar el instrumento o realizar otro tipo de abordaje y rehabilitar el órgano dentario de manera eficiente y conservadora, haciendo un juicio de las posibilidades de éxito versus posibles complicaciones que puedan llevar al fracaso la terapia endodóntica.

2.2 RELEVANCIA SOCIAL

La relevancia social del presente estudio radica en promover la capacidad de responder a los retos de la práctica clínica endodóntica mediante la

investigación y crecimiento tecnológico acorde al crecimiento científico global a través del conocimiento con integración a la sociedad, creando y mejorando los datos de información estadística que facilite la determinación de tasas de éxito y conocimiento sobre los avances del área en estudio. Ya que la investigación siempre deberá estar al servicio de la sociedad constituyéndose de esta manera un órgano rector del desempeño de la profesión y la investigación.

Así mismo la relevancia social del estudio incluye la optimización de los tiempos al aplicar la estrategia adecuada de acuerdo al caso, ya que la resolución de casos de instrumentos fracturados repercute tiempos largos de trabajo al no tener el conocimiento de estrategias y su correcta aplicación. Pues la literatura muestra que la reducción del tiempo en los procedimientos de retiro de instrumento fracturado es una de las variantes más importantes al momento de realizar un estudio de alguna de las estrategias, todo ello a fin de favorecer a los pacientes y a los clínicos en el momento de realizar dicho procedimiento.

2.3 RELEVANCIA HUMANA

Tiene una relevancia humana biológica debido a que el conocimiento de las estrategias de resolución de casos de fractura de instrumentos en el interior del conducto radicular permite devolver la salud, funcionalidad, estética y, por tanto, mayor longevidad al órgano dentario. También es importante mencionar que no sólo se trata de técnica, un nuevo material o instrumental, sino también de conocimiento de las bases biológicas y un acercamiento preventivo al diagnóstico y al tratamiento de este tipo de accidentes de procedimiento, como factores esenciales del éxito para proveer un alto nivel de cuidado al paciente.

2.4 ORIGINALIDAD

El tema es de interés local y mundial en lo que respecta al campo de la endodoncia, además es pertinente tratarlo en el contexto actual por la constante evolución tecnológica respecto a la incursión de nuevos instrumentos, equipamientos o técnicas introducidas para un mejor abordaje de este tipo de accidentes de procedimiento, por lo que es necesaria la actualización constante de conocimientos respecto al tema de estrategias de

resolución de instrumentos endodónticos fracturados. De manera que, la elección de la mejor opción de estrategia disponible deberá tener como base consideraciones biológicas del órgano dentario y del sistema de conductos radiculares, así como la situación y tipo del instrumento fracturado, las habilidades del operador clínico quien deberá estar en una constante actualización de conocimientos ya adquiridos.

2.5 CONCORDANCIA CON LAS POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo concuerda con las políticas de investigación de la Institución, que es favorecer la generación de información y conocimiento con el fin de mejorar la salud bucodental de la región y el país, desarrollando capacidades específicas en ciencia y tecnología en el área de competencia, a partir de la formación de profesionales en el área de investigación, con capacidad de intervenir en políticas de salud nacionales, en investigación y crecimiento tecnológico acorde al crecimiento científico global, siendo capaces de responder a los retos del nuevo milenio a través de la organización de procesos de desarrollo con integración a la sociedad.

Aportando de esta manera al estado de salud completa de los individuos, creando y mejorando un banco de datos de información estadística que maximice el conocimiento del grado en que el presente problema afecta la salud buco dental de la población.

2.6 VIABILIDAD

Esta investigación es viable ya que se cuenta con los materiales, recursos técnicos, humanos y científicos como artículos científicos de revistas de investigación, archivos de internet, libros y con la ayuda de los tutores asignados por la coordinación tanto temático como metodológico.

Los recursos económicos serán solventados por el mismo autor, sin participación de ninguna institución.

2.7 INTERÉS PERSONAL

El conocimiento de esta área de investigación es pertinente para el crecimiento personal profesional como especialista en endodoncia, al mismo

tiempo es un requisito de cumplimiento para la titulación como especialista en Endodoncia al concluir el programa de posgrado.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Al realizar la terapia endodóntica, durante los procedimientos de preparación biomecánica del conducto radicular, pueden ocurrir accidentes de fractura de instrumentos, tomando en cuenta ciertos factores como la técnica, las consideraciones anatómicas del diente a tratar y las condiciones del instrumento, entre otros. Independientemente de la prevención de estos accidentes, cuando esto ocurre debe ser evaluado y relacionado al pronóstico del diente, para establecer un plan de tratamiento adecuado.

El potencial de fractura de los instrumentos endodónticos está siempre presente; principalmente cuando no se mantienen las características fisicomecánicas y cinemáticas de los instrumentos durante la ejecución del tratamiento endodóntico, el uso excesivo, una mala técnica de instrumentación y finalmente la falta de conocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares. Cuando un instrumento se fractura, produce ansiedad al clínico tratante, por la obstrucción metálica del conducto que dificulta la limpieza y conformación debido a que no puede determinar con claridad cuál estrategia utilizar para el retiro del instrumento fracturado.

En la literatura científica se describen diferentes estrategias de retiro de instrumento separado en el sistema de conductos radiculares, lo que produce un conflicto al momento de decidir aplicar alguno de ellos, de manera que es necesario un conocimiento más claro y preciso respecto a estas opciones para determinar cuál de las alternativas de resolución de este problema es la más adecuada de acuerdo a cada situación clínica.

Estos implican procedimientos muy diversos, desde los más conservadores hasta los más complejos como el abordaje quirúrgico, además del uso de técnicas convencionales y otras de reciente incursión que aplican tecnologías que mejoran la visibilidad y por tanto la conservación de estructura dentaria. Estas técnicas y estrategias deben ser conocidas y analizadas para poder aplicarlos según la necesidad terapéutica en casos de fractura de instrumentos durante los procedimientos endodónticos.

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuáles son las estrategias de retiro de instrumentos fracturados en la práctica endodóntica, reportados en la literatura?

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar las estrategias de retiro de instrumentos fracturados en la práctica endodóntica, reportados en la literatura.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar las estrategias de retiro de instrumentos fracturados en el sistema de conductos radiculares

Describir los factores que influyen en el retiro de instrumentos endodónticos del sistema de conductos radiculares.

Identificar las complicaciones asociadas a las estrategias de retiro de instrumental en el sistema de conductos radiculares.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

El presente trabajo de investigación es una Revisión Narrativa de la literatura, la misma es un tipo de estudio bibliográfico que consiste en la recopilación, análisis, síntesis y discusión de la información publicada sobre un tema, que puede incluir un examen crítico del estado de los conocimientos reportados en la literatura. Contrasta diferentes fuentes, exclusivamente teóricas, presentando una síntesis clara y de forma estructurada sobre toda información disponible en bases de datos digitales, que en el caso presente se encuentran orientadas a responder una pregunta específica: ¿Cuáles son las estrategias de retiro de instrumentos fracturados en la práctica endodóntica, reportados en la literatura?, para responder esta pregunta el trabajo se encuentra constituido por múltiples artículos y fuentes de información que representen un alto nivel de evidencia de acuerdo a la disponibilidad de información encontradas en medios digitales.

La Revisión Narrativa describirá el proceso de elaboración de manera comprensible, con el objetivo de recolectar, seleccionar, evaluar de manera crítica y realizar la síntesis de toda la información esencial en una perspectiva unitaria y de conjunto disponible en relación a: Estrategias de

retiro de instrumentos fracturados en la práctica endodóntica, reportados en la literatura.

5.1 TIPO DE ESTUDIO: La presente revisión es de tipo descriptiva ya que se puntualiza y describe las características del objeto de estudio utilizando criterios sistemáticos para permitir establecer un análisis y discusión de artículos científicos y académicos, publicados en el área de estrategias de retiro de instrumento fracturado en la práctica endodóntica, contrastando diferentes fuentes, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes, guiada por la pregunta de investigación planteada, la misma que se sustenta en la revisión documental como técnica.

De manera que la información suministrada por la investigación descriptiva es verídica, precisa y sistemática. Evitando hacer inferencias en torno al fenómeno, ya que fundamentalmente se basa en las características descritas previamente observadas y verificadas.

5.2 ENFOQUE DE INVESTIGACION: El enfoque del trabajo será cuantitativo ya que se realizará la recolección y el análisis de datos para responder la pregunta de investigación planteada.

5.3 TEMPORALIDAD: Estudio retrospectivo ya que el inicio del estudio es posterior a los hechos estudiados y los datos se recogerán de archivos o documentos científicos sobre hechos sucedidos.

Será un estudio transversal puesto que se realizará el estudio con los datos obtenidos en un momento puntual.

5.4 ESTRATEGIAS DE BUSQUEDA

La búsqueda de evidencia científica se efectuó desde el 12 de octubre de 2021 hasta el 30 de noviembre del mismo año con el objetivo de brindar información actualizada y verídica del tema en estudio.

Tipo de publicación: Artículos de revistas científicas

Fuentes documentales: Artículos Científicos registradas en bases de datos tales como: Pub Med / Medline, Scopus, Scielo y Google Scholar.

Palabras clave: Las palabras claves utilizadas fueron: Instrumentos separados, limas, endodoncia, estrategias de retiro, conductos radiculares.

Operadores Boleanos: Los buscadores Boleanos utilizados fueron: “AND” y “OR” Se incluyó diferentes tipos de estudios como: revisiones bibliográficas,

ensayos clínicos, reporte de casos para obtener la información más actual posible, sin embargo, no hubo limitaciones de fecha.

Estrategias de búsqueda: La estrategia de búsqueda fue la siguiente: "recuperación de limas" OR endodoncia AND separado AND "tratamiento de conducto" OR "estrategias de eliminación" y en base de datos en los que debía utilizarse el idioma Ingles fue la siguiente: "file recovery" OR endodontics AND separate AND "root canal treatment" OR "removal strategies".

5.5 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION

Criterios de Inclusión:

- Estudios relacionados con la pregunta de investigación
- Estudios en humanos y en piezas dentarias in vitro
- Artículos científicos indexados
- Artículos científicos en idioma español e Ingles

Criterios de Exclusión:

- Artículos científicos escritos por autores de nivel de formación de pregrado
- Estudios que no proporcionan ninguna información en relación con el tema en cuestión
- Estudios en idiomas diferentes al español y al Ingles
- Estudios realizados en animales

CAPITULO II

1. RESULTADOS

Se obtuvo un total de 1200 artículos en una búsqueda sistemática inicial en las bases de datos tales como Pub Med / Medline, Scopus, Scielo y Google académico, posteriormente la selección de artículos se realizó a través de la evaluación de títulos de los cuales se seleccionaron 100 artículos, de los cuales fueron excluidos 40 artículos después de una revisión de resúmenes exhaustiva, quedando 60 artículos que fueron descargados a texto completo para volver a ser examinados a detalle y confirmar su pertinencia, mediante un análisis de duplicidad se descartaron 15 artículos duplicados en bases de datos diferentes. Posteriormente, 45 artículos fueron evaluados mediante los criterios de inclusión y exclusión de los cuales fueron excluidos 15 artículos por no presentar las características requeridas.

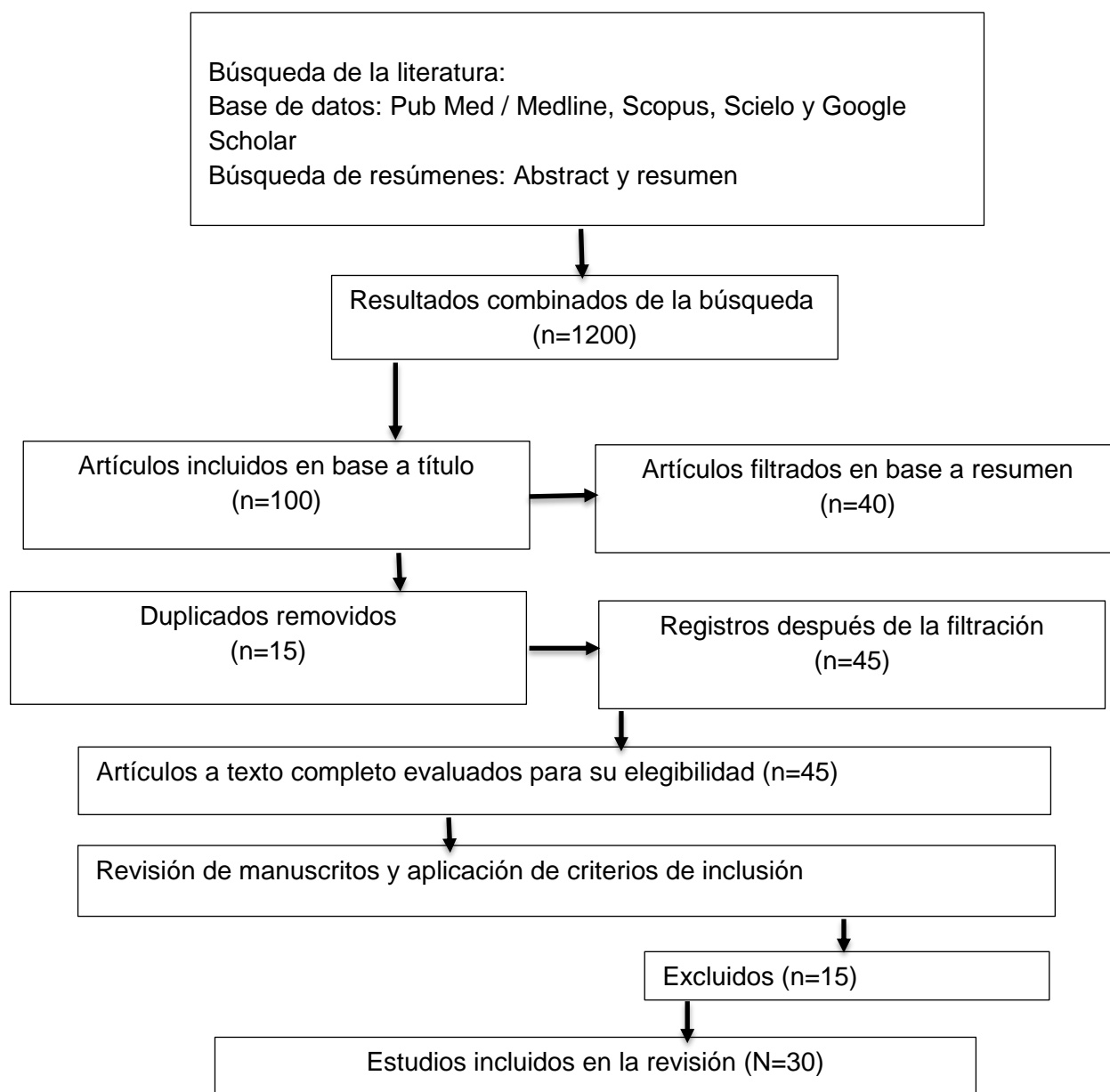
Finalmente, del total de artículos incluidos, 30 fueron seleccionados para su incorporación en el estudio porque especificaban el tema de estrategias de separación de instrumentos; los resultados del nivel de evidencia y los grados

de recomendación evaluación y calidad de la información concordaban con los criterios predeterminados indicado su validez para la elaboración de la revisión.

De los cuales 30 artículos científicos fueron incluidos: 12 reportes de casos clínicos, 12 estudios experimentales in vitro y 6 artículos de ensayos clínicos in vivo.

1.1 DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 1. Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

1.2 ESTADO DEL ARTE

Tabla 1 Estrategias de retiro descritas en la revisión

SISTEMAS DE EXTRACCION ORTOGRADOS	Nro. DE ESTUDIOS	SISTEMAS DE EXTRACCION QUIRURGICA	Nro. DE ESTUDIOS
Ultrasonido	19	Reimplante intencional	2
Ultrasonido/ técnica de trenzado limas Hedstrom	1	Cirugía periapical	1
Trepano de Masseran	2		
Tube And Hedstrom	1		
Sistema Terauchi (TFRK)	2		
Método de extracción por Microtubos (IRS)	2		
Método convencional (GG, K)	2		
Laser ND: YAG	1		
Sistema Gentle Wave	1		
Sistema ultrasónico/microtubo	1		
Fresa de trépano/microtubo	1		
Técnica alternativa: Aguja hipodérmica/cianoacrilato	1		
Sistema de extracción de tubo hueco modificado	1		
Sistema de micro recuperación y reparación modificada (MR&R)	1		
Sistema ultrasónico/Kit de extracción Zumax	1		
XP Shapers	1		
TOTAL	38		3

Tabla 2 Tasa de éxito según el sistema utilizado

ESTRATEGIA	USO DE MAGNIFICACION	TIEMPO (Minutos)	TASA DE ÉXITO
Sistema Ultrasónico	MO	47 minutos	76%
Trépano de Masseran	MO	-----	47%
Método convencional (Limas H, K y GG)	MO	-----	73%
Sistema Terauchi (TFRK)	MO	60 minutos	95%
Método de extracción por microtubos (IRS)	MO	55 minutos	60%
Laser ND: YAG	MO	-----	60%
Sistema Gentle Wave	MO	18 minutos	86%
Ultrasonido/Microtubo	MO	23 minutos	95%
Fresa Trépano/Microtubo	MO	7 minutos	100%
Ultrasonido/XP Shapers	MO	32 minutos	89%
Sistema de micro recuperación y reparación modificada (MR&R)	MO	-----	85%
Sistema ultrasónico/trepanación/Trenzado con limas Hedstrom	MO	-----	44%
Ultrasonido/Kit de extracción Zumax	MO	-----	-----
Sistema de extracción de Tubo hueco modificado	MO	-----	-----
Técnica alternativa: Aguja hipodérmica/Cianoacrilato	-----	-----	-----
PROMEDIO		34 minutos	75%

MO = Microscopio Quirúrgico dental

Tabla 3 Tasa de éxito del Sistema Ultrasónico según el tipo de punta aplicada

PUNTA ULTRASONICA	PORCENTAJE DE ÉXITO
Puntas CPR	67%
Puntas CPR	85%
Puntas CPR	70%
Puntas CPR	70%
Puntas Pro Ultra	80%

Puntas Pro Ultra	83%	
Puntas Pro Ultra	90%	
Puntas Satelec (ET25L)	80%	
Puntas Satelec (ET25)	84%	
Anillo Ultrasonico HBW	-----	
PROMEDIO	78%	
EXITO SEGUN TIPO DE PUNTA	Pro Ultra	84%
	CPR	73%
	Satelec ET25	82%

Tabla 4 Tasa de éxito según la posición del instrumento en relación a la curva del conducto radicular

SISTEMA	POSICION ANTES DE LA CURVA	POSICION EN LA CURVA	POSICION DESPUES DE LA CURVA
Ultrasonido (CPR)	100%	100%	12%
Ultrasonido (Técnica de trenzado lima Hedstrom)	100%	60%	31%
Ultrasonido (Ruddle Modificada)	100%	96%	85%
Ultrasonido (ET25)	92%		50%
PROMEDIO	98%	85%	44%

Tabla 5 Tasa de éxito según el ángulo de curvatura del conducto radicular (Schneider)

SISTEMA	Conducto recto o curvatura leve: (< 9°)	Curvatura moderada: (10°- 24°)	Curvatura severa: (25° - 70°)
Ultrasonido (Técnica del trenzado de lima Hedstrom)	100%	83%	43%
Ultrasonido (Pro Ultra9)	95%	93%	
Trepano de Masseran	47%		
Método convencional (GG – K)	80%	66%	
Ultrasonido (Ruddle modificada)	100%	95%	85%
Sistema Gentle Wave		91%	42%
PROMEDIO	84%	85%	56%

Tabla 6 Tasa de éxito según la posición de la lima en el conducto radicular

SISTEMA	Tercio coronal	Tercio medio	Tercio apical
----------------	-----------------------	---------------------	----------------------

Ultrasonido (CPR)	100%	100%	33%
Ultrasonido (Pro Ultra)	100%	100%	80%
Método de Masseran	100%	80%	20%
Método convencional (GG – K)	100%	80%	20%
Ultrasonido (Ruddle modificada)	100%	100%	93%
Ultrasonido (ET25)		100%	74%
Sistema Gentle Wave		83%	61%
Sistema Terauchi (TFRK)	100%	90%	
PROMEDIO	100%	91%	54%

Tabla 7 Tasa de éxito según el tipo de instrumento fracturado

Instrumentos manuales	Tasa de éxito	Instrumentos rotativos	Tasa de éxito
Limas Hedstrom	94%	Protaper	89%
Limas K	67%	Flex Master	86%
Limas K Ni Ti	60%	Ni Ti Profile	41%
Limas de acero inoxidable	88%	Ni Ti	86%
		Ni Ti Profile	70%
		Ni Ti Hero	80%
PROMEDIO	77%		75%

Tabla 8 Complicaciones asociadas a las estrategias de retiro

SISTEMA	Falla por extrusión	Falla por perforación	Fractura de dispositivo de extracción	Fractura secundaria de fragmento	Desgaste excesivo
Ultrasonido	X	X	X		
Ultrasonido (CPR)		X			X
Ultrasonido (Técnica trenzado de lima Hedstrom)		X		X	
Técnica de Masseran		X		X	
Ultrasonido (CPR)		X			
Ultrasonido (Pro Ultra)		X		X	
Extracción por microtubos				X	

Ultrasonido		X			
Ultrasonido (Ruddle modificada)		X			
Ultrasonido (ET25)	X		X		
Trepano/Microtubo		X			
Ultrasonido/Microtubo					X
Ultrasonido					
Técnica Terauchi (TFRK)				X	
PROMEDIO	2	9	2	5	2

Los resultados de la extracción de datos de los estudios que fueron revisados se describen a continuación:

El origen de los artículos en esta revisión proviene de varios países: 2 de Japón, 3 de Estados Unidos, 5 de China, 2 de Suiza, 2 de Australia, 2 de Japón, 1 de Suecia, 1 de Turquía, 1 de Alemania, 2 de Brasil, 2 de Irán, 1 de Ecuador, 2 de India, 1 de Guatemala, 1 de Indonesia, 1 de España, 1 de Arabia Saudí y 1 de Siria. De los cuales respecto al idioma 28 artículos fueron publicados en idioma inglés y 2 en español.

Los diseños de estudio considerados fueron estudios experimentales in vitro, ensayos clínicos y reportes de casos clínicos de tipo: cualitativos, cuantitativos, descriptivos, prospectivos, retrospectivos, transversales y longitudinales con el objeto de dar respuesta a la pregunta de investigación.

Las estrategias utilizadas para eliminar instrumentos fracturados muestran variaciones en las tasas de éxito según los dispositivos, las técnicas, los métodos y protocolos utilizados: unas convencionales y otras técnicas y dispositivos de reciente surgimiento 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. (16) (17). La recuperación con éxito de instrumentos fracturados varía ampliamente entre el 48% y el 95% en relación con las técnicas utilizadas (15).

Respecto a uno de los primeros sistemas utilizados por más de 40 años como el dispositivo de extracción de instrumentos fracturados o kit Masserann, dispositivo de tubo hueco diseñado para retiro de objetos metálicos intracanales, con una tasa de éxito de 73% y el 44% en dientes anteriores y posteriores respectivamente, limitada en conductos curvos y estrechos (3), además de una considerable eliminación de dentina debilitando la raíz con posible perforación o fractura radicular postoperatorio lo que restringe en gran medida su uso (6).

Cuando se comparó la eficacia del método de Masserann, el sistema Ultrasónico y métodos convencionales la tasa de éxito fue del 46,3% , 95% y 80.9% respectivamente, en canales rectos. (3) (18). Y según la localización del fragmento en los conductos radiculares se comprobó que los fragmentos situados en el tercio coronal se eliminaron en un 100% con las tres técnicas, en el tercio medio fue de 100% con ultrasonido, 42,8% con el Kit de Masseran y 80% con técnicas convencionales, sin embargo, en lo que respecta al tercio apical el ultrasonido eliminó el 80% de los fragmentos, la técnica convencional 20% pero el kit de Masseran no eliminó ningún fragmento (3). Lo que demuestra que las técnicas convencional y ultrasónica resultaron ser más eficaces en la extracción de instrumentos que la técnica de Masseran en conductos rectos y según la posición del fragmento en conducto cuanto más profundo se encuentre la separación; el ultrasonido es muy superior al Kit de Masseran (6).

Se describe otro Sistema de Extracción basada en tubos huecos denominada Tube and hedstrom con eliminación exitosa de 10 de 11 fragmentos (91%) mediante esta técnica y vibración ultrasónica adicionalmente; en comparacion al uso únicamente de ultrasonido que fue de 80% (6). Al mismo tiempo en otro caso se aplicó con éxito otro sistema de tubo hueco modificada, utilizando agujas de grabado y limas K40 como dispositivo de extracción, caso en el que la vibración ultrasónica no tuvo éxito por sí sola, en ambos casos el tiempo estuvo dentro de los 45 minutos como límite para la denominación de éxito (16).

Se describe técnicas alternativas convencionales mediante el uso de limas H o tipo K, como el denominado “método de trenzado” mediante limas H,

utilizada en conjunto con el sistema ultrasónico y la técnica de trepanación; cuya tasa de éxito de recuperación en general fue de 44% (17), del 100% en dientes anteriores, conductos rectos y fragmentos ubicados antes de la curvatura, lo que se redujo a un 43% en curvas severas y 31% de éxito en la extracción de fragmentos ubicados después de la curvatura. La técnica de trezado por sí sola puede ser efectiva cuando el fragmento está ubicado profundamente en el canal o cuando el fragmento está suelto y el clínico confía en el sentido táctil, pues en el estudio fue aplicado en conjunto con los dos métodos. (17).

Otra técnica convencional descrita es la utilización de limas K y Gates Glides con éxito de 80,9% en canales rectos y 66,6% en curvos, eficaz en un 100% cuando el fragmento es coronal y de 20% si se encuentra apical (3). La utilización de limas Hedstrom y Gates Gliden tuvo éxito en la extracción de una EndoZ en un diente anterior, útil en casos en los que no se cuenta con métodos específicos de remoción (12). La literatura también describe el uso de agujas hipodérmicas y cianoacrilato como técnica alternativa que tuvo éxito en la recuperación de un fragmento de 6 mm localizado en tercio apical del conducto palatino de un molar superior (19).

En los últimos años se han utilizado ampliamente los dispositivos ultrasónicos ya que las puntas ultrasónicas pueden utilizarse en la profundidad del sistema de conductos radiculares (17), estos tienen un diseño con puntas de aleación de diferentes longitudes y tamaños para permitir su uso en diferentes partes del conducto. La mayoría tiene 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. (18) (20) 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 (21).

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 tanto se combinan

técnicas a fin de mejorar la eficacia de retiro de instrumentos separados mediante instrumentos ultrasónicos (15).

Desde inicios el Sistema Ultrasónico fue aplicando utilizando la “técnica de Ruddle” (22), mediante el uso de fresas Gates Glidden modificadas para permitir la visualización creando la denominada “plataforma de preparación”, a continuación se usan puntas ultrasónicas en asociación con el microscopio quirúrgico (7) (5) (17) (23) (20) (1). 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 (15).

La evaluación del sistema ultrasónico realizado por Nagai en la remoción de limas K de acero inoxidable indica un éxito de 67% en un ensayo clínico (5) (18). En otro estudio in vitro se utilizaron puntas ultrasónicas de nitruro de zirconio y titanio en la remoción de limas rotatoria NiTi con un éxito de 86%; 26 de 30 fragmentos, 100% en conductos rectos, 67% en conductos curvos sin embargo posteriormente en un segundo estudio de ensayo clínico in vivo el éxito fue de 12% en conductos curvos (24) (5). En el estudio realizado por Suter el ultrasonido tuvo un éxito de 85% en la extracción de instrumento de acero inoxidable (88%) y limas NiTi; (86%) (6).

El sistema ultrasónico mediante el uso de puntas CPR de circonio recubiertas de diamante y de titanio tuvo un éxito de 100% en tercio coronal y 33% en tercio apical; en un estudio clínico realizado (7), y un 70% de éxito según nevaes que utilizó las mismas puntas, sin embargo no indica la ubicación del fragmento extraído en el conducto radicular (1). Punta ultrasónica Pro Ultra Titanio con 80% de éxito, en la extracción de instrumentos rotatorios NiTi (25). El sistema ultrasónico con puntas Pro Ultra ENDO recubiertas de diamante seco (puntas de exposición) y de Niquel Titanio (puntas de eliminación); éxito de 80% en tercio apical y 93% en canales curvos (3), Pruthi señala también un 90% de éxito con el uso de las mismas puntas ultrasónicas (4). Cuje indica un 95% de éxito mediante ultrasonido, sin diferencia significativa en el tipo de instrumento retirado (20). Se describe también el uso de puntas ultrasonicas: ET25L, ET25S, ET25 y ET20 (Satelec, Merignac) de Titanio-Niobio con un éxito del 80%, con 92% y

50% antes y después de la curvatura radicular respectivamente (21). Según Mei Fu que utilizó la punta ET25 la tasa de éxito fue de 88% (23). Por otro lado el kit de retratamiento ET25 tipo Endo Success TM que consta de seis minipuntas de titanio-niobio fue utilizado con éxito en la extracción de lima H y Ni Ti ubicado más allá del tercio apical (26). Punta ultrasónica Satelec ET20 + micropinzas endodónticas en aleación de titanio niobio y recubiertas de diamante utilizadas también con éxito en piezas dentarias posteriores (27).

La mayoría de técnicas ultrasónicas antes descritas realizan desgaste de dentina radicular para crear una plataforma de acceso. En base a ello se desarrollan dispositivos que utilicen una técnica conservadora de retiro de instrumentos separados mediante la adición de otros sistemas o técnicas de extracción. Se describe el sistema ultrasónico de 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 específicamente, bajo microscopio endodóntico brindando un manejo predecible y conservador en el retiro de instrumentos fracturados (28).

También está el sistema ultrasónico que utiliza asa o bucles de alambre y XP shapers adicionalmente, con un éxito de 89.9% en un estudio experimental in vitro (15). Sistema de ultrasonido + Kit de extracción de Zumax que extrajo un fragmento ubicado más allá de tercio apical, conservando estructura dentaria de manera segura y sin recurrir a cirugía apical (29). El sistema ultrasónico /microtubo utilizando puntas de ultrasonido finas ET25 tuvo un éxito de 95%, demostrando una vez más, que la combinación del ultrasónico con otros sistemas permite un retiro más predecible y seguro de fragmentos endodónticos separados o fracturados (22).

Terauchi ha desarrollado un sistema de eliminación de instrumentos fracturados, 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 términos de tiempo no fue estadísticamente superior al sistema ultrasónico (30). Esta técnica consta de una fresa de corte (CBA) ensanchador, fresa de corte (CBB) mecanizador, un instrumento ultrasónico de diseño particular (para exponer el fragmento) y un Bucle de alambre Ni Ti (para retiro del fragmento) que tuvo un éxito del 100% en una presentación de serie de casos que minimiza la cantidad de dentina eliminada y el tiempo necesario solo fue de 5 a 12 minutos (31).

Se han desarrollado técnicas que superan la eficacia del Sistema ultrasónico como es el caso de la incorporación del Método de extracción por microtubos (IRS), Alomayri en su estudio comparó entre el sistema de extracción por ultrasonido y un sistema de extracción por instrumentos (IRS) que tuvo como resultado un éxito de 80% con un promedio de tiempo de 40 minutos, y 60% y 55 minutos de promedio en la extracción en lo que respecta al ultrasonido (25). En otro estudio una nueva técnica de Microtubos en combinación con fresa de trepano fue superior al uso de ultrasonido/microtubo con respecto a la cantidad de dentina eliminada y a la velocidad de eliminación de instrumentos fracturados de los conductos radiculares, 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 (22).

También se han desarrollado técnicas que se proyectan para el futuro en la recuperación de instrumentos fracturados como el láser Nd: YAG que se afirma eliminan cantidades mínimas de dentina para reducir el riesgo de fractura de raíz. Además, los fragmentos se pueden eliminar en un tiempo relativamente corto (32), con una tasa de éxito de 55% en la eliminación (11).

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 ultracleanioso multisonico) y una dinámica de fluidos que permite el aflojamiento de los instrumentos separados y que no implica desgaste o instrumentación con una tasa de éxito del 42% en conductos con curvatura mayor a 30° sin eliminación dentinaria (11).

Así también se ha desarrollado un sistema de micro-cánula: el sistema de micro-recuperación y reparación (MR&R) de microcanula 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% (4).

La combinación innovadora del microscopio quirúrgico dental con los sistemas descritos ha contribuido a mayores tasas de éxito (25), atribuyendo las mayores tasas de éxito en los estudios (95% y 87%), con el uso de microscopio que ha sido considerado como un requisito previo para el éxito en la extracción de instrumentos separados (6) (20). El microscopio proporciona una mayor iluminación y una visión directa en el interior del conducto radicular para visualizar la obstrucción, y localizar su posición, minimizando la eliminación innecesaria de dentina, cualquiera sea el sistema utilizado. (22)

Cuando los esfuerzos de recuperación de los instrumentos separados no tienen éxito, y los procedimientos de obturación, preparación biomecánica y el pronóstico final se ven comprometidos se opta por un tratamiento quirúrgico que incluye: cirugía apical, trasplante intencional, amputación de raíz o hemisección (33). Se describe el caso de una cirugía periapical en un molar inferior, mediante la extracción quirúrgica del fragmento y el uso de MTA, PRF rico en células madre con injerto óseo que aseguraron la resolución exitosa de los síntomas y la curación periapical (34).

Por otro lado se describe el caso de una reimplantación intencional de un fragmento sobreextruido del ápice que resultó menos invasivo y requirió menos tiempo que la apicectomía, la misma deberá ser considerada como última opción en caso de que todas las anteriores estrategias fallen (33) (35).

Es así que todo lo descrito acerca de los sistemas y técnicas están asociados en menor o mayor grado a complicaciones en el proceso de retiro, por lo que el clínico debe reevaluar constantemente la estrategia y considerar las opciones de tratamiento alternativas cuando sea necesario.

2. DISCUSION

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 fragmentos separados no existe un procedimiento estandarizado y cuya extracción mediante métodos tradicionales repercute mucho tiempo, riesgo y en consecuencia su éxito es muy limitado; resultado que coincide con estudios comparativos realizados por Suter (2005) y Gencoglu (2009) (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 incursión (16), evidenciando según Ward (2003) Terauchi (2021), y Pruthi (2020) 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 estudiada y descrita por 2/3 (n=19) de los artículos tuvo éxito en la extracción de fragmentos pequeños, fracturados, rotatorios de Niquel-Titanio de los conductos radiculares estrechos y curvos (5), sin embargo ésta técnica por si sola tiene un éxito moderado, y el tiempo se incrementa si no se cuenta con un microscopio quirúrgico dental según autores tales como Pruthy (2020) y Terauchi (2021) (36), por lo que coinciden en que el uso de un microscopio junto a los sistemas de extracción como el ultrasonido ha demostrado ser un método eficaz y comparativamente seguro para la extracción de instrumentos fracturados (36), aunque Nagai (1986) 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 el instrumento se evidenció un promedio de 34 minutos, resultado que coincide con el tiempo asignado por

autores como Ward (2003) y Nagai (1986) que concordaron en 60 minutos para proporcionar el tiempo adecuado para el uso de cada sistema, y un intervalo de tiempo de 45 a 60 minutos para eliminar los fragmentos fracturados, los autores tienen concordancia respecto a ello debido a la posibilidad de que la tasa de éxito disminuya con el aumento del tiempo de tratamiento debido a la fatiga del operador, una fractura secundaria o una extracción excesiva de dentina que provoque una fractura o perforación (6). Solamente Gencoglu (2009) 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 Suter (2005), Souter (2005), Ward (2003) y Maddarati (2008); describen la realización de desgaste de dentina radicular para crear una plataforma de acceso de Ruddle, a razón de ello Ward (2003) modifica la creación de plataforma denominándolo "Ruddle modificada" utilizada posteriormente por autores como Cujé (2009) en su estudio clínico experimental, además se desarrollan dispositivos o puntas ultrasónicas que utilizan una técnica conservadora de tejido dentinario, lo que en realidad hace diferencias entre estudios respecto a la tasa de éxito de sistemas ultrasónicos, es decir la diferencia se basa en el diseño de la punta ultrasónica, ya que autores tales como Ward (2003), Alomayri (2009), Gencoglu (2009), Nevares (2012), Shahabinejad (2013) y Fu Mei (2013) 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, sin embargo Nagai (1986) en su estudio no especifica el tipo de punta utilizada ni las complejidades anatómicas como variables en su estudio. (37) (6) (7).

Se pudo evidenciar que la variación de resultados en la tasa de éxito de retiro de instrumentos fracturados en el sistema de conductos radiculares descrita en la literatura, se explica por una variedad de factores que influyen en la probabilidad de eliminación de los instrumentos como el factor anatómico; 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 Maddarati (2008), Cujé (2010), Shahabinejad (2013) y Shen (2004) o (37), y que mayores tasas de éxito en la eliminación del instrumentos se observa en raíces únicas, rectas y sin complicaciones anatómicas. Sin embargo, el tipo de instrumento fracturado y la técnica o estrategia aplicada son factores que repercuten en el porcentaje de éxito a pesar de la complejidad de factores anatómicos, tipo y ubicación de instrumentos fracturados, que concuerda con estudios realizados por Cvkl (2014), Wohlgemuth (2015), Yue Xin (2020), Yang (2016) y Alomayri (2009) 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 (20). 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 mecanizadas o rotatorias, aunque sin diferencias significativas la tasa de éxito menor fue en instrumentos NiTi rotatorias que coinciden con estudios como de Shen Ya (2004), Suter (2005), Cujé (2009), en los que limas manuales tienen mayores posibilidades de ser retirados.

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: YAG (38), 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 através 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 (11). 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 fracturados (39). En contraposición a la técnica de Masseran estudiada por

autores como Suter (2005) y Gencoglu (2009) 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 separado 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 (33).

El manejo de un instrumento fracturado 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 Cujé (2010), Nevares (2012) y Shahabinejad (2013) . 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 negociar, limpiar y moldear el conducto radicular de manera óptima, en los estudios de la revisión muy pocos casos son resueltos mediante la derivación o bypass y en ningún caso se dejó el instrumento en el interior del conducto intencionadamente (36), Souter (2005) y Pruthi (2020) no obstante sugieren no intentar la extracción de instrumentos fracturados 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 (7).

3. CONCLUSIONES

Se concluye que los enfoques no quirúrgicos son la primera línea de tratamiento y eliminación del fragmento de forma ortograda, siendo esta la opción más óptima y conveniente para que la limpieza y la conformación del sistema de conducto radicular se puedan completar eficazmente para un tratamiento exitoso. No obstante, la extracción de un instrumento fracturado

es un proceso complejo que requiere capacitación, experiencia y conocimiento de métodos, técnicas y dispositivos de retiro de instrumentos separados.

La variedad de técnicas para retirar con éxito instrumentos separados mediante la integración de técnicas modernas en la práctica endodóntica mejora el abanico de opciones y aumenta la capacidad del operador para eliminar instrumentos separados. La incorporación de ultrasonido, magnificación y nuevos sistemas de extracción conservadoras fueron las dos variables más importantes frente a éstas terapéuticas. Sin embargo, en algunos casos la eliminación no es posible, y en otros no está exento de riesgos considerables particularmente en la región periapical.

La eliminación de instrumentos separados está influenciada por varios factores y asociada a complicaciones en el pronóstico de la pieza dentaria, por lo que el clínico debe reevaluar constantemente el proceso y considerar las opciones de tratamiento alternativas cuando sea necesario. Se reconocen diversos factores cómo son: factores morfo anatómicos del diente, el tipo, diseño y longitud de los instrumentos separados, los relativos a la preparación técnico-profesional del operador y los concernientes al propio paciente.

Por lo tanto, cuando un instrumento se fractura en el conducto radicular el especialista debe evaluar cuidadosamente las opciones terapéuticas y técnicas para intentar eliminar el instrumento. Pues 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 del conducto radicular a la longitud deseada, la fractura de instrumentos utilizados para la extracción de limas separadas, la perforación de la raíz como consecuencia de la preparación excesiva del conducto radicular, sobre todo en conductos radiculares curvos o con raíces delgadas. Frente al amplio abanico de complicaciones descritas, existe la posibilidad de derivación o sobrepase del fragmento con ayuda de otras limas (Bypass), cuyo objetivo final no es solo recuperar el fragmento, sino también preservar la integridad dental. Debido a las complicaciones asociadas, la opción de tratamiento más adecuada es evitar el fragmento ubicado en la porción

apical del conducto radicular o más allá de la curvatura dependiendo del diagnóstico.

3.1 RECOMENDACIONES

Toda técnica, instrumental o equipo requieren de la destreza y conocimiento del clínico, no pueden ser ejecutados sin ello y esperar los resultados buenos obtenidos en estudios descritos en la literatura si previamente no se ha llegado a profundizar sus mecanismos de manejo.

Es necesario un equipo especializado al intentar eliminar el instrumento fracturado, sin embargo, el microscopio clínico que fue un requisito previo para la aplicación de las estrategias estudiadas también tiene sus limitaciones ya que no es eficaz si la fractura está más allá de la porción recta del conducto, recubierta por la curvatura apical, por lo tanto se debe evaluar cada situación en particular, y estar conscientes que existen casos en los que aunque se cuente con todo el equipo necesario y tecnológicamente eficaz, no es posible su resolución siguiendo un tratamiento convencional ortógrado de retiro de instrumental.

Se recomienda que en futuras revisiones puedan ser utilizados exclusivamente trabajos clínicos realizados en pacientes in vivo (ensayos clínicos) para tener datos estadísticos de éxito reales, debido a que las condiciones experimentales in vivo e in vitro no son las mismas habiendo la posibilidad de datos exitosos aparentes. El presente trabajo utilizó tanto estudios experimentales y ensayos clínicos, hasta modelos simulados por lo que se pudo determinar diferencias significativas respecto a los resultados obtenidos en casos de un mismo sistema estudiado. Por lo que se sugiere que los trabajos experimentales in vitro en piezas dentarias extraídas o modelos simulados podrían ser utilizadas para estudiar o analizar los mecanismos de manejo de las técnicas o dispositivos y no así para determinación de eficacia de técnicas.

Se propone realizar estudios comparativos de técnicas mínimamente invasivas que conserven tejido dentinario radicular como objetivo principal en la conservación a largo plazo de la pieza dentaria, como estudios respecto a

los tipos de dispositivos o puntas ultrasónicas que utiliza el sistema de ultrasonido específicamente.

Se recomienda elaborar trabajos retrospectivos longitudinales respecto a estado de conservación de la pieza dentaria que fue sometida a los diferentes protocolos de retiro de instrumento. A fin de determinar posibles consecuencias negativas en la estructura y por tanto en la conservación del diente a largo plazo, ya que el éxito finalmente no es solamente retirar el fragmento separado, es aún más la conservación de la pieza dentaria en condiciones de funcionalidad a largo plazo.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

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): p. 442-444.
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 Julio; 3(2): p. 77-81.
3. Gencoglu N, Helvacioğlu D. Comparison of the Different Techniques to Remove Fractured Endodontic Instruments from Root Canal Systems. *Eur. J Dent*. 2009; 3: p. 90-95.
4. 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. *Restor Dent Endod*. 2020 Mayo; 45(2): p. 1-7.
5. 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): p. 764-767.
6. Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. *Int Endod J*. 2005 Febrero; 38(2).
7. Souter N, Messer H. Complications Associated with Fractured File Removal Using an Ultrasonic Technique. *Endod J*. 2005 Junio; 31(6): p. 450-452.
8. Madarati A, Watts D, Qualtrough A. Factors contributing to the separation of endodontic files. *Br Dent J*. 2008; 204: p. 241-245.

9. McGuigan M, Louca C, Duncan H. Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *Br Dent J.* 2013 Abril; 214(7): p. 341-348.
10. Jiménez J, Porrás A, Tello B, Nava. Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. *Rev Odontológica Mex.* 2014; 18(1): p. 27-31.
11. Wolhgemuth P, Cuocolo D, Vandrangi P, Sigurdsson A. Effectiveness of the GentleWave System in Removing Separated Instruments. *J Endod.* 2015;: p. 1-4.
12. Vélez R, Guerrero M, Cordero P. Remoción de un instrumento fracturado durante la terapia endodóntica: reporte de un caso. *ODONTOLOGIA activa UCACUE.* 2016 Enero; 1(1): p. 24-28.
13. Estrada J. Causas, prevención y tratamiento de la separación de instrumentos endodónticos con presentación de casos clínicos. 2018 Abril.
14. Herrera C, Casasola E. Una técnica conservadora para la eliminación de instrumentos separados del canal radicular, reporte de caso. *Canal Abierto.* 2019; 40: p. 16-19.
15. Terauchi Y, Christopher S, Bakland L, Bogen G. Factors Affecting the Removal Time of Separated Instruments. *J Endod.* 2021; 47: p. 1245–1252.
16. 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: p. 1-4.
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): p. 605-610.
18. Nagai O, Tani N, Kayaba Y, Kodama S, Osada T. Ultrasonic removal of broken instruments in root canals. *Int Endod J.* 1986; 19: p. 298-304.
19. Frota L, Almeida B, Brito M, Carvalho B. Removal of Separated Endodontic K-File with the Aid of Hypodermic Needle and Cyanoacrylate. *Hindawi.* 2016;: p. 1-4.
20. Cujé J, Bargholz C, Hulsmann M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *Int Endod J.* 2010; 43: p. 545-554.
21. 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): p. 824-828.
22. 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. J Endod. 2016;; p. 1-5.
 23. 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. JOE. 2011; 37(5).
 24. 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): p. 756-763.
 25. 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): p. 559-562.
 26. Agrawal V, Kapoor S, Patel M. Ultrasonic Technique to Retrieve a Rotary Nickel-Titanium File Broken Beyond the Apex and a Stainless Steel File from the Root Canal of a Mandibular Molar: A Case Report. Journal of Dentistry. 2015; 12(7): p. 532-536.
 27. Meydiawati R, Suprastiwi E, Setiati H. Broken File Retrieval in the Lower Right First Molar Using an Ultrasonic Instrument and Endodontic Micro Forceps. 2019;; p. 1-4.
 28. West J. Progressive taper technology: rationale and clinical technique for the new Protaperuniversal Sistem. Dent today. 2006; 25(12): p. 66-69.
 29. 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): p. 431–436.
 30. Di Fiore P. Adozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture. J Am Dent Assoc. 2007 Mayo; 138(2): p. 196-201.
 31. Terauchi Y, OLeary L, Suda H. Removal of Separated Files from Root Canals With a New File-removal System: Case Reports. J Endod. 2006; 32(8): p. 789-797.
 32. Cviki 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): p. 569-575.
 33. 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): p. 107-110.

34. Satheesh S, Jain S, Bhuyan A, Devi L. Surgical Management of a Separated Endodontic Instrument using Second Generation Platelet Concentrate and Hydroxyapatite. 2017 Junio; 11(6): p. ZD01–ZD03.
35. Harada T, Harada K, Nozoe A, Tanaka S, Kogo M. A novel surgical approach for the successful removal of over-extruded separated endodontic instruments. J Endod. 2021 Agosto.
36. 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. Restor Dent Endod. 2020 Mayo; 45(2): p. 1-7.
37. Madarati A, Watts DC, Qualtrough A. Factors contributing to the separation of endodontic files. Br Dent J. 2008; 204(5): p. 241-245.
38. Cvikl B, Klimscha , Holly , Zeitlinger , Gruber , Moritz. Removal of fractured endodontic instruments using an Nd:YAG laser. Quintessence Int. 2014; 45(7): p. 569-575.
39. Jimenez JL, Calderon AN, Tello B, Hernandez HM. Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. Revista Odontologica Mexicana. 2014 Enero-Marzo; 18(1): p. 27-31.

ANEXOS

Las principales características de los estudios seleccionados se tabularon (Excel 2010, Microsoft) y evaluaron según un análisis descriptivo.

Extrayéndose los siguientes datos: referencias, (título, primer autor, año de publicación), características de la muestra, diseño de estudio, criterios de evaluación, variable de estudio (estrategia de retiro) y resultados.

Tabla 9. Eliminación de instrumentos rotos en conductos radiculares, mediante ultrasonido

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Nagai O. 1986	Tipo de estudio: Estudio experimental in vitro y Ensayo clínico Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio analiza la eficacia de: SISTEMA ULTRASÓNICO	Se realizó 2 estudios preliminares y 1 estudio clínico de los cuales: - Primer estudio: 42 piezas dentarias (para evaluar el modo de eliminación del fragmento) - Segundo estudio: 57 piezas dentarias (para evaluar la eficacia del método)	Tipo de instrumento fracturado: Lima K 20 (estudio experimental in vitro) Tiempo empleado: 3 - 40 minutos Uso de magnificación: No menciona el estudio	Tasa de éxito - Primer estudio: 79% (33 de 42) - Segundo estudio: 68% (38 de 57) - Estudio clínico: 67% (26 de 39) La forma del conducto redonda fue más difícil la extracción que

			- Ensayo clínico: 39 piezas dentarias (aplicación clínica) En el estudio se incluyeron: Dientes extraídos (molares superiores) y piezas dentarias en pacientes in vivo.		en formas irregulares.
--	--	--	--	--	------------------------

Tabla 10. Evaluación de una técnica ultrasónica para eliminar instrumento de endodoncia rotativo de Níquel Titanio fracturada: Estudio experimental

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Ward J. 2003	Tipo de estudio: Estudio experimental in vitro Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO Puntas ultrasónicas (CPR®, Obtura-Spartan Corp., Fenton, MO) de nitruro de zirconio y titanio	El estudio se realizó en: - 60 conductos simulados (conductos radiculares fabricados en bloques de resina) Longitud: 18.5 mm Curvatura: 50° Radio: 6.5 mm	Tipo de instrumento fracturado: Instrumentos rotatorios Ni Ti Profile 25/04 Tiempo empleado: 45 minutos Uso de magnificación:	Tasa de éxito - Conductos simulados: 45 de 60 - Conductos en dientes extraídos: 26 de 30 Posición del instrumento en relación a la curvatura - Conductos simulados: Antes de la curvatura: 20 de 20 En la curvatura: 20 de 20

		Técnica: Técnica de Ruddle “plataforma de preparación” mediante Gates Gliden modificada	- 30 molares mandibulares (conducto mesiolingual)	Microscopio quirúrgico dental	Después de la curvatura: 5 de 20 - Conductos de dientes extraídos: Antes de la curvatura: 10 de 10 En la curvatura: 10 de 10 Después de la curvatura: 6 de 9
--	--	---	--	-------------------------------------	---

Tabla 11. Evaluación de una técnica ultrasónica para eliminar instrumentos de endodoncia rotatorio de Níquel Titanio fracturada: Casos clínicos.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Ward J. 2003	Tipo de estudio: Serie de casos clínicos. Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO Puntas ultrasónica CPR(Obtura- Spartan Corp., Fenton, MO) de Nitruro de Zirconio y Titanio	Se realizó un estudio en 24 piezas dentarias en pacientes in vivo	Tipo de instrumento fracturado: no se especifica Tiempo empleado: Antes de la curva: < 45 min. Uso de magnificación: Microscopio	Tasa de éxito Porcentaje: 67% Fragmentos extraídos: 16 de 24 Según la posición del instrumento en relación a la curvatura: Antes de la curva: 6 de 6 (100%) En la curva: 9 de 9

		Técnica: Técnica de Ruddle “plataforma de preparación” mediante Gates Gliden modificada		quirúrgico dental	(100%) Después de la curva: 1 de 8: (12%)
--	--	--	--	-------------------	---

Tabla 12. Factores asociados al retiro de instrumentos de Ni Ti fracturados de los sistemas de conductos radiculares.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Shen Ya 2004	Tipo de estudio: Estudio experimental in vivo Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realiza un análisis de: - SISTEMA ULTRASÓNICO - TREPANACIÓN - TÉCNICA DE “TRENZADO” CON LIMAS HEDSTROM Técnica: “Plataforma de preparación” mediante Gates Gliden” T-1: Limas manuales y ultrasonido	El estudio se realizó en: 72 Piezas dentarias en pacientes in vivo Determinacion de grado de curvatura según Schneider: Recta: <5° Moderada: >5° y <20° Severa: >20°	Tipo de instrumento fracturado: Limas K Ni Ti manuales Instrumento rotatorio Ni Ti ProFile: 41% Tiempo empleado: No se especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito: Éxito global: 44% (n=32) Según el tipo de instrumento fracturado: Limas K NiTi manuales: 60% Instrumento NiTi rotatorios ProFile: 41% Según el tipo de diente: Molares: 28 de 52 Premolares: 2 de 12 Anteriores: 8 de 8 Según ángulo de curvatura: Recta 5°: 4 de 4 (100%) Moderada 5°- 20°: 10 de 12 (83%) Severa >20°: 24 de 56 (43%)

		T-2: Trepanación mediante ultrasonido T-3: Trenzado con limas Hedstrom			Según posición de instrumento en relación a la curvatura Antes de la curvatura: 6 de 6 (100%) En la curvatura: 18 de 30 (60%) Después de la curvatura: 10 de 32 (31%)
--	--	---	--	--	---

Tabla 13. Probabilidad de retirar los instrumentos fracturados de los conductos radiculares.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Suter B. 2005	Tipo de estudio: Ensayo clínico Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realiza una comparación de: - SISTEMA ULTRASÓNICO Punta ultrasónica CRP - TREPANO DE MASSERAN - TUBE AND HEDSTROM	El estudio se realizó en: 97 Piezas dentarias en pacientes in vivo	Tipo de instrumento fracturado: Instrumentos de acero inoxidable manuales: 27 (28%) Instrumentos rotatorios Ni Ti: 50 (52%) Espirales, lentulos: 14 (14%) Gates Gliden: 6	Tasa de éxito: Éxito global: 87% (84 de 97) Según la técnica utilizada: Extraídos con Ultrasonido: 66 de 78 (85%) Extraídos con Trepano de Masseran: 8 de 8 (100%) Extraídos por Tube and Hedstrom: 10 de 11 (91%) Según el tipo de instrumento fracturado:

				(6%) Tiempo empleado: 45 minutos Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Instrumentos de acero inoxidable manuales: 24 de 27 Instrumentos rotatorios Ni Ti: 43 de 50 Espirales, lentulos: 12 de 14 Gates Gliden: 5 de 6
--	--	--	--	--	---

Tabla 14. Complicaciones asociadas a la extracción de limas fracturadas: utilización de una técnica de ultrasonidos.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Souter B. 2006	Tipo de estudio: Estudio experimental In vitro Estudio clínico In vivo Temporalidad: Transversal, prospectivo (estudio experimental) Longitudinal, Retrospectivo (estudio clínico)	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO Puntas ultrasónicas finas CPR Técnica: "plataforma de preparación" mediante Gates Gliden	Se realizó 2 estudios: - Estudio experimental: con 45 piezas dentarias molares mandibulares extraídos (canal mesiolingual) - Estudio clínico: con 60 casos de pacientes	Tipo de instrumento fracturado: Instrumento rotatorio ProFile 25/04 Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito: Según posición de lima en conducto: Estudio experimental Coronal: 14 de 14 (100%) Medio: 16 de 16 (100%) Apical: 11 de 15 (73%) Estudio clínico Coronal: 11 de 11 (100%) Medio: 22 de 22 (100%) Apical: 9 de 27 (33%)

Tabla 15. Eliminación de limas separadas de los conductos radiculares con un nuevo sistema de eliminación de limas: Reporte de casos

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Terauchi. 2006	<p>Tipo de estudio: Serie de casos clínicos</p> <p>Temporalidad: Transversal, prospectivo</p>	<p>El estudio realiza un análisis de:</p> <p>SISTEMA TERAUCHI</p> <p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fresa de corte (CBA) ensanchador - Fresa de corte (CBB) mecanizador - Instrumento ultrasónico de diseño particular (para exponer el fragmento) - Bucle de alambre Ni Ti (para retiro del fragmento) <p>Sistema exclusivo para canales curvos</p>	<p>El estudio se realizó en 4 casos clínicos (4 piezas dentarias)</p> <p>Posición del instrumento separado: tercio apical de conductos curvos</p>	<p>Tipo de instrumento fracturado: No especifica</p> <p>Tiempo empleado: 5 – 12 minutos</p> <p>Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental</p>	<p>Tasa de éxito: Fragmentos retirados: 4 de 4 (100%)</p> <p>Se minimiza la cantidad de dentina eliminada</p> <p>Se minimiza el tiempo necesario</p>

Tabla 16. Evaluación de dos técnicas de extracción de instrumentos endodónticos rotatorios de Níquel Titanio fracturado en los conductos radiculares.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Alomairy K. 2009	<p>Tipo de estudio: Estudio experimental in vitro</p> <p>Temporalidad: Transversal, prospectivo</p>	<p>El estudio realiza una comparación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SISTEMA ULTRASÓNICO (US) Punta ultrasónica Pro Ultra Titanio Nro 6,7 y 8 - MÉTODO DE EXTRACCIÓN POR MICROTUBOS (IRS) (Dentsply Tulsa Dental) 	<p>El estudio se realizó en 30 primeros y segundos molares extraídos (conductos mesiales).</p> <p>Grados de curvatura (Schneider): Leve (10°-20°): 10 Moderada (21°-25°): 10 Grave (>26°): 10</p> <p>Radio de curvatura (Pruett): 3,6mm = 10 4,4mm = 11 >4,4mm = 9</p>	<p>Tipo de instrumento fracturado: Instrumentos rotatorios Ni Ti Profile 25/06</p> <p>Tiempo empleado: US: 40 minutos IRS: 55 minutos</p> <p>Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental</p>	<p>Tasa de éxito: Éxito global 70% (21 de 30) Técnica US = 80% (12) Técnica IRS = 60% (9)</p> <p>Según ángulo de curvatura: Leve: 10 de 10 (100%) Moderada: 6 de 10 (60%) Grave: 5 de 10 (50%)</p> <p>Según radio de curvatura: 3,6mm = 5 de 10 (50%) 4,4mm = 7 de 11 (63-64%) >4,4mm = 9 de 9 (100%)</p> <p>Mayor éxito en conductos menos</p>

					curvos y de radio de curvatura más largos.
--	--	--	--	--	--

Tabla 17. Comparación de diferentes técnicas para retirar instrumentos endodónticos fracturados del sistema de canales radiculares.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Gencoglu N. 2009	<p>Tipo de estudio: Estudio experimental in vitro</p> <p>Temporalidad: Transversal, prospectivo</p>	<p>El estudio realiza un análisis 3 sistemas:</p> <p>- SISTEMA ULTRASÓNICO (US) Puntas Pro Ultra ENDO recubiertas de diamante seco (exposición) tipo 1-5 Puntas ultrasónicas de Niquel Titanio (eliminación) tipo 6-8</p>	<p>El estudio se realizó en:</p> <p>63: canales rectos Piezas dentarias extraídas de raíces rectas</p> <p>30: canales curvos Molares mandibulares con canales mesiales de curvatura $>5^\circ$ y $<20^\circ$</p>	<p>- Tipo de instrumento fracturado: Canales rectos: Lima manual K25 Canales curvos: Instrumento rotatorio Heroshaper 25/04</p> <p>- Tiempo empleado: Tiempo de tratamiento ilimitado</p> <p>- Uso de magnificación:</p>	<p>Tasa de éxito Éxito global: 74 de 90 (83%) Canales curvos: Coronal: 100% Medio: 9 de 10 (90%) Apical: 5 de 10 (50%) Canales rectos: Coronal: 100% Medio: 16 de 21 (76%) Apical: 13 de 21 (62%)</p> <p>Sistema ultrasónico Según posición: Apical: 80% Medio: 100% Coronal: 100% Según curvatura: Canales curvos: 93.3% Canales rectos: 95.2%</p> <p>Trepano de Masseran Según curvatura:</p>

		<p>- TREPANO DE MASSERAN</p> <p>- MÉTODO CONVENCIONAL Gates Gliden + limas K</p>		Microscopio quirúrgico dental	<p>Canales rectos: 47,6%</p> <p>Según posición:</p> <p>Apical: 0%</p> <p>Medio: 42,8%</p> <p>Coronal: 100%</p> <p>Gates Gliden + Limas K:</p> <p>Según curvatura:</p> <p>Canales curvos: 66,6%</p> <p>Canales rectos: 80,9%</p> <p>Según localización:</p> <p>Apical: 20%</p> <p>Medio: 80%</p> <p>Coronal: 100%</p> <p>Taza de éxito global de la extracción es mayor que en otros estudios, por el tiempo de tratamiento ilimitado probablemente.</p>
--	--	--	--	-------------------------------	--

Tabla 18. Resultado de la extracción de instrumentos retenidos en una consulta especializada.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Cuje J. 2009	Tipo de estudio: Estudio experimental in	El estudio realiza un análisis de:	El estudio se realizó en 170 piezas dentarias	Tipo de instrumento fracturado:	Tasa de éxito Éxito global: 162 de 170 (95%)

	vivo Temporalidad: Transversal, prospectivo	SISTEMA ULTRASÓNICO “Técnica de Ruddle modificada”	de pacientes in vivo Ángulos de curvatura determinados mediante la técnica de Schneider	- 85 limas manuales de acero inoxidable Hedstrom - 60 Instrumentos NiTi Profile, Protaper, Flex Master - 22 Lentulos y otros N/I Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Según pieza dentaria: Molares maxilares (canales mesiales): 93% Premolares y dientes anteriores: 100% Según localización: Apical: (n=54) (93%) Medio: (n=44) 100% Coronal: (n=15) 100% Según posición respecto a la curva: Conductos rectos: (n=14) 100% Antes de la curva.: 16 de 16 (100%) En la curva: 66 de 69 (96%) Después de la curva: 17 de 20 (85%) Según ángulo de curvatura 0°-10°: 27 de 27 (100%) 11°-20°: 45 de 45 (100%) 21°-30°: 50 de 53 (94%) 31°-40°: 26 de 29 (90%) 41°-50°: 11 de 13 (85%) 51°-60° : 3 de 3 (100%) Según el tipo de
--	---	--	--	---	---

					instrumento - Limas Hedstrom: 94% - NiTi Profile: 95% - Protaper: 89% - Flex Master: 86% - Lentulo spirale: 100%
--	--	--	--	--	--

Tabla 19. Tasa de éxito de extracción o derivación de fracturas de instrumentos: Un estudio clínico prospectivo

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Nevares G. 2012	Tipo de estudio: Estudio experimental in vivo Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO “Técnica de Rudle” - Puntas ultrasónicas de Circonio recubiertas de diamante (CPR1-CPR5) para crear surco alrededor del fragmento - Puntas	El estudio se realizó en: 112 piezas dentarias en pacientes in vivo.	Tipo de instrumento fracturado: No especifica Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito Éxito global: 79 de 112 (70,5%) Visibles al MOD: 68 de 112 Tasa de éxito: 58 de 68 (85,3%) No visibles al MOD: 44 de 112 Tasa de éxito: 21 de 44 (47,7%)

		ultrasonicas de corte de titanio (CPR6 - CPR8) para retiro del fragmento			
--	--	--	--	--	--

Tabla 20. Éxito de la técnica de ultrasonidos en la eliminación de fracturas de instrumentos rotatorios de Níquel Titanio en canales radiculares endodónticos y su efecto en la fuerza necesaria para la fractura de la raíz.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Shahabinejad H. 2013	Tipo de estudio: Estudio experimental in vitro Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO “Técnica de Ruddle modificada” por Ward Puntas ultrasonicas: ET25L, ET25S, ET25 y ET20 (Satelec, Merignac) de	El estudio se realizó en: 70 premolares maxilares	Tipo de instrumento fracturado: Instrumento rotatorio Ni Ti Lima Hero 30/04 Tiempo empleado: 7,15 - 36,3 minutos Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito Éxito global: 80% Según localización: Medio: 8 de 8 (100%) Apical: 20 de 27 (74%) Posición en relación a la curva Antes de la curva: 23 de 25 (92%) Después de la curva: 5 de 10 (50%)

		Titanio-Niobio			
--	--	----------------	--	--	--

Tabla 21. Extracción de limas rotas de conductos radiculares mediante el uso de técnicas ultrasónicas combinadas con el microscopio dental: un análisis retrospectivo de los resultados del tratamiento.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Mei Fu 2013	Tipo de estudio: Estudio experimental in vivo Temporalidad: Longitudinal, retrospectivo	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO Puntas ultrasónicas ET25 (Satelec)	El estudio se realizó en: 102 piezas dentarias en pacientes in vivo	Tipo de instrumento fracturado: No especifica Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito Seguimiento: 66 de 102 (64,7%) Taza de éxito: 84,4% Dientes con Tratamiento exitoso: 54 de 66 (81,8%) curados Fragmento extraído: 58 (88%) curados 50 (86%) Fragmento no extraído: 8 (12%) curados 4 (50%) Ubicación del fragmento: Coronal/medio: 89% curado Apical: 72% curado

Tabla 22. Extracción de instrumentos endodónticos fracturados utilizando un Laser Nd: YAG.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Cvikl B. 2014	Tipo de estudio: Estudio experimental in vitro Temporalidad: Transversal, prospectivo	El sistema utilizado fue: LASER ND: YAG	El estudio se realizó en: 33 Incisivos centrales, laterales y premolares	Tipo de instrumento fracturado: Limas de Acero inoxidable Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito Instrumento tangible > 1.5mm (22) Éxito: 17 de 22 (77,3%) Instrumento tangible <1.5mm (11) Éxito: 3 de 11 (27,3%) Es un enfoque de eliminación cuando más de 1,5 mm del instrumento es tangible.

Tabla 23. Una técnica novedosa para la extracción de instrumentos rotos del conducto radicular en un segundo molar mandibular.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Shenoy A. 2014	Tipo de estudio: Caso clínico Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realizo un análisis de extracción quirúrgica: REIMPLANTE INTENCIONAL	El estudio se realizó en: Un molar inferior (conducto mesiovestibular)	Tipo de instrumento fracturado: Lima K manual 25 Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: No especifica	Tasa de éxito Éxito logrado mediante Ultrasonido y Reimplantación Ubicación del fragmento: 1/3 apical sobreextruido 3mm del ápice. Es menos invasiva y consume menor tiempo

Tabla 24. Remoción de un instrumento fracturado durante la terapia endodóntica: reporte de caso.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Velez R. 2015	Tipo de estudio: Caso clínico Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realiza un análisis de: MÉTODO ALTERNATIVO LIMAS HEDSTROM Tracción con limas H 15 y 20 Uso adicional de Gates Gliden	El estudio se realizó en: Un incisivo lateral superior en paciente in vivo	Tipo de instrumento fracturado: Fresa EndoZ Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: No especifica	Se pudo extraer con éxito mediante este método alternativo, que implica el uso de dos limas Hedström. Útil cuando no se posee un sistema específico de remoción de instrumentos fracturados

Tabla 25. Eficacia del Sistema Gentle Wave en la eliminación de instrumentos separados.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Wohlgemuth P. 2015	Tipo de estudio: Estudio experimental In vitro Temporalidad: Transversal, prospectivo	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA GENTLE WAVE (mínimamente invasivo)	El estudio se realizó en: 36 molares superiores e inferiores extraídos (conductos mesiobucales superiores y mesiales inferiores)	Tipo de instrumento fracturado: Limas de Acero inoxidable: Limas K #10, #15, #20 Tiempo empleado: 7 - 23 minutos Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito Según posición de lima en conducto (Tercios) Medio: 83% Apical: 61% Según ángulo de curvatura Curvatura <30° : 91% (n=24) Curvatura >30°: 42% (n=12)

Tabla 26. Técnica ultrasónica para recuperar una lima rotatoria de Níquel Titanio rota más allá del ápice y una lima de acero inoxidable del conducto radicular de un molar mandibular: Informe de caso.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Agrawal V. 2015	Tipo de estudio: Caso clínico	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO Punta Ultrasónica El kit de retratamiento ET25 tipo Endo Success TM consta de seis minipuntas de titanio-niobio	El estudio se realizó en: Un molar mandibular (conducto distal)	Tipo de instrumento fracturado: - Lima H de acero inoxidable (2mm) - Instrumentos rotatorios Ni Ti Protaper F1(7 mm) Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: No especifica	Tasa de éxito Lima H y Ni Ti recuperados Ubicación del fragmento Ni Ti: más allá del tercio apical fue logrado con éxito.

Tabla 27. Recuperación de instrumentos rotos con ultrasonidos indirectos en un molar primario.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Musale PK. 2015	Tipo de estudio: Caso clínico	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO Punta ultrasónica universal Explorador DG6	El estudio se realizó en: Un molar inferior primario (canal mesiolingual)	Tipo de instrumento fracturado: - Lima H de acero inoxidable manual Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Éxito: Vibración ultrasónica de bajo grado en explorador DG6

Tabla 28. Evaluación de dos técnicas de trepanación para la extracción de instrumentos rotatorios de Níquel Titanio fracturados de los conductos radiculares.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Yang Q. 2016	Tipo de estudio: Estudio experimental in vitro	El estudio realiza una comparación de: - SISTEMA ULTRASÓNICO	El estudio se realizó en: 21 molares mandibulares (conductos)	Tipo de instrumento fracturado: Instrumento rotatorio Ni Ti K3 25/06 Tiempo empleado:	Tasa de éxito Ultrasonido/Microtubo Éxito: 20 de 21 (95%) Trepano/Microtubo Éxito:21 de 21

	Temporalidad: Transversal, prospectivo	/MICROTUBO Puntas de ultrasonido finas ET25 - FRESA DE TREPANO/MICROTUBO Fresa trepano (Sistema Micro Retrieve y Repair) Técnica de Ruddle “plataforma de estafificación”	mesiales)	Ultrasonido/microtubo: 11,9 - 25 min. Fresa trepano/microtubo: 3,5 - 8,9 min. Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	(100%) Se eliminó mayor cantidad de dentina con el ultrasonido que con la fresa de trepano.
--	---	--	-----------	---	--

Tabla 29. Eliminación de una lima K endodóntica separada con la ayuda de una aguja hipodérmica y cianoacrilato.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Frota L. 2016	Tipo de estudio: Caso clínico	El estudio realiza un análisis de: TÉCNICA ALTERNATIVA: AGUJA HIPODÉRMICA Y CIANOACRILATO	El estudio se realizó en: un molar superior (canal palatino)	Tipo de instrumento fracturado: No especifica Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: No especifica	Tasa de éxito Se logró la extracción exitosa del fragmento: Longitud de fragmento: 6 mm Localización: 1/3 apical Técnica alternativa de mínimo desgaste de la estructura dental

Tabla 30. Manejo quirúrgico de un instrumento endodóntico separado utilizando concentrado de plaquetas de segunda generación e hidroxiapatita.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Satheesh SL 2017	Tipo de estudio: Caso clínico	El estudio realiza un análisis de una técnica de extracción quirúrgica CIRUGIA PERIAPICAL Ultrasonido, MTA, PRF injerto óseo sintético de hidroxiapatita nanocristalina y fosfato tricálcico	El estudio se realizó en: un molar inferior (conducto mesiovestibular)	Tipo de instrumento fracturado: No especifica Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: No especifica	Tasa de éxito La extracción quirúrgica del fragmento y el uso de PRF rico en células madre con injerto óseo aseguraron la resolución exitosa de los síntomas y la curación periapical.

Tabla 31. Una técnica conservadora para la eliminación de instrumentos separados del canal radicular, reporte de caso.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Herrera C.	Tipo de	El estudio realiza	El estudio se	Tipo de	Tasa de éxito

2019	estudio: Caso clínico	un análisis de: SISTEMA ULTRASONICO ANILLO ULTRASONICO HBW Uso adicional de: Limas K manuales 8, 10 y 15.2 Espaciador endodóntico D11T25.	realizó en: un molar inferior canal mesiolingual de paciente in vivo	instrumento fracturado: No especifica Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Fue exitoso la resolución del caso de retiro de instrumento separado del canal radicular, utilizando una técnica conservadora de tejido dentinario.
------	---------------------------------	--	--	---	--

Tabla 32. Recuperación de limas rotas en el primer molar inferior derecho mediante un instrumento ultrasónico y micropinzas endodónticas.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Meidyawatl R. 2019	Tipo de estudio: Caso clínico	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA ULTRASÓNICO Punta ultrasónica Satelec ET20 + micropinzas	El estudio se realizó en: un molar inferior canal mesiolingual de paciente in vivo	Tipo de instrumento fracturado: No especifica Tiempo empleado: No especifica Uso de	Tasa de éxito El tratamiento tuvo éxito porque se extrajo por completo un instrumento roto seguido de la pérdida de sintomatología.

		endodónticas en aleación de titanio niobio y recubiertas de diamante		magnificación: Microscopio quirúrgico dental	
--	--	--	--	--	--

Tabla 33. Evaluación comparativa de la efectividad de las puntas ultrasónicas versus el kit de recuperación de limas Terauchi para la extracción de instrumentos de endodoncia separados.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Pruthy P. 2020	Tipo de estudio: Estudio experimental in vitro Temporalidad Transversal prospectivo	El estudio realiza un análisis de: - SISTEMA ULTRASÓNICO Puntas ultrasónicas ProUltra - TÉCNICA TERAUCHI mediante limas Terauchi kit de recuperación de archivos Terauchi (TFRK)	El estudio se realizó en 80 molares mandibulares extraídos (conducto mesiovestibular) Conducto radicular con curvatura moderada según la determinación de Schneider	Tipo de instrumento fracturado: Instrumento rotatorio Ni Ti Protaper F1 Tiempo empleado: 60 minutos - Tiempo grupo PU Tercio coronal: 17,9 min. Tercio medio: 46.4 min. - Tiempo grupo TRFK Tercio coronal: 15,3 min. Tercio	Tasa de éxito Éxito global: 74 de 80 (92,5%) Éxito grupo PU: 90% Según ubicación de fragmento: Coronal: 20 de 20 (100%) Medio: 16 de 20 (80%) Limas Terauchi Éxito grupo TFRK: 95% Tercio coronal: 20 de 20 (100%) Tercio medio: 18 de 20 (90%)

				medio: 44.2 min. Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	El TFRK minimiza la eliminación de dentina y el tiempo necesario para eliminar un instrumento separado, pero requiere mayor destreza.
--	--	--	--	---	---

Tabla 34. Extracción de un instrumento endodóntico separado mediante el uso del sistema extractor basado en tubo hueco modificado: informe de caso.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Alahabi M. 2020	Tipo de estudio: Caso clínico	El estudio realiza un análisis de: SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE TUBO HUECO MODIFICADO Mediante aguja de grabado, lima K 40	El estudio se realizó en una pieza dentaria de paciente in vivo (canino superior)	Tipo de instrumento fracturado: Instrumento rotatorio Ni Ti Protaper F3 Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito El instrumento separado se extrajo utilizando el sistema extractor basado en un tubo hueco modificado. En ocasiones un método sencillo puede ser una alternativa eficaz a un método profesional, ya que fue superior al ultrasonido.

Tabla 35. Estudio comparativo de tres tipos de dispositivos de extracción de microtubos in vitro.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Yue Xin 2020	<p>Tipo de estudio: Estudio experimental In vitro</p> <p>Temporalidad Transversal, prospectivo</p>	<p>El estudio realizó la evaluación de tres sistemas de retiro de instrumentos separados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - METODO DE EXTRACCION DE MICROTUBOS (IRS) - SISTEMA DE MICRORECUPERACION Y REPARACION (MR&R) - SISTEMA DE MICRORECUPERACION Y REPARACION MODIFICADA (MR&R) 	<p>El estudio se realizó en 69 modelos simulados</p>	<p>Tipo de instrumento fracturado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limas manuales K y H File acero inoxidable: 36 - Instrumentos rotatorios Ni Ti K3 y Protaper: 33F3 <p>Tiempo empleado: No especifica</p> <p>Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental</p>	<p>Tasa de éxito IRS: Exposición US 0,5mm Acero inoxidable: 0 de 36 (0%) Ni Ti: 0 de 33 (0%) Exposición US 1,0 mm Ni Ti: 24 de 33 (72,73%)</p> <p>MR&R: Exposición US 0,5mm Acero inoxidable: 0 de 36 (0%) Ni Ti: 0 de 33 (0%) Exposición US 1,0 mm Ni Ti: 33 de 33 (100%)</p> <p>MR&R modificada Exposición US 0,5mm Acero inoxidable: 30 de 36 (83,33%) Ni Ti: 24 de 33 (72.73%) Exposición US 1,0 mm Ni Ti: 33 de 33 (100%)</p>

Tabla 36. Manejo de un fragmento sobreextruido en una configuración de conducto radicular en forma de C: Informe de un caso y revisión de la literatura.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Kaddoura R. 2020	Tipo de estudio: Caso clínico y Revisión de la literatura	El estudio evalúa la eficacia de: SISTEMA ULTRASONICO + KIT DE EXTRACCIÓN DE ZUMAX	El estudio se realizó en un molar inferior (conducto mesial) de paciente in vivo	Tipo de instrumento fracturado: No especifica Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito El fragmento se extrajo con éxito mediante: Ultrasonido + Kit de extracción de Zumax Ubicación del fragmento: Mas allá de 1/3 apical

Tabla 37. Factores que afectan al tiempo de retiro de instrumentos separados.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Terauchi Y. 2021	Tipo de estudio: Estudio experimental in vivo Temporalidad Longitudinal, Retrospectivo	El estudio evalúa la eficacia de: - SISTEMA ULTRASONICO - ASA O BUCLES DE ALAMBRE - XP SHAPERS	El estudio se realizó en: 128 piezas dentarias en pacientes in vivo	Tipo de instrumento fracturado: - Limas manuales de acero inoxidable Hedstrom: 40 Limas tipo K: 14 - Instrumentos rotatorios Ni Ti: 73 - Lentulo: 1 Tiempo empleado: Promedio: 8 seg. - 32,4 min. Uso de magnificación: Microscopio quirúrgico dental	Tasa de éxito Éxito global: (89.8%) Según el instrumento utilizado: Puntas ultrasónicas: 114 de 128 Asa o bucles de alambre: 13 de 128 XP Shapers: 1 de 128 Según la longitud de instrumento: < 3.1 mm : US > 3.1 mm : US > tiempo > 6.4 mm : US + Bucle o XPS

Tabla 38. un novedoso enfoque quirúrgico para la eliminación exitosa de instrumentos endodónticos separados sobreextruidos.

Referencias	Diseño de estudio	Variable de estudio: Estrategia de retiro	Características de la muestra	Criterios de evaluación	Resultados
Harada T. 2021	Tipo de estudio: Caso clínico	Extracción quirúrgica: REIMPLANTACION INTENCIONAL	El estudio se realizó en un premolar inferior.	Tipo de instrumento fracturado: No especifica Tiempo empleado: No especifica Uso de magnificación: No especifica	Tasa de éxito El fragmento se extrajo con éxito mediante: Reimplantación intencional Ubicación del fragmento: 1/3 apical sobreextruido del ápice.

CARTA DE RECEPCION



Facultad de Odontología <revistaodontologia@ucacue.edu.ec>



...

Jue 17/02/2022 16:07

Para: FERNANDA KATHERINE SACOTO FIGUEROA

Fernanda Sacoto Figueroa:

Gracias por enviar el manuscrito "ESTRATEGIAS DE RETIRO DE INSTRUMENTOS FRACTURADOS EN LA PRACTICA ENDODÓNTICA: REVISION DE LA LITERATURA " a Odontología Activa Revista Científica. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito:

<https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/authorDashboard/submission/750>

Nombre de usuario/a: fsacotofigueroa

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Facultad de Odontología

COMITÉ EDITORIAL DE LA REVISTA