



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGIA**

“Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos
fracturados”.

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontóloga

Autora:

Kelly Samantha Chandi Sánchez

Tutora:

Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara

Riobamba, Ecuador 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Kelly Samantha Chandi Sánchez con cédula de ciudadanía 1004826440, autor (a) del trabajo de investigación titulado: “Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 28 de febrero del 2024



Kelly Samantha Chandi Sánchez

C.I: 1004826440

ESTUDIANTE UNACH

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación “Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados” por Kelly Samantha Chandi Sánchez, con cédula de identidad número 1004826440, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 28 de febrero del 2024

Dra. Verónica Alejandra Guamán Hernández
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dra. Tania Jacqueline Murillo Pulgar
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara
TUTOR



Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados, presentado por Kelly Samantha Chandi Sánchez, con cédula de identidad número 1004826440, bajo la tutoría de Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 6 de marzo del 2024

Dr. Carlos Alberto Alban Hurtado
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dra. Verónica Alejandra Guamán Hernández
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dra. Tania Jacqueline Murillo Pulgar
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 23 de febrero del 2024
Oficio N°004-2023-2S- TURNITIN-CID-2024

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°0805-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa TURNITIN, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% TURNITIN verificado	Validación	
					Si	No
1	0805-D-FCS-18-09-2023	Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados	Chandi Sánchez Kelly Samantha	9	x	

Atentamente,



FRANCISCO JAVIER
USTÁRIZ FAJARDO

PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo
Delegado Programa TURNITIN
FCS / UNACH
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios, quien con su bendición, protección, fortaleza y sabiduría me ha permitido lograr culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres, Anita Sánchez y Ramiro Chandi, quienes han sido mi base y mi principal fuente de motivación, gracias a su sacrificio y esfuerzo, me brindaron un apoyo inquebrantable que me permitió alcanzar esta meta tan anhelada sin renunciar, y que me ayudó a convertirme en la persona que soy en la actualidad.

A mi hermano Santiago Chandi, quien se ha convertido en mi ejemplo a seguir, por su apoyo constante y por estar siempre a mi lado en cada paso que doy.

A mi hermano Ramiro Chandi que es mi motivación para salir adelante y ser un ejemplo de vida para él, demostrando que cuando enfrentamos las dificultades de la vida, el deseo de superación nos impulsa a alcanzar logros excepcionales.

Dedico este logro a todos ustedes, ya que de diversas maneras me brindaron su apoyo. Les agradezco por su cariño, apoyo y por confiar en mí. Me han enseñado que el amor de familia lo puede todo.

Kelly Samantha Chandi Sánchez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora académica Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara, por ser mi guía, apoyo y brindarme orientación durante todo el extenso proceso de investigación. Su conocimiento y experiencia fueron fundamentales para el desarrollo y conclusión exitosa de este proyecto.

Del mismo modo, deseo expresar mi agradecimiento a los miembros del tribunal: Dr. Carlos Albán, Dra. Verónica Guamán y Dra. Tania Murillo, quienes amablemente aceptaron evaluar mi trabajo. Sus comentarios y sugerencias fueron sumamente útiles para mejorar el contenido de mi proyecto.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme la oportunidad de formar parte de esta prestigiosa institución, donde he vivido una experiencia estudiantil inolvidable. Agradezco de corazón a todos mis docentes por compartir sus conocimientos, los cuales han contribuido significativamente a mi formación académica, profesional y personal les expreso de corazón mi gratitud.

Kelly Samantha Chandi Sánchez

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO.....	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS.....	
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	
RESUMEN.....	
ABSTRACT	
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. MARCO TEORICO	18
2.1 Endodoncia.....	18
2.2 Tratamiento endodóntico	18
2.3 Factores asociados al fracaso del tratamiento endodóntico	18
2.4 Fractura de instrumentos endodónticos.....	18
2.5 Tipos de fractura de instrumentos endodónticos	19
2.5.1 Fatiga cíclica	19
2.5.2 Fatiga torsional.....	19
2.6 Factores que provocan la fractura de los instrumentos endodónticos	19
2.6.1 Anatomía radicular accidentada.....	20
2.6.2 Composición metálica, forma y eficacia de corte de los instrumentos endodónticos	20
2.6.3 Frecuencia de uso.....	20
2.6.4 Esterilización.....	20
2.6.5 Velocidad de rotación.....	21
2.7 Factores que influyen en la remoción de instrumentos endodónticos	21
2.7.1 Factores dentales	21

2.7.2	Tipo, diseño y longitud de los instrumentos separado	21
2.7.3	Preparación técnico-profesional del operador	22
2.7.4	Concernientes al propio paciente	22
2.8	Técnicas de retiro de instrumentos endodónticos fracturados.....	22
2.8.1	Derivación del fragmento	23
2.8.2	Extracción del fragmento.....	23
2.8.3	Obturación coronal al fragmento	28
2.9	Pronóstico de las piezas dentales con instrumentos fracturados	28
3.	METODOLOGÍA.....	29
3.1	Pregunta pico.....	29
3.2	Criterios de selección.....	30
3.2.1	Criterios de inclusión.....	30
3.2.2	Criterios de exclusión.....	30
3.3	Tipo de estudio	30
3.4	Procedimiento de la recuperación de la información y fuentes documentales	31
3.5	Instrumentos empleados.....	33
4.	VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE ESTUDIOS	35
4.1	Número de publicaciones por año	35
4.2	Publicaciones por factor de impacto y año de publicación	36
4.3	Año de publicación por promedio de conteo de citas	37
4.4	Publicaciones por cuartil	38
4.5	Publicaciones por área y base de datos	39
4.6	Publicaciones por tipo de estudio y área.....	40
4.7	Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación.....	41
4.8	Publicaciones por tipo de estudio y base de datos.....	42
4.9	Publicaciones por base de datos	43
4.10	Publicaciones por país.....	44

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
5.1 RESULTADOS	45
5.1.1 Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados. 45	
5.1.2 Técnicas de retiro de instrumentos endodónticos fracturados dentro de los conductos radiculares.....	48
5.1.3 Factores principales que provocan las fracturas de los instrumentos endodónticos.	56
5.1.4 El pronóstico de las piezas dentales que presenten fractura de instrumentos endodónticos en el conducto radicular.	59
5.1.5 Otras consideraciones.....	64
5.2 DISCUSIÓN.....	67
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
6.1 CONCLUSIONES	72
6.2 RECOMENDACIONES.....	74
7. BIBLIOGRAFÍA.....	75
8. ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pregunta pico	29
Tabla 2. Términos de búsqueda y extracción de utilización en las bases de datos.....	32
Tabla 3. Criterios de selección de estudios	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.	34
Gráfico 2. Número de publicaciones por año.....	35
Gráfico 3. Publicaciones por factor de impacto y año de publicación.....	36
Gráfico 4. Año de publicación por promedio de conteo de citas	37
Gráfico 5. Publicaciones por cuartil.....	38
Gráfico 6. Publicaciones por área y base de datos.....	39
Gráfico 7. Publicaciones por tipo de estudio y área	40
Gráfico 8. Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación	41
Gráfico 9. Publicaciones por tipo de estudio y base de datos	42
Gráfico 10. Publicaciones por base de datos.....	43
Gráfico 11. Publicaciones por país	44
Gráfico 12. Cuadro Resumen	47
Gráfico 13. Cuadro Resumen	55
Gráfico 14. Cuadro Resumen	59
Gráfico 15. Cuadro Resumen	63
Gráfico 16. Cuadro Resumen	66

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como principal objetivo determinar las técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos a través de una revisión bibliográfica científica, en base a las indicaciones PRISMA. (1) (Preferred Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis). Además de analizar las técnicas de retiro de instrumentos fracturados dentro de los conductos radiculares, identificar los factores principales que provocan este tipo de fracturas y evaluar el pronóstico de las piezas dentales que presenten fractura de instrumentos endodónticos en el conducto radicular. Para desarrollarlo se utilizó artículos científicos de revistas indexadas por medio de bases de datos como PubMed, Google Scholar, Elsevier, Scielo y Medigraphic dentro de un periodo de 10 años es decir del 2013 al 2023, donde a través de la crítica y análisis exhaustivo de información se seleccionaron 59 publicaciones de excelencia para el proceso de revisión. Como resultado se obtuvo que las técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados se lo realizan por medio de tres abordajes ortógrados que consisten en intentar retirar el instrumento, intentar derivarlo e instrumentar y la obturación del conducto coronalmente al fragmento fracturado. La fatiga por flexión cíclica, la falla por torsión o una combinación de ambas se citan como los principales factores de fractura que afecta negativamente al pronóstico ya que dificulta la desinfección y conformación de los conductos radiculares, sin embargo, se puede obtener un resultado positivo cuando no existe patología periapical.

Palabras Clave: instrumento endodóntico, instrumentos fracturados, accidente endodóntico, instrumento roto, separación de limas, técnicas de retiro, recuperación de instrumentos, eliminación de fragmentos.

ABSTRACT

The main objective of this research study was to determine the conservative techniques for the removal of endodontic instruments through a scientific literature review, based on PRISMA (1) (Preferred Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis) indications. In addition to analyzing the techniques for removing fractured instruments from root canals, identifying the main factors that cause this type of fracture, and assessing the prognosis of teeth with fractured endodontic instruments in the root canal. To develop this study, scientific articles from journals indexed in databases such as PubMed, Google Scholar, Elsevier, Scielo, and Medigraphic were used within a period of 10 years, i.e. from 2013 to 2023, where 59 publications of excellence were selected for the review process through the exhaustive critique and analysis of information. As a result, it was found that conservative techniques for the removal of fractured endodontic instruments are carried out using three orthograde approaches consisting of attempting to remove the instrument, attempting to bypass it, and instrumenting and obturation of the canal coronally to the fractured fragment. Cyclic bending fatigue, torsional failure, or a combination of both are cited as the main fracture factors that negatively affect prognosis as they hinder disinfection and root canal shaping, however, a positive result can be obtained when there is no periapical pathology.

Keywords: endodontic instrument, fractured instruments, endodontic accident, broken instrument, file separation, removal techniques, instrument recovery, fragment removal.



Reviewed by:

Mgs. Marco Antonio Aquino

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 175345613

1. INTRODUCCIÓN.

El propósito del presente trabajo de investigación es abordar el tema de “Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados”, a través de una revisión bibliográfica analítica en las diferentes bases de datos, que cumplan con los criterios de selección que permitan asegurar su validez. Estará distribuida en diferentes secciones, cada uno de ellos son de suma importancia mediante una investigación provechosa que permitirán determinar de manera objetiva y contundente los objetivos planteados para esta investigación.

El tratamiento endodóntico se compone de una serie de procedimientos destinados a preservar el diente, restablecer los tejidos de soporte y recuperar las funciones perdidas. Además, se encarga de abordar las posibles complicaciones que pueden surgir durante estos procedimientos, las cuales pueden resultar en la falta de éxito del tratamiento. (2) Estas complicaciones abarcan: la preparación inadecuada del conducto radicular, un sellado apical insuficiente, restauraciones mal adaptadas, conductos radiculares no tratados, desplazamiento del ápice, perforaciones, lesiones alrededor de la raíz e instrumentos fracturados dentro de los conductos radiculares. (3)

Las fracturas de instrumentos empleados en tratamientos de endodoncia representan una complicación potencial durante la conformación de los conductos radiculares. Estas fracturas ocurren principalmente por la fatiga cíclica, originada por ciclos repetidos de tensión y compresión en el punto de máxima flexión, y la fatiga torsional, que ocurre cuando una parte del instrumento queda atrapada en el conducto mientras el vástago continúa girando. (4) La manera de abordar el problema dependerá del momento en que ocurrió la fractura, un diagnóstico clínico y radiográfico, el tipo de instrumento fracturado y la ubicación donde sucedió la fractura (coronal, tercio medio o apical) (5)

En la actualidad, se describen diversos procedimientos para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados, como son las técnicas conservadoras que incluyen: derivación del fragmento “Bypass” considerada la opción más segura al evitar la extracción del instrumento y minimizar la remoción de dentina. Además, se describen técnicas de extracción del fragmento que involucran el uso de diferentes sistemas y equipos como: Kit Masseran,

ultrasonidos, anillo HBW, disolución electroquímicamente, sistema Gentle Wave, láser Nd: YAG, aguja hipodérmica, Kit de Teruachi y limas H, K y GG. En casos donde ninguna de las técnicas anteriores es viable, se puede optar por la obturación del conducto coronalmente al fragmento como una alternativa. (6)

Al existir la fractura de un instrumento endodóntico dentro de los conductos radiculares se busca evaluar la precisión y efectividad de las diferentes técnicas, esto se hace considerando el diagnóstico inicial para determinar el nivel de contaminación del conducto radicular, ya que el pronóstico de la pieza dental depende de esto. Un pronóstico positivo se establece si no existe patología periapical, mientras que un pronóstico negativo ocurre si por el contrario hay contaminación. Además, si la fractura ocurre en el tercio apical, la carga bacteriana puede propagarse, lo que podría resultar en alteraciones de los tejidos periapicales llevando al fracaso del tratamiento endodóntico. (7)

Se informa que la tasa de fractura de instrumentos durante el tratamiento de conductos oscila entre 0,28% y 16,20%. Un estudio retrospectivo de 5 años de 2180 casos de endodoncia realizados en los Estados Unidos encontró que la prevalencia general de fracturas de instrumentos se encuentra entre el 5% y el 11%. Por otro lado, en Alemania la prevalencia es del 2,2% por cada 593 endodoncias. En Colombia se indica que la prevalencia de fractura de instrumentos endodónticos se reporta entre 5% y 20% influyendo en el resultado del tratamiento de conductos ya que disminuye el pronóstico entre el 6% y 20%. (4) (7)

El presente trabajo se llevará a cabo debido a su viabilidad, respaldado en gran medida por la colaboración de un profesional con experiencia en el campo de la endodoncia, que posee un profundo conocimiento del tema. Además, el investigador dispone de los recursos necesarios para el desarrollo de la investigación. Asimismo, se cuenta con acceso a diversas bases de datos científicas, lo que garantiza la obtención de fuentes literarias de alta calidad para respaldar una investigación bien documentada sobre el tema elegido, con el objetivo de abordar y resolver la problemática planteada.

Los principales beneficiarios de este trabajo de investigación serán los estudiantes, profesionales y especialistas en el campo odontológico, así como el público en general. Esto se debe a que se proporcionará información actualizada, pertinente y de primera mano que

les permitirá resolver dudas o inquietudes relacionadas con el tema abordado en esta investigación obteniendo un resultado positivo tanto para la pieza dental como para la salud en general del paciente.

Este estudio de investigación se llevó a cabo mediante una revisión sistemática de la literatura. Se realizó un análisis exhaustivo de artículos científicos de alta calidad que se encuentran en los primeros 4 cuartiles (Q) y que son reconocidos en índices de calidad como Scimago Journal Ranking (SJR). Los artículos seleccionados se limitaron a aquellos publicados en los últimos 10 años (2013 - 2023) y se obtuvieron de diversas bases de datos científicas, incluyendo PubMed, Google Scholar, Scielo, Medigraphic y Elsevier.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar y analizar las técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados de los conductos radiculares a través de una revisión bibliográfica, además se busca identificar los factores principales que provocan las fracturas de estos instrumentos y evaluar el pronóstico de las piezas dentales que presenten dichas fracturas de instrumentos endodónticos.

2. MARCO TEORICO

2.1 Endodoncia

La endodoncia es una rama de la odontología que estudia la estructura, morfología, fisiología y patología de la pulpa dental y de los tejidos que rodean el ápice, con la finalidad de proporcionar un correcto diagnóstico diferencial y plan de tratamiento adecuado para mantener las piezas dentales en la cavidad oral a través de los conocimientos y las habilidades teórico-prácticas. (2) (8)

2.2 Tratamiento endodóntico

El tratamiento endodóntico comprende una serie de procedimientos esenciales llevados a cabo de manera precisa para proteger el diente, restaurar los tejidos de soporte y recuperar las funciones afectadas. Implica acceder al sistema de conductos de los dientes para colocar un material que prevenga la comunicación con los tejidos de la raíz y la cavidad bucal. Este proceso se logra mediante la limpieza, la formación y la desinfección del conducto radicular a través de la instrumentación, irrigación y medicación. (3) (9)

2.3 Factores asociados al fracaso del tratamiento endodóntico

Los factores más comunes asociados con el fracaso del tratamiento endodóntico son: preparación inadecuada del conducto radicular, falta de sellado apical hermético, restauraciones mal adaptadas conductos radiculares no tratados, transporte apical, un acceso pequeño a la entrada de la cámara pulpar, perforación, lesiones periapicales e instrumentos fracturados en los conductos radiculares. (4) (10)

2.4 Fractura de instrumentos endodónticos

La fractura de los instrumentos utilizados en el tratamiento del conducto es una de las complicaciones que pueden surgir durante la eliminación de la dentina infectada dentro del conducto y la conformación de este. Una vez que la fractura del instrumento ha ocurrido en el interior del conducto, se ha observado que la búsqueda de una solución depende del momento en que ocurrió el accidente, así como del tipo de instrumento fracturado y su ubicación específica en el conducto. (11)

2.5 Tipos de fractura de instrumentos endodónticos

Se puede clasificar ampliamente en dos tipos: fracturas por fatiga cíclica y fracturas por fatiga torsional. La fatiga ha sido implicada como una de las razones clave de la fractura del instrumento endodóntico. (12)

2.5.1 Fatiga cíclica

La fatiga cíclica es una de las principales razones detrás de la fractura de los instrumentos endodónticos durante su uso en tratamientos clínicos. Este tipo de fractura ocurre debido a los ciclos repetidos de tensión y compresión en el punto de máxima flexión. La resistencia a la fatiga cíclica se puede medir por el número de ciclos que el instrumento puede soportar antes de fracturarse o por el tiempo que transcurre hasta que ocurre la fractura. (13)

El proceso de extender y comprimir repetidamente un instrumento en un canal curvo puede provocar el endurecimiento de la aleación debido al trabajo realizado. Esto resulta en fatiga cíclica, lo que aumenta significativamente el riesgo de que el instrumento se fracture durante su uso clínico. (14)

2.5.2 Fatiga torsional

La fractura por torsión ocurre cuando una parte del instrumento queda atrapada en el canal mientras el vástago continúa girando, lo que resulta en la superación del límite elástico de la aleación. Los instrumentos que se fracturan debido a la tensión de torsión presentan señales de deformación, como torsión, desenrollado y enderezamiento. (13)

Aunque los procesos de fabricación, diseños y protocolos de los instrumentos pueden mejorar su resistencia al estrés cíclico, no tienen un impacto significativo en la resistencia al estrés torsional, ya que esto depende principalmente del operador. Las tensiones de torsión aumentan rápidamente cuando se utiliza un instrumento endodóntico cónico grande en un conducto radicular no preparado y con baja conicidad. (13)

2.6 Factores que provocan la fractura de los instrumentos endodónticos

Entre los factores contributivos de separación de instrumentos endodónticos se encuentran:

2.6.1 Anatomía radicular accidentada

El riesgo de que los instrumentos se separen debido a la fatiga aumenta en conductos con curvaturas más pronunciadas. A medida que el ángulo de curvatura es mayor, los instrumentos experimentan una fatiga cíclica más intensa. Además, en conductos más estrechos con curvas más cerradas, hay una mayor área de contacto con la dentina, especialmente en la parte apical, lo que aumenta la probabilidad de fracturas. (10)

2.6.2 Composición metálica, forma y eficacia de corte de los instrumentos endodónticos

Los instrumentos empleados en endodoncia presentan distintas propiedades, como las limas de Níquel Titanio (NiTi), reconocidas por su resistencia y flexibilidad superiores en comparación con las de acero inoxidable. La introducción de las limas NiTi marcó un importante avance en este campo. No obstante, su uso ha mostrado una tasa de separación que varía entre el 0,4% y el 5%, mientras que para las limas de acero inoxidable es del 6%. Además, se ha registrado que la incidencia de fractura de limas es del 0,25% para los instrumentos manuales y oscila entre el 1,68% y el 2,4% para los rotatorios. (11)

Otro factor importante es la sección transversal de las limas, ya que esta determina el volumen de la lima y el área de contacto con la pared dentinaria. Cuando el área de contacto es mayor, se genera más fricción y fatiga, lo que disminuye la vida útil del instrumento. (11)

2.6.3 Frecuencia de uso

Determinar con certeza el riesgo de fractura de las limas endodónticas en función de su frecuencia de uso es un desafío. La literatura sugiere que, para garantizar una seguridad absoluta, se recomienda utilizar las limas de forma única en cada paciente. No obstante, también se destaca que la forma en que se utilizan las limas tiene un mayor impacto en su fractura que la cantidad de veces que se usan. (15)

2.6.4 Esterilización

El constante cambio repentino de temperatura durante el proceso de esterilización también afecta negativamente las características físicas del instrumento. (15)

2.6.5 Velocidad de rotación

En lo que respecta a la velocidad de rotación, los fabricantes sugieren utilizar una velocidad de 150-350 rpm, ya que se ha observado que existe un mayor riesgo de fractura cuando se excede este rango. Es importante tener en cuenta que la separación de instrumentos en el primer uso puede deberse a defectos de fabricación en la superficie del instrumento, por lo que se recomienda una inspección visual cuidadosa antes de utilizarlo. (15)

2.7 Factores que influyen en la remoción de instrumentos endodónticos

La extracción de instrumentos separados está afectada por múltiples factores que pueden comprometer el pronóstico de la pieza dentaria. Por lo tanto, es fundamental que el profesional realice una revisión continua del proceso y considere alternativas de tratamiento cuando sea necesario. Estos factores incluyen:

2.7.1 Factores dentales

Los factores dentales que influyen significativamente en la eliminación de instrumentos separados son de naturaleza anatómica. Estos incluyen el tipo de diente, la forma de la sección transversal y el diámetro del conducto, la ubicación del fragmento dentro del conducto radicular, su posición con respecto a la curvatura del conducto y el radio y grado de dicha curvatura. (16)

La extracción exitosa de instrumentos separados es más predecible en las siguientes situaciones:

- En dientes maxilares.
- En dientes anteriores.
- Cuando el fragmento se encuentra en el tercio coronal del conducto radicular.
- Cuando el fragmento está ubicado antes de la curvatura del conducto radicular.
- Cuando el instrumento se separa en raíces rectas o con ligeras curvaturas. (16)

2.7.2 Tipo, diseño y longitud de los instrumentos separado

En general, se considera que los instrumentos rotativos de Níquel Titanio (NiTi) son más difíciles de eliminar en comparación con los de acero inoxidable (SS) debido a que tienden

a enroscarse en las paredes del conducto radicular debido a sus movimientos de rotación. Además, los instrumentos NiTi tienen una mayor tendencia a fracturarse repetidamente durante los procedimientos de extracción. El diseño de los instrumentos separados también juega un papel importante en la facilidad de su eliminación. Por ejemplo, las limas tipo K favorecen el éxito en la extracción, mientras que las limas tipo Hedstrom pueden dificultar este proceso, principalmente debido a su diseño particular. (17)

2.7.3 Preparación técnico-profesional del operador

El incidente de la separación de un instrumento es una situación estresante y frustrante para el profesional dental, por lo tanto, la paciencia del operador se convierte en una virtud importante para superar tales casos. La eliminación exitosa de un instrumento separado representa un desafío que está influenciado por el conocimiento, la capacitación, la familiaridad con técnicas e instrumentos, la perseverancia y la habilidad para ser creativo en la búsqueda de soluciones. (17)

2.7.4 Concernientes al propio paciente

La apertura bucal, las dificultades para acceder al diente, el tiempo limitado, el nivel de ansiedad y la motivación del paciente son factores importantes para considerar. Por lo tanto, se sugiere que antes de iniciar el tratamiento, el profesional explique al paciente la complejidad de los procedimientos y las posibles complicaciones. De esta manera, se reducen los temores del paciente y se obtiene el apoyo necesario para lograr el éxito en la tarea por parte del operador. (17)

2.8 Técnicas de retiro de instrumentos endodónticos fracturados

Después de que ocurre la fractura de un instrumento endodóntico, el siguiente paso es realizar una radiografía periapical para confirmar la separación del instrumento y localizar su posición dentro del conducto radicular. Es fundamental evaluar la anatomía del conducto y medir la longitud del fragmento. Con base en todos estos factores considerados, se debe tomar una decisión sobre el tipo de tratamiento necesario para resolver la situación. (18)

La literatura ofrece diferentes métodos para remover instrumentos endodónticos fracturados dentro del conducto. Estos procedimientos incluyen técnicas conservadoras, como la derivación del fragmento, la extracción del fragmento y la instrumentación y obturación coronal al fragmento. Así mismo, se recomienda informar al paciente acerca de la fractura del instrumento, el tratamiento necesario y el pronóstico para el diente. (19)

2.8.1 Derivación del fragmento

- **Técnica de Bypass**

Es considerada la opción más segura para el tratamiento de un instrumento endodóntico fracturado debido a que omite su extracción, en donde se inserta una lima fina entre el fragmento y la pared del conducto radicular y, de ese modo, se recorre el conducto hasta su longitud total de trabajo y se permite una instrumentación y obturación exhaustivas con el fragmento restante, por lo que no implica la remoción excesiva de dentina del conducto radicular. Se considera que esta elección contribuye a obtener un resultado exitoso en el tratamiento. (20)

Se debe considerar que la lima de trabajo que se utilizará después de la fractura del instrumento debe ser de un calibre más pequeño para poder superar el obstáculo y alcanzar la medida completa de la longitud de trabajo. La lima N° 6 K, precurvada en su extremo, es la opción ideal para este procedimiento. Se aplica una ligera presión y se gira un cuarto de vuelta para insertarla entre el instrumento fracturado y la pared del conducto radicular. Siempre que sea posible, se avanza cuidadosamente la lima hasta que el instrumento separado haya sido completamente anulado y la lima alcance el foramen apical. (20)

2.8.2 Extracción del fragmento

La extracción de un instrumento fracturado representa un procedimiento altamente desafiante debido a la complejidad asociada con el tipo de instrumento separado y su ubicación en el conducto radicular. Entre los instrumentos manuales, las limas Hedstroem presentan mayores dificultades en comparación con las limas K debido a su morfología, lo que conlleva una mayor implicación con la dentina. (21)

En el caso de los instrumentos NiTi, su remoción es más complicada en comparación con los instrumentos fabricados en acero inoxidable, esto se debe a que los instrumentos NiTi tienden a fracturarse en fragmentos más cortos y localizados más apicalmente, en las curvaturas estrechas de las raíces, quedando bloqueados en la dentina debido a sus movimientos de rotación. (21)

2.8.2.1 Técnicas y sistemas para la extracción de instrumentos fracturados

- **Kit de Masseran**

El kit Masserann es una herramienta ampliamente utilizada para extraer instrumentos separados en endodoncia. Incluye una serie de fresas trepanadoras codificadas por colores, con diámetros de 1,1 a 2,4 mm, así como dos extractores de diferentes tamaños (1,2 y 1,5 mm de diámetro externo) y otros complementos. Las fresas trepanadoras se usan en sentido antihorario para crear espacio alrededor de la porción coronal de la pieza. Una vez formado este espacio, la punta de la lima o el pistón, insertados a través del tubo extractor, se coloca alrededor de la pieza rota. Al comprimir la lima o pistón, la parte libre de la pieza queda atrapada entre el extremo de la lima o pistón y la pared interior del extractor. (22)

Sin embargo, los extractores de diámetro relativamente grande pueden eliminar una cantidad significativa de dentina, debilitando potencialmente la raíz y aumentando el riesgo de perforación o fractura. Este kit está diseñado para extraer objetos metálicos de raíces rectas en dientes anteriores, pero su aplicación se limita en dientes posteriores con raíces curvas, debido a que las fresas trepanadoras y extractores largos y rígidos no pueden maniobrar fácilmente en espacios de acceso limitado dentro del canal. (22)

- **Ultrasonido**

Este método implica generar vibraciones ultrasónicas que se transmiten al fragmento fracturado con el fin de aflojarlo y extraerlo del canal. En un principio, se empleaban limas manuales o esparcidores para transmitir esta vibración al instrumento fracturado. No obstante, en la actualidad se utilizan puntas ultrasónicas diseñadas específicamente para este propósito. Esta técnica es una de las más comunes, pero, al igual que otras, puede acarrear complicaciones no deseadas, especialmente si se emplea sin precaución. (23)

El objetivo inicial del uso de sistemas ultrasónicos es asegurar una visualización clara y sin obstrucciones de la pieza rota. Para lograrlo, se amplía la porción coronal de la fractura utilizando puntas ultrasónicas. Una vez que la pieza rota es claramente visible, se busca eliminarla aplicando vibraciones con puntas ultrasónicas. Estas puntas deben emplearse con movimientos en sentido contrario a las agujas del reloj y en contacto directo únicamente con la pieza rota, evitando el contacto con la dentina coronal. Es crucial evitar aplicar presión excesiva, ya que esto podría empujar la pieza rota hacia el canal radicular. (23)

- **Ultrasonido - Microscopio Quirúrgico Dental (DOM)**

El ultrasonido ofrece una forma más precisa y segura de acceder al fragmento fracturado y eliminarlo mediante vibraciones ultrasónicas. Este método separa el material que rodea al instrumento fracturado, facilitando su extracción sin dañar los tejidos circundantes ni comprometer la estructura del diente. (24)

Sin embargo, un enfoque más conservador para abordar una lima separada implica el uso de una punta ultrasónica asistida por un microscopio, lo cual brinda diversas ventajas: mejor iluminación, aumento óptimo, irrigación mejorada y mayor accesibilidad al instrumento separado, lo que permite una extracción más segura. La técnica que involucra puntas ultrasónicas bajo un microscopio quirúrgico dental (DOM) es considerada por muchos como la estrategia óptima para la eliminación exitosa de instrumentos separados. (25)

- **Anillo ultrasónico HBW**

La mayoría de las estrategias que emplean ultrasonido implican desgastar la dentina radicular para crear un punto de acceso. A partir de esto, se ha desarrollado una técnica conservadora para extraer instrumentos separados conocidos como los anillos ultrasónicos HBW, ideados por el Dr. Heriberto Bujanda Wonges. Estos anillos, en forma de punta de ultrasonido anular, se activan con una potencia mínima en la unidad de ultrasonido y se equipan con limas manuales de tamaños 8, 10, 15 Taper 02, así como con un espaciador endodóntico D11T 25. Todo el procedimiento se lleva a cabo con la ayuda de un microscopio quirúrgico dental, lo que proporciona una manera conservadora y predecible para retirar instrumentos fracturados. (24)

Esta estrategia representa un método preciso, eficiente y metódico para abordar situaciones donde se produce fractura de instrumentos utilizados en tratamientos endodónticos. A pesar de requerir una considerable inversión de tiempo, esta técnica ofrece varias ventajas clínicas al proporcionar acceso a obstrucciones y retirar fragmentos separados, manteniendo en gran medida la integridad de la pared dentinaria. (24)

- **Disolución electroquímicamente (electrolisis)**

La electrolisis es un método de remoción de instrumentos endodónticos fracturados que involucra el uso de una corriente eléctrica para disolver el fragmento atrapado en el conducto radicular. Durante el procedimiento de electrolisis, el diente se convierte en un electrodo negativo, y el instrumento fracturado en electrodo positivo, se utiliza una solución salina o una solución electrolítica como medio conductor para permitir el flujo de corriente eléctrica entre los electrodos. (26)

La corriente eléctrica provoca una reacción electroquímica en la superficie del instrumento fracturado, lo que lleva a su disolución y desprendimiento gradual del conducto radicular. Este proceso puede requerir varias sesiones para lograr una extracción completa y segura del fragmento. (26)

- **Sistema Gentle Wave**

Es una tecnología innovadora utilizada en tratamientos de conductos radiculares (endodoncia) que emplea ondas acústicas, fluidos y un enjuague continuo para limpiar y desinfectar los conductos de manera eficiente lo que no pone en peligro la integridad dentinaria porque no incluye modelado ni instrumentación y no se elimina dentina adicional. Este método difiere de las técnicas tradicionales, ya que no solo utiliza irrigantes, sino que también integra vibraciones acústicas para eliminar fragmentos y bacterias presentes en el sistema de conductos de manera más completa y profunda. (27)

- **Láser Nd: YAG**

El tratamiento con láser Nd:YAG es un método utilizado para extraer instrumentos de acero inoxidable fracturados. Se afirma que este método elimina cantidades mínimas de dentina, lo que reduce el riesgo de fractura de la raíz. Además, los fragmentos pueden ser eliminados en un tiempo relativamente corto, a menudo en menos de 5 minutos, mediante diversas

técnicas: el láser funde la dentina alrededor del fragmento y luego se emplean limas H para desalojarlo y proceder con su extracción. (27)

- **Aguja hipodérmica más adhesivo cianocrilato**

El procedimiento involucra el uso de una aguja hipodérmica (20 mm × 0,55 mm) y un adhesivo de cianoacrilato. La parte activa de la aguja se retira para facilitar su fijación al fragmento. Se inserta la aguja en el canal y al percibir una sensación táctil de unión, se toma una radiografía periapical para confirmar la unión perfecta entre las dos partes. Luego, se aplica el adhesivo de cianoacrilato en la abertura de la aguja, se gira hacia la corona del diente utilizando limas K y suaves chorros de aire. Después de un tiempo de polimerización de 5 minutos, la aguja hipodérmica se gira en sentido antihorario, lo que permite el desenroscado y la extracción del fragmento. (28)

- **Kit de Terauchi**

Este sistema se basa en el uso de una serie de limas manuales especiales, conocidas como "TFiles" o "limas Terauchi", que presentan una forma y diseño específicos para abordar la extracción de fragmentos fracturados con mayor eficacia y seguridad. Las limas Terauchi tienen una punta especial y un ángulo de corte adecuado, lo que les permite penetrar y desalojar el instrumento fracturado en el conducto radicular de manera más efectiva. Estas limas se utilizan con movimientos cuidadosos y precisos para evitar daños adicionales en el conducto y los tejidos circundantes. (29)

- **Método convencional (Limas H, K y GG)**

Las limas H y K, herramientas manuales comunes en endodoncia, presentan formas y puntas diversas que se adaptan a distintas situaciones clínicas, lo que las convierte en una opción valiosa para acceder al fragmento fracturado dentro del conducto radicular. Por otro lado, las limas GG, o Gates Glidens, también son herramientas manuales utilizadas para eliminar tejido del conducto radicular, lo que facilita el acceso al instrumento fracturado. El procedimiento implica introducir estas limas manuales en el conducto y aplicar movimientos suaves y controlados para ubicar y extraer el fragmento fracturado. (30)

2.8.3 Obturación coronal al fragmento

Cuando no es posible derivar o retirar un instrumento endodóntico fracturado, la opción preferida es dejar el instrumento en su lugar, optando por una estrategia conservadora alternativa. Esto implica limpiar, dar forma y rellenar el sistema de conductos radiculares coronalmente al nivel del fragmento con seguimiento posterior a la pieza dental. Esta técnica puede ser de igual forma aplicable si la separación ocurre hacia las etapas finales de la preparación del conducto radicular o si el fragmento está ubicado en el tercio apical. (31)

2.9 Pronóstico de las piezas dentales con instrumentos fracturados

La separación o fractura de un instrumento endodóntico representa un evento negativo que puede impactar el pronóstico del tratamiento endodóntico. Esta situación dificulta la desinfección químico-mecánica, el adecuado desbridamiento y la conformación de los conductos radiculares. Es evidente que el pronóstico de una pieza dental puede verse gravemente afectado si los intentos de extraer un instrumento separado causan eventos iatrogénicos, como el excesivo desgaste de dentina, un conducto sobresaliente, la perforación de la raíz o incluso una fractura radicular. (32)

De acuerdo con diferentes investigaciones, las fracturas de instrumentos durante tratamientos de endodoncia no siempre afectan negativamente el pronóstico del diente. Esto depende del momento y la ubicación de la fractura en el conducto radicular, ya que puede obstaculizar más o menos la adecuada preparación y llenado del conducto. Si el tratamiento se realiza correctamente y no hay señales de enfermedad apical, el pronóstico no necesariamente se ve afectado. Por lo tanto, en casos donde no hay enfermedad apical, puede no ser necesario retirar el instrumento fracturado, siendo prudente considerar su retención o derivación. (28) (32)

3. METODOLOGÍA.

La presente revisión bibliográfica se desarrolló siguiendo las directrices PRISMA (Prerrefered Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis). La pregunta PICO (Población, Intervención, Comparación, Outcomes) utilizada fue: ¿Cuáles son las técnicas conservadoras para retirar instrumentos endodónticos fracturados? Los componentes de esta pregunta pico incluyeron: “P” (población); técnicas conservadoras, “I” (intervención); retiro de instrumentos, “C” (comparación); técnicas conservadoras “O” (outcomes); cuáles son las técnicas conservadoras más utilizadas para retirar instrumentos endodónticos fracturados.

Por otra parte, este estudio se llevó a cabo mediante una revisión exhaustiva de la literatura científica en el campo de la odontología, centrándose en artículos publicados en revistas de alto impacto. La información fue recolectada a través de bases de datos reconocidas como PubMed, Elsevier, Google Scholar, Medigraphic y Scielo, seleccionando aquellos artículos publicados en los últimos 10 años. El proceso se llevó a cabo de forma organizada para abordar las variables dependientes (retiro de instrumentos endodónticos fracturados) y la variable independiente (técnicas conservadoras). Se analizó un total de 58 artículos científicos, distribuidos en 1 del idioma español y 57 en inglés.

3.1 Pregunta pico

Pregunta: ¿Cuáles son las técnicas conservadoras para retirar instrumentos endodónticos fracturados?

Tabla 1. Pregunta pico

	Componente 1	Componente 2
P	Población	Técnicas conservadoras
I	Intervención	Retiro de instrumentos
C	Comparación	Técnicas conservadoras
O	Outcomes (Resultados)	Reconocer las técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados.

Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

3.2 Criterios de selección

3.2.1 Criterios de inclusión

- Se seleccionaron artículos científicos cuyo contenido sea información destacada sobre las técnicas conservadoras para retirar instrumentos endodónticos fracturados.
- Se obtuvo artículos científicos de estudios aleatorizados, intervenciones clínicas, revisiones sistemáticas, serie de casos clínicos, estudios in vitro y metaanálisis que hayan sido publicados en los últimos 10 años.
- Se considerarán artículos científicos cuyo factor de impacto SJR (Scimago Journal Ranking) y promedio de conteo de citas ACC (Average Count Citation) sean superados del mínimo establecido, valores que garantizan la calidad del contenido literario de cada uno de los artículos científicos.
- Artículos científicos de acceso libre en idioma español e inglés.

3.2.2 Criterios de exclusión

- Artículos científicos fuera del marco temporal establecido para el desarrollo de la investigación (últimos 10 años).
- Artículos científicos fundados en experimentación animal.
- Artículos de bases de datos científicas que no aporten con información relevante y destacada sobre el tema planteado en esta investigación.
- Artículos que no se encuentren con texto completo en las bases digitales.
- Artículos que contienen información científica pero que no están enfocados en los objetivos de análisis del tema en cuestión.
- Estudios como monografías y tesis de grado fueron omitidos del análisis realizado

3.3 Tipo de estudio

El presente estudio de revisión bibliográfica se clasifica como descriptivo, ya que se desarrollaron, establecieron e identificaron técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados. Se emplearon herramientas para seleccionar, ordenar, recopilar y organizar toda la información y datos obtenidos. Además, tiene un carácter transversal al aplicar el estudio y registro de información relacionada con las técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados. Por último,

se considera retrospectivo al agrupar información relevante sobre estas técnicas en un periodo específico de 10 años.

3.4 Procedimiento de la recuperación de la información y fuentes documentales

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se utilizaron operadores booleanos “AND, OR, NOT” para iniciar la búsqueda de los artículos científicos de las distintas bases de datos científicas que han sido mencionadas previamente. Dichos operadores booleanos fueron combinados con palabras clave como; instrumento endodóntico, instrumentos fracturados, accidente endodóntico, instrumento endodóntico roto, separación de limas, técnicas de retiro, recuperación de instrumentos, eliminación de fragmentos. Después de obtener inicialmente 545 resultados, se aplicaron los criterios de selección previamente mencionados para reducir el número de artículos relacionados con el tema propuesto, resultando en 155 estudios. Posteriormente se llevó a cabo un estudio exhaustivo y análisis detallado de los resúmenes y de la literatura de cada artículo científico.

Además de los procesos previos se procedió a verificar los valores de SJR (Scimago Journal Ranking) y ACC (Average Count Citation) para de este modo realizar la selección definitiva de los artículos científicos que han cumplido con los criterios establecidos a lo largo de este trabajo. Esta verificación se realizó con el propósito de asegurar la calidad y excelencia de la literatura empleada en la elaboración de este trabajo de investigación.

Como se mencionó previamente, se llevará a cabo la revisión de los valores SJR y ACC de cada uno de los artículos científicos utilizados. Es importante destacar que el valor SJR determina el factor de impacto de las revistas en las cuales se han publicado dichos estudios, clasificándolos en 4 cuartiles (Q). El cuartil 1 (Q1) representa el factor de impacto más alto, mientras que el cuartil 4 (Q4) indica el impacto más bajo. Por otro lado, el ACC refleja el promedio de conteo de citas que ha recibido cada artículo y el año de su publicación. Este indicador representa la frecuencia con la que un artículo ha sido citado por distintos autores, otorgándole mayor relevancia académica a aquellos con un mayor número de citas. Estos valores son cruciales para garantizar la excelencia de la literatura utilizada en la ejecución de este trabajo de investigación.

Finalmente, después de aplicar todos los criterios de selección y a manera de filtro, de los 155 estudios se redujo a un total de 58 artículos científicos para realización de este trabajo investigativo. Se destaca que, aunque se utilizaron otras fuentes como referentes bibliográficos, estos artículos científicos validados y que cumplen con todos los criterios de selección se consideraron como pilares fundamentales en la elaboración de este trabajo.

Tabla 2. Términos de búsqueda y extracción de utilización en las bases de datos.

Fuente	Ecuación de búsqueda
PubMed (PMC)	Broken endodontic instrument. Fragment removal Fractured instruments Removal techniques Endodontic accident
Google Scholar	Instrumento endodóntico Instrumentos fracturados Separación de limas Eliminación de fragmentos. Recuperación de instrumentos
Medigraphic	Instrumento endodóntico roto Accidente endodóntico Técnicas de retiro
Elsevier	Fractured instruments File separation Instrument recovery Removal techniques Broken endodontic instrument
Scielo	Instrumento endodóntico Separación de limas Técnicas de retiro

Los criterios que serán considerados en el desarrollo de este trabajo investigativo serán: tipo de estudio, población, idioma de publicación, disponibilidad del texto y tiempo de publicación. Estos criterios son indispensables en la elección de la literatura científica.

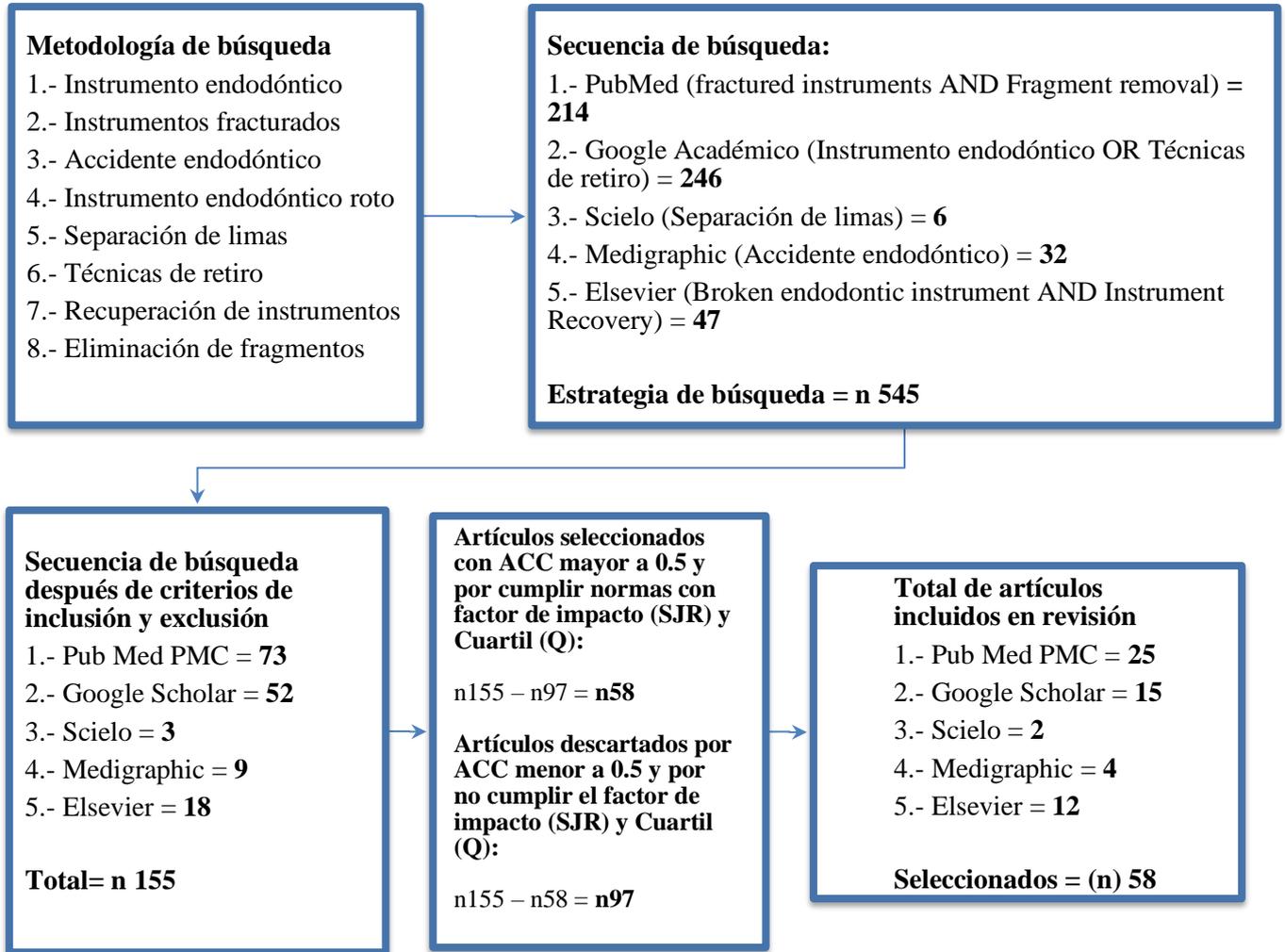
Tabla 3. Criterios de selección de estudios

Componentes de estudio	Criterios
Tipo de estudio	Revisión bibliográfica Estudios descriptivos Estudios experimentales Estudios observacionales Estudios de caso
Población	58 artículos científicos de alto impacto
Idioma de la publicación	Español e inglés
Disponibilidad del texto	Modalidad: Digital Forma: Textos gratuitos y completos
Tiempo de publicación	Últimos 10 años: 2013-2023

3.5 Instrumentos empleados

- Artículos científicos de alto impacto
- Matriz para realizar el metaanálisis
- Lista de cotejo

Gráfico 1. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.

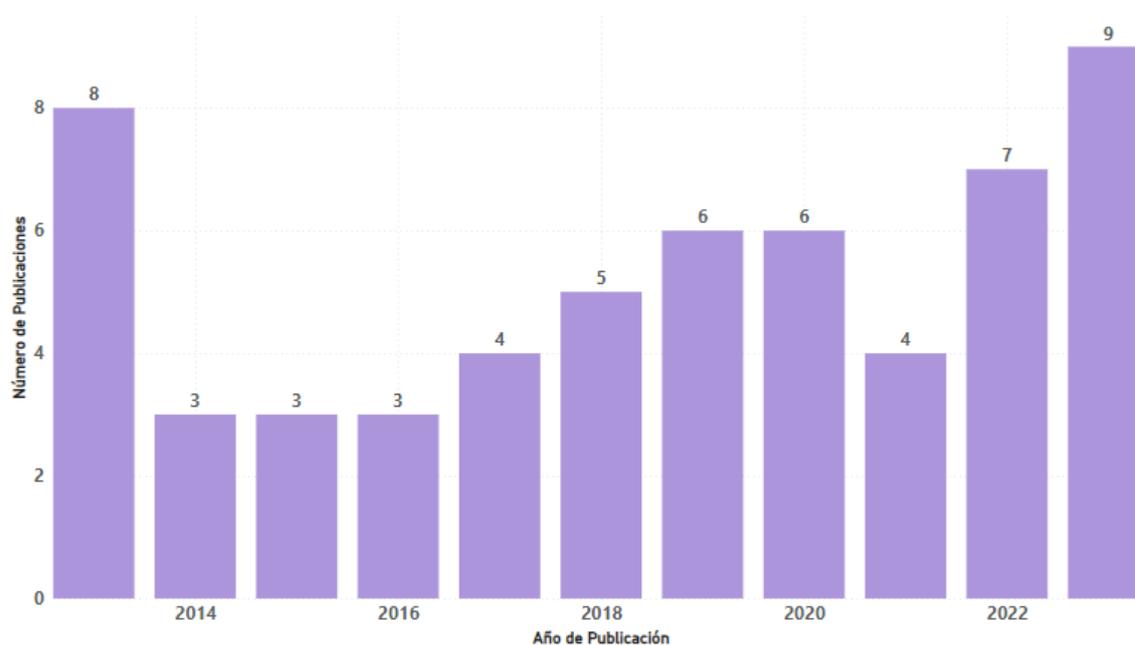


Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

4. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE ESTUDIOS

4.1 Número de publicaciones por año

Gráfico 2. Número de publicaciones por año



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

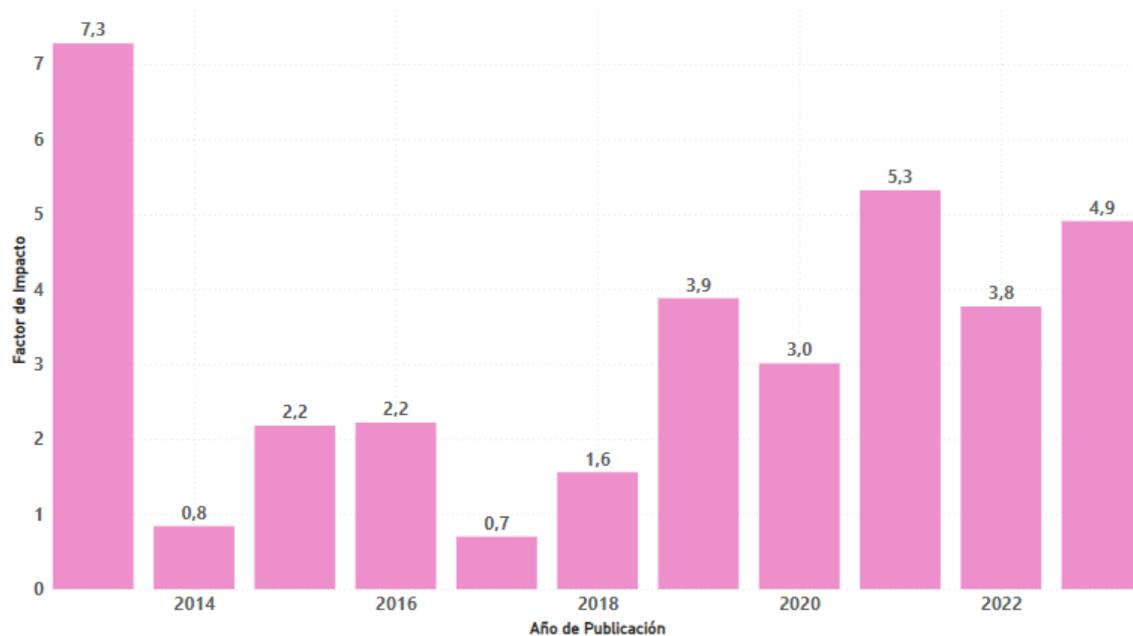
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Analizando el gráfico se determina el número de fuentes bibliográficas obtenidas de acuerdo con el año en que fueron divulgados, en donde se refleja que el año 2023 se destaca con el máximo valor, mientras que en los otros años se mantiene una relación equilibrada en la cantidad de estudios obtenidos, demostrando la importancia que persiste en crear y publicar investigaciones relacionados al tema que aquí se trata.

4.2 Publicaciones por factor de impacto y año de publicación

Gráfico 3. Publicaciones por factor de impacto y año de publicación



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El gráfico indica el factor de impacto obtenido de todas las fuentes bibliográficas conforme al año de publicación en las diversas revistas indexadas, en donde el año 2013 lidera con el valor más alto, y para esto se debe entender que existe una cuantía mínima establecida de 1,5 que garantiza un factor de impacto alto, por lo que del mismo modo se evidencia que casi la totalidad de los años respectivos han superado dicho valor.

4.3 Año de publicación por promedio de conteo de citas

Gráfico 4. Año de publicación por promedio de conteo de citas



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

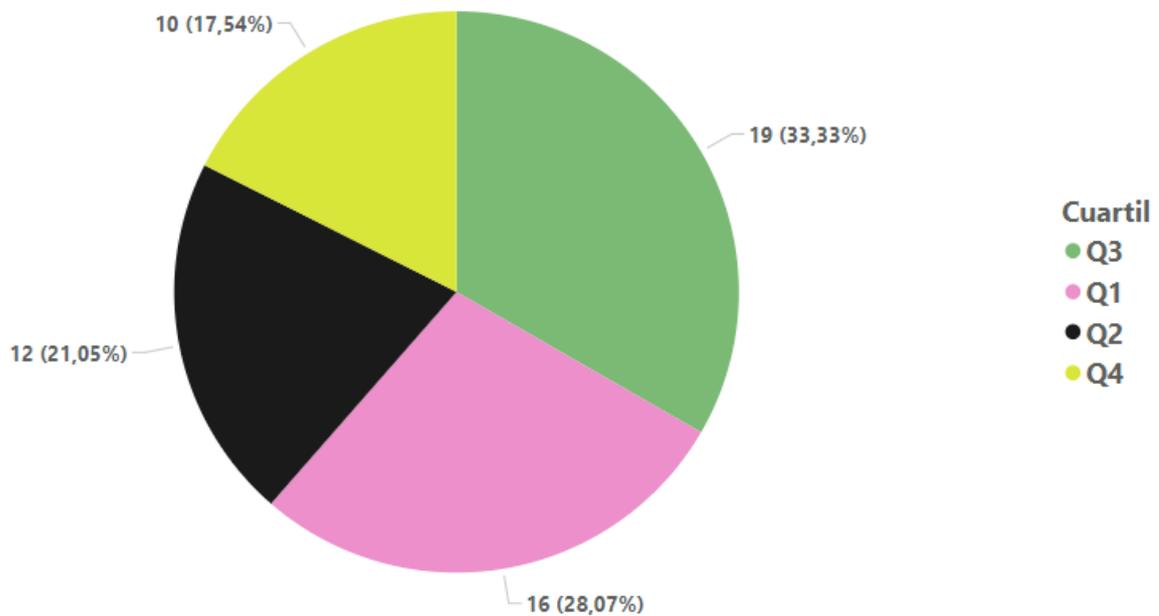
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Para este caso se toma en cuenta el promedio de conteo de citas (Average Count Citation ACC) logrados de las fuentes literarias por el año en que fueron divulgados. Para lo cual se debe indicar que un artículo científico adquiere número de citas en base a las consideraciones de diferentes autores, desde otro punto de vista, significa que mientras un estudio posea un elevado número de citas por otros autores, automáticamente incrementa su valía académica. Teniendo así nuevamente al año 2013 como el máximo representante por conseguir el índice más alto.

4.4 Publicaciones por cuartil

Gráfico 5. Publicaciones por cuartil



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

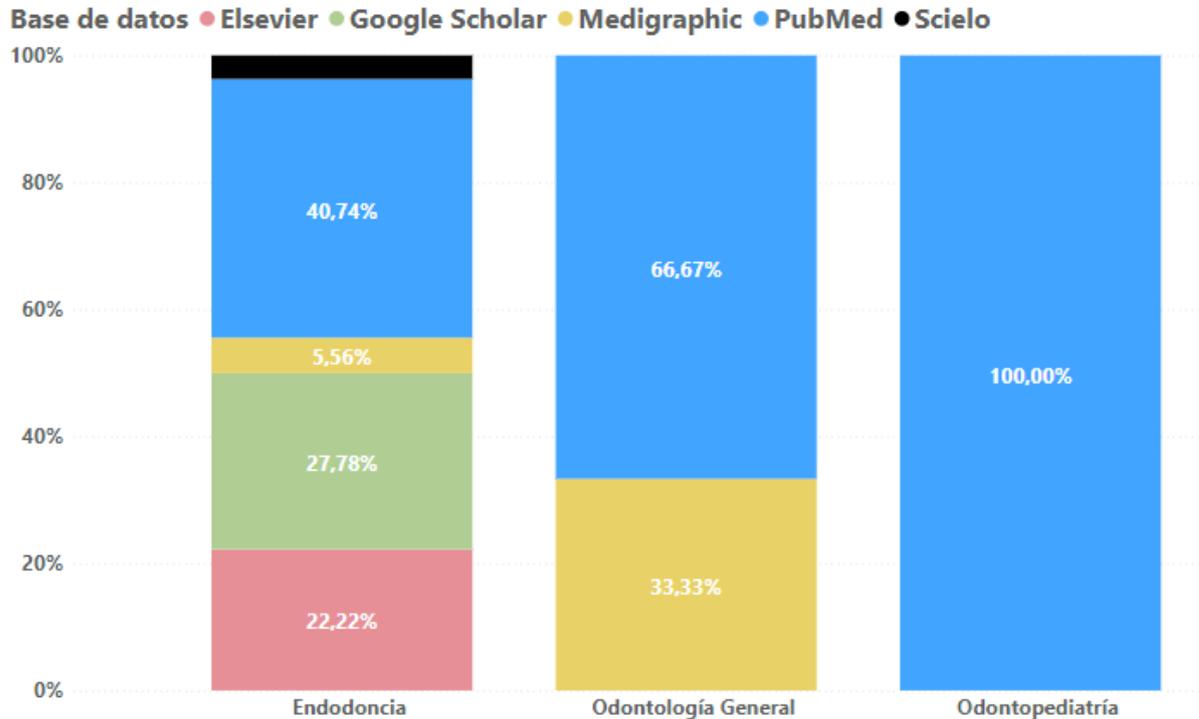
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El gráfico señala la cantidad numérica, porcentual y clasificación de fuentes bibliográficas en sus respectivos cuartiles, es decir, la mayoría de los estudios usados corresponden al cuartil 3 (Q3) con el 33,33% o 19 de ellos, y los restantes se distribuyen en sus valores y cuartiles correspondientes. Por lo tanto se evidencia la calidad literaria con la que se trabajó en el desarrollo de esta investigación.

4.5 Publicaciones por área y base de datos

Gráfico 6. Publicaciones por área y base de datos



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

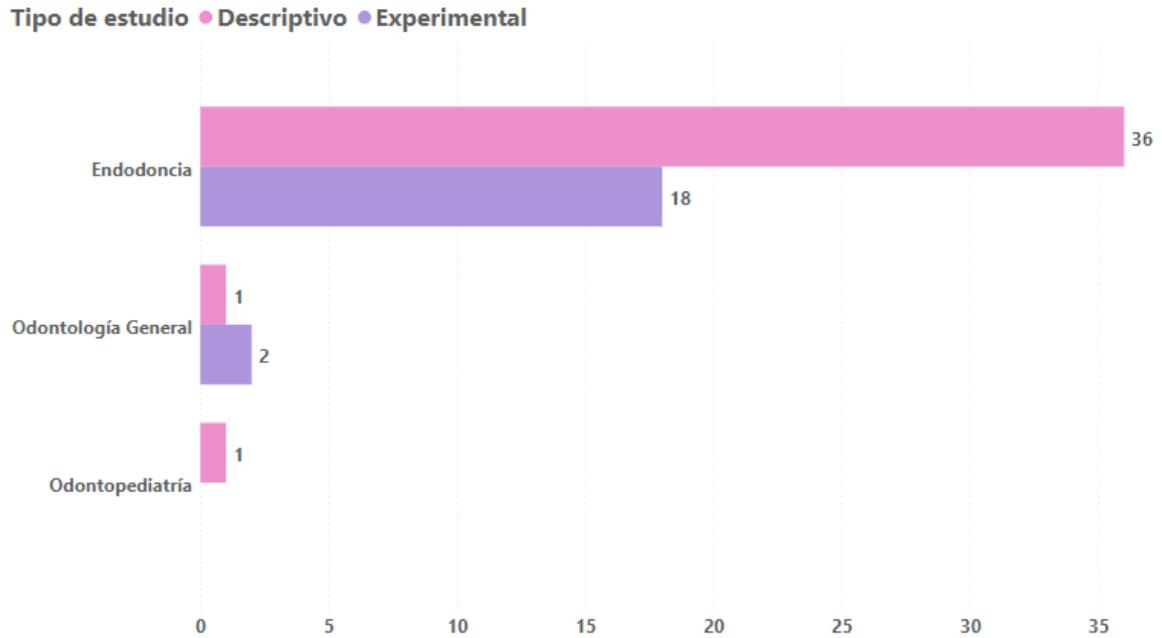
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Al analizar el gráfico se determina las áreas de Odontología que intervinieron en la recolección de fuentes bibliográficas de acuerdo con la base de datos científicas en donde fueron seleccionadas. Como ejemplo en el área de endodoncia se establece que del 100% de estudios referentes a esta rama, el 22,22% fueron captadas de Elsevier, el 27,78% de Google Scholar, el 5,56% de Medigraphic, el 40,74% de PubMed y el 3,7% de Scielo. El mismo análisis se aplica para las áreas restantes.

4.6 Publicaciones por tipo de estudio y área

Gráfico 7. Publicaciones por tipo de estudio y área



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

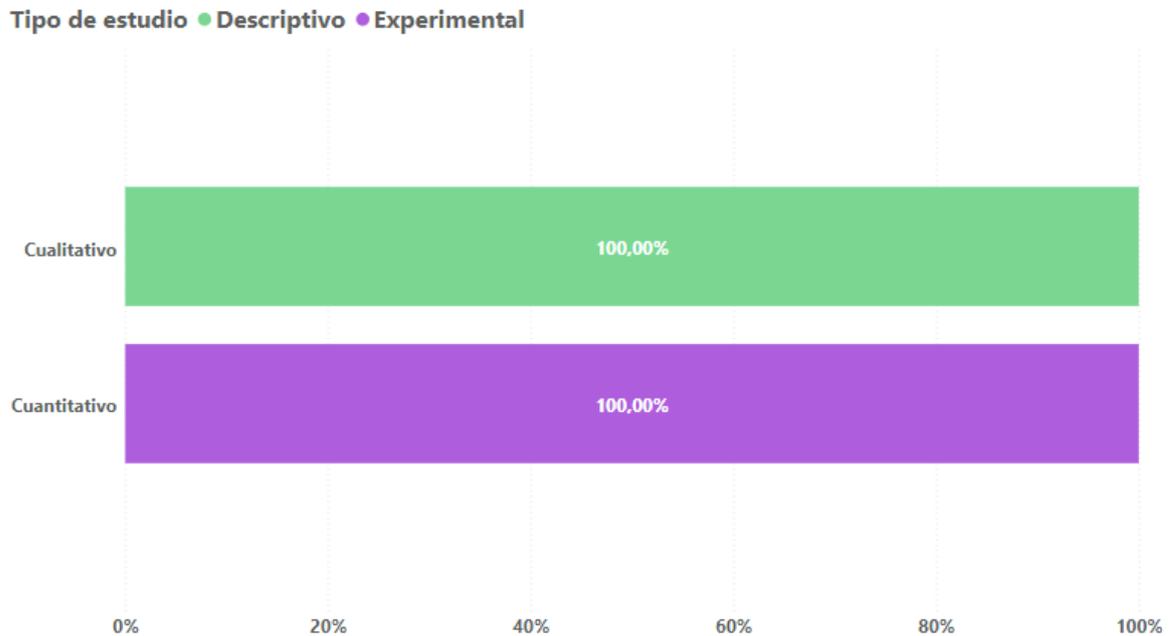
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El gráfico nos muestra las fuentes bibliográficas de acuerdo con la distribución del área Odontológica y el tipo de estudio que representan. Nuevamente como ejemplo del área de Endodoncia se establece que los 54 artículos científicos se fraccionan en 36 estudios descriptivos, y 18 experimentales. Aplicando el mismo examen para las otras ramas.

4.7 Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación

Gráfico 8. Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación



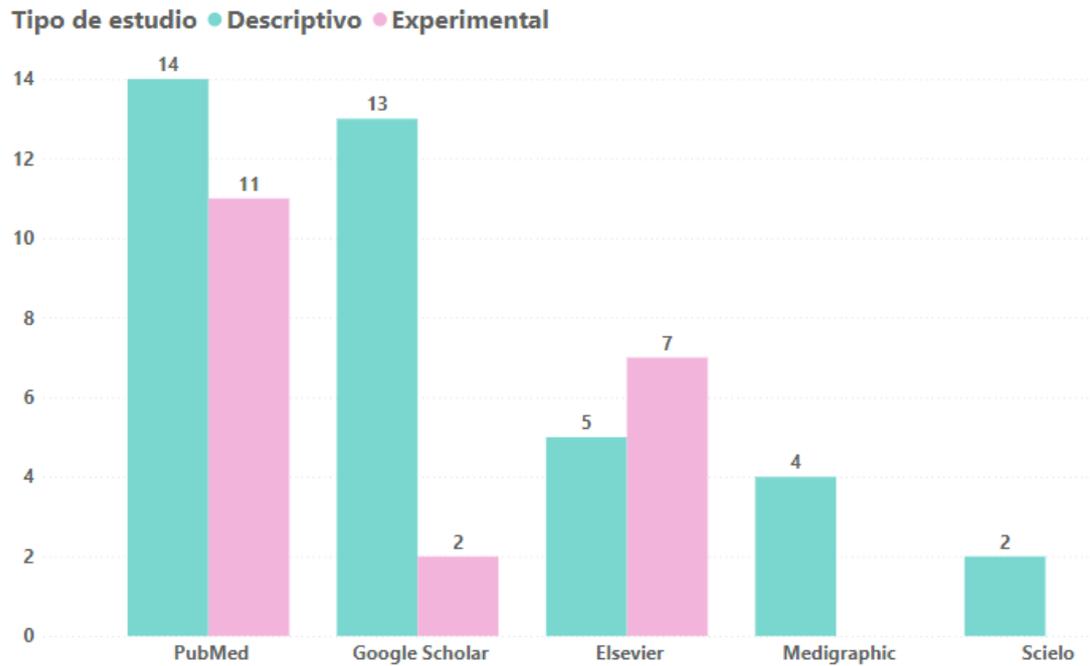
Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Por medio del estudio del gráfico se determina el valor porcentual de fuentes bibliográficas en base al enfoque y tipo de estudio. Lo que demuestra que el 100% de artículos científicos de enfoque cualitativo son descriptivos y el 100% de cuantitativos son experimentales.

4.8 Publicaciones por tipo de estudio y base de datos

Gráfico 9. Publicaciones por tipo de estudio y base de datos



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

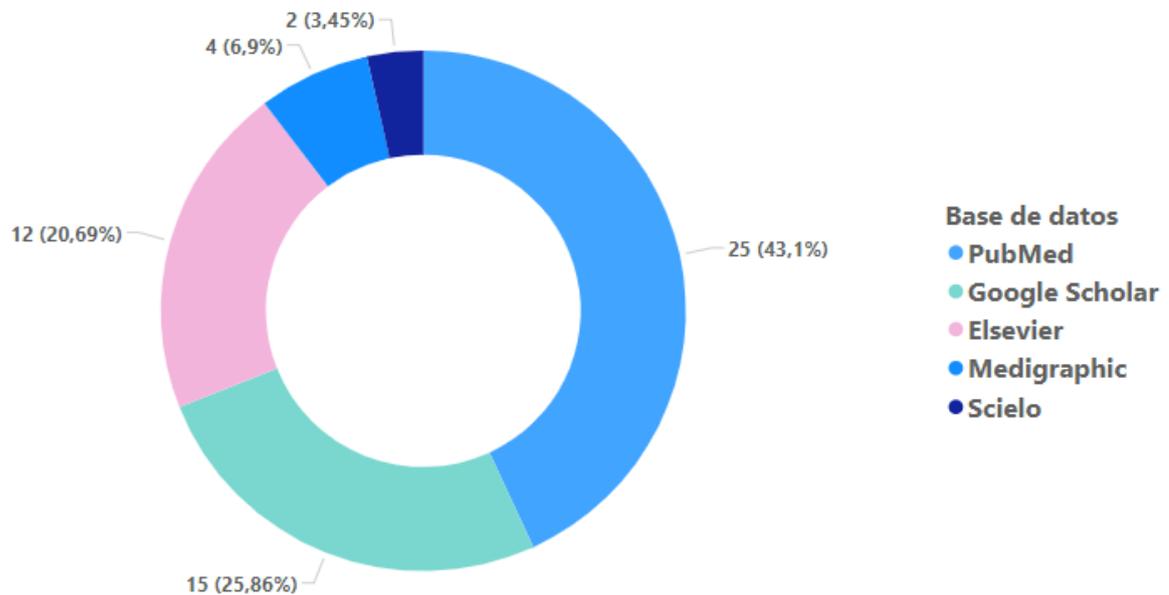
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

En este caso se identifica el tipo de estudio de las fuentes bibliográficas y la distribución por cada base de datos en las que se los selecciono. Es decir, los 25 artículos captados de PubMed se dividen en 14 estudios descriptivos y 11 experimentales. El mismo análisis se ejecuta para las bases de datos restantes.

4.9 Publicaciones por base de datos

Gráfico 10. Publicaciones por base de datos



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El gráfico muestra la distribución porcentual y numérica de las fuentes bibliográficas y la base de datos de donde se los obtuvo. En donde se indica que el 43,1% o 25 de los estudios corresponden a la base de datos PubMed, y teniendo el fraccionamiento correspondiente para las otras variables con sus respectivos valores.

4.10 Publicaciones por país

Gráfico 11. Publicaciones por país



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Aquí se evidencia el país con mayor aportación en la cantidad de fuentes bibliográficas, en donde India es el máximo representante seguido de Estados Unidos, Arabia Saudita, Irán y los subsecuentes países de la lista. Además, la distribución relativamente equitativa en el mapamundi muestra la importancia que persiste en la publicación de estudios similares al tema que se trata en esta investigación.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RESULTADOS

5.1.1 Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados.

Hoy en día, los instrumentos endodónticos separados generalmente se pueden retirar gracias a que han surgido avances tecnológicos en visión e instrumentación, por tal motivo se han descrito varias técnicas y dispositivos de eliminación, incluidos taladros, extractores, puntas ultrasónicas, fórceps endodónticos, limas endodónticas, Kit de Masseran, microscopios quirúrgicos dentales y procesos electroquímicos. (10) (11) (18) Sin embargo, no se ha establecido ningún procedimiento estandarizado para la eliminación de obstrucciones metálicas intracanal. (24) (33)

Existen técnicas alternativas que incluyen el uso de agujas de inyección o hipodérmicas, portaagujas, tubos de acero inoxidable, técnica de pegado con sistemas adhesivos, limas Hedström, K y Gates Glideen y microtubos con cuñas roscadas internas. (14) (15) Para preservar la integridad del diente se ha desarrollado el Sistema GentleWave y el uso de láser Nd:YAG (16) Además también se describe desde un punto de vista general que el retiro de instrumentos fracturados se lo realiza por medio de tres abordajes ortógrados que consisten en intentar retirar el instrumento, intentar derivarlo e instrumentar y la obturación sobre fragmento fracturado. (15) (25) (26) (27)

El avance tecnológico ha hecho posible contar con varias herramientas para la recuperación de limas, incluidos dispositivos ultrasónicos, microtubos y alicates, que con la ayuda de un microscopio dental facilita la visibilidad y minimiza la extracción de la dentina del conducto radicular en lugares donde no se puede observar con claridad. (28) Los procedimientos de derivación son buenas alternativas, especialmente cuando estas limas fracturadas se encuentran en los tercios apicales. (34) (35)

Cuando a fractura ocurre a nivel del tercio apical se ha sugerido dejar el fragmento separado en el canal seguido de la obturación endodóntica precisa para lograr un sello hermético utilizando el fragmento separado como parte de la obturación. El fragmento separado se incorpora a la obturación, lo que hace imperativo que se ofrezca al odontólogo información

más definitiva y basada en evidencia para predecir las posibles consecuencias de esta complicación del procedimiento. (36) (37) (38)

La recuperación de instrumentos separados es una de las operaciones más difíciles en el tratamiento de endodoncia, que requiere mucho tiempo y una operación hábil, técnicas avanzadas y equipo profesional. El objetivo final del manejo de instrumentos endodónticos separados no es sólo recuperar el fragmento sino preservar la integridad del diente. (39) Idealmente, la recuperación del instrumento debe realizarse con un daño mínimo al diente y los tejidos circundantes, una pérdida mínima de dentina radicular y simultáneamente manteniendo la forma original del canal tanto como sea posible. (40)

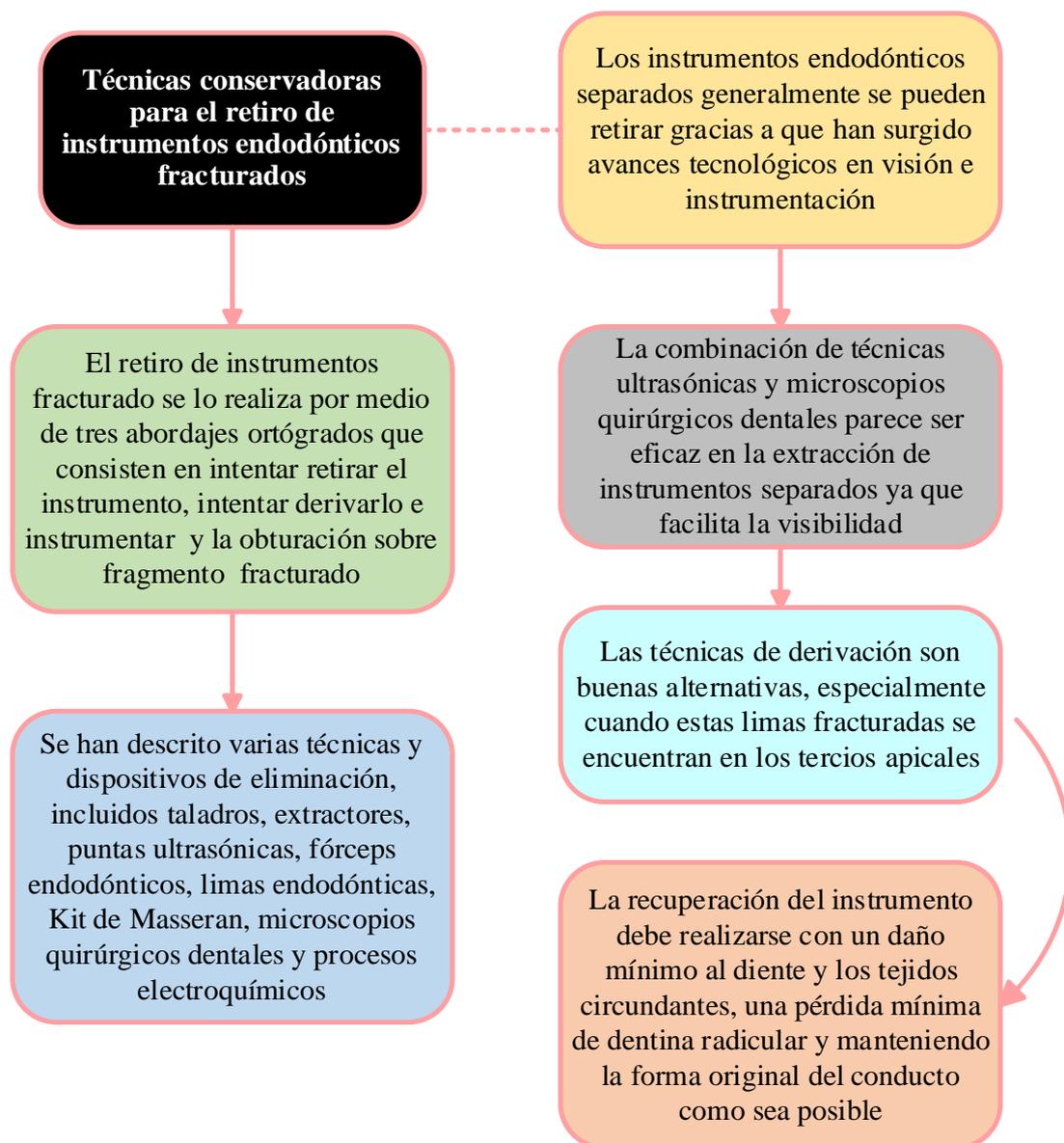
La combinación de técnicas ultrasónicas y microscopios quirúrgicos dentales parece ser eficaz en la extracción de instrumentos separados ya que facilita la visibilidad de los mismos (41) (42) (43). Frente a las endodoncias fallidas, los clínicos deben escoger el mejor enfoque terapéutico que proporcione éxito predecible a largo plazo. Con los microscopios, se puede eliminar con más facilidad obstáculos intraconducto especialmente durante la eliminación de la gutapercha, instrumentos rotos, calcificaciones, postes y pernos, cada día es mayor el uso del microscopio tanto en la endodoncia como en la práctica clínica general. (44)

Cuando una lima se rompe, se pueden seleccionar varias opciones de tratamiento, pero se requiere el uso calificado del microscopio ya que el manejo futuro debe basarse en el efecto del instrumento fracturado en el resultado del tratamiento. En casos sin enfermedad apical, puede que no sea necesario retirar la lima y se debe considerar su retención o desviación. Si hay una enfermedad apical, la fractura de la lima reduce significativamente el pronóstico, indicando una mayor necesidad de intentar retirar la lima o desviarla. (45) (46) (47)

En casos en que el instrumento está fracturado en el tercio apical existe la posibilidad de utilizar métodos quirúrgicos que deben realizarse como último recurso, ya que son invasivos y requieren una cantidad significativa de sacrificio de dentina que implica la resección del extremo de la raíz. (8) Si existe lesión periapical, la decisión de un tratamiento depende de varios factores, como la ubicación del fragmento, la posibilidad de bypass o no y si hay acceso a la porción apical del canal, eliminación del fragmento mediante un abordaje conservador es la mejor opción. (48)

En la actualidad la eliminación de instrumentos fracturados a través de un método conservador puede ser con puntas ultrasónicas y la administración de microtubos, pero presenta desventajas como el desgaste innecesario de dentina. (49) Otros enfoques para abordar los instrumentos fracturados es evitarlos con el objetivo de aflojar y eliminar la fractura instrumento, o realizar el tratamiento de conducto sin pasarlos. Es fundamental analizar el momento en que se produjo la fractura por el riesgo de contaminación, por lo que el retiro del instrumento dependerá del estado de la zona foramina. (50) (51)

Gráfico 12. Cuadro Resumen



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

Se han propuesto varios métodos y sistemas de recuperación de instrumentos fracturados de los conductos radiculares, sin embargo, ninguno de ellos puede garantizar el 100% de éxito ni puede considerarse el estándar de oro para la recuperación de instrumentos. (52) (53)

5.1.2 Técnicas de retiro de instrumentos endodónticos fracturados dentro de los conductos radiculares

Una técnica de manejo es la derivación de segmentos del instrumento fracturado en lugar de intentar recuperarlos “Bypass” en la que se inserta una lima fina entre el fragmento y la pared del conducto radicular y, de ese modo, se recorre el conducto hasta su longitud total de trabajo y se permite una instrumentación y obturación exhaustivas con el fragmento restante. (26) (35) Los factores clave para esta decisión es la imposibilidad de visualizar los instrumentos y una idea táctil de 2 o 3 mm de la punta de la lima K 006 encajando entre la lima rota y la dentina radicular con una ligera presión se gira un cuarto de vuelta para intentar insertarla entre el instrumento y la pared del conducto radicular. Cuando la extracción de un instrumento fracturado es imposible o indeseable, en estos casos, eludir el instrumento es una alternativa válida, que puede conducir a un resultado favorable. (30) (31)

Esta técnica se basa en que se basa en el hecho de que “ninguno de los conductos radiculares es perfectamente redondo y existe un pequeño espacio entre la pared del conducto radicular y el fragmento fracturado, lo que permite que una lima más pequeña evite el fragmento separado. (43) Se realiza utilizando el quelante del EDTA al 17% asociada a la acción de un instrumento seccionado para crear una punta activa para el bypass, para preservar la estructura dental y evitar accidentes graves, como desviaciones y perforaciones radiculares. Está técnica demostró tener potencial para ser utilizada de manera segura, evitando la incidencia de accidentes durante la derivación de instrumentos fracturados en los tercios apicales. (34)

El método de derivación generalmente se considera menos invasivo que intentar recuperar el instrumento roto y puede ser una opción de tratamiento viable en determinadas situaciones. Sin embargo, existe el riesgo de que el fragmento roto pueda salirse del ápice de la raíz durante el procedimiento de derivación, lo que podría provocar irritación y patología periapical. La decisión de utilizar el método de derivación versus el retiro del

instrumento debe tomarse basándose en una evaluación cuidadosa del caso específico, incluida la posición, el tamaño y el tipo del instrumento roto, así como la anatomía general del conducto radicular y los riesgos potenciales. y beneficios de cada enfoque. (45) (54)

El retiro de instrumentos endodónticos fracturados es un procedimiento bastante desafiante en donde el principal determinante es la ubicación del fragmento en relación con la curvatura del conducto radicular. Si el fragmento está situado coronal a la curva, es posible extraerlo; por otro lado, si la separación se produce más allá de la curvatura, la recuperación se considera imposible. La extracción de un fragmento fracturado del conducto radicular requiere habilidades manuales, equipos, instrumentos y un buen conocimiento de la anatomía del conducto radicular. Se han utilizado varias técnicas y métodos para la extracción, sin embargo, no se ha demostrado que ninguno sea plenamente eficaz. (10) (30)

El Kit Masserann es un instrumento muy utilizado para la extracción de instrumental separado consta de una serie de fresas trepanas codificadas por colores (con un diámetro de 1,1 a 2,4 mm), dos extractores de tamaño (1,2 y 1,5 mm de diámetro exterior) y otros accesorios. Se debe preparar una plataforma de estadificación y un canal en la parte coronal del fragmento utilizando fresas Gates Glidden. Las fresas trepanas se giran en sentido antihorario para cortar la dentina alrededor del extremo coronal del fragmento y crear un espacio adecuado para los tubos extractores. Se utiliza un extractor con un émbolo (estilete) para agarrar y desalojar el fragmento. (13) (31)

Este Kit es un dispositivo útil para retirar instrumentos fracturados, especialmente en los casos en los que los fragmentos se encuentran en una posición de fácil acceso y firmemente encajados, el kit Masserann está diseñado para eliminar objetos metálicos de dientes anteriores de raíz recta. (12) Sin embargo, tiene una aplicación limitada en dientes posteriores con raíces curvas, las fresas trepanadoras y los extractores largos y rígidos impiden el uso del kit Masserann dentro del acceso limitado del canal. Este método es relativamente simple, pero es inútil en conductos estrechos con una fina capa de dentina y en conductos curvos porque su uso puede provocar la perforación de la raíz. (51)

El enfoque de Masserann es el mecanismo de bloqueo del extractor, que ofrece una retención significativa, se pueden utilizar para eliminar instrumentos rotos invisibles de más de 4,5

mm si es posible crear un pequeño espacio entre la pared del canal y el instrumento roto aplicando ondas ultrasónicas o evitando el instrumento fracturado. La combinación de una fresa trepanadora con un método de microtubo puede limitar la fractura secundaria del instrumento. El uso del enfoque de Masserann junto con un microscopio y un equipo ultrasónico podría ayudar a resolver algunos casos realmente desafiantes. (14)

El método ultrasónico superó al dispositivo de microtubos. En comparación con el kit Masserann, el método ultrasónico tuvo una mayor tasa de éxito en la extracción de instrumentos fracturados de canales rectos y curvos. Además, al comparar los dientes tratados con ultrasonido con los tratados con el kit Masserann, se requirió más potencia para fracturar las raíces. En un estudio se redujo la dentina en el tercio apical al espesor requerido utilizando el kit Masserann. Además, en canales curvos, la utilización del kit Masserann y de las puntas ultrasónicas es limitada. (17) (29)

Utilizando una pieza de mano ultrasónica, es muy útil para obtener un acceso en línea recta al fragmento de modo que la punta ultrasónica se coloca entre el extremo expuesto de la lima y la pared del canal y se hace vibrar alrededor de la obstrucción en sentido antihorario, lo que aplica una fuerza de desenroscado a la lima mientras se hace vibrar. (25) Esta técnica ayudará a eliminar los instrumentos que giran en el sentido de las agujas del reloj. La técnica ultrasónica es una técnica mínimamente invasiva que consiste en generar vibraciones ultrasónicas que se transmiten al fragmento fracturado para aflojarlo y luego sacarlo del canal. (31) (40)

Los métodos de eliminación de limas por ultrasonidos se basan principalmente en la técnica Ruddle o una variación de esta. Se crea una plataforma utilizando un taladro Gates-Glidden (2–4) antes de utilizar el instrumento. La broca Gates-Glidden se modifica cortando el diámetro máximo de la sección transversal perpendicular a su eje longitudinal. El instrumento ultrasónico se activa a una configuración de potencia más baja en el conducto radicular y luego la vibración transmitida por esta acción a menudo hace que el fragmento roto del instrumento se afloje y luego “salga” del conducto radicular. (20) (27) (42)

Además, se informó sobre una técnica que utiliza el anillo ultrasónico HBW, un dispositivo que realiza instrumentación e irrigación simultáneamente; también activa los instrumentos

endodónticos, transformándolos en potenciales instrumentos ultrasónicos. Potencialmente, el anillo ultrasónico HBW también podría ser un método muy eficaz para la extracción de piezas de instrumentos separadas dentro del canal. Aunque la técnica requiere mucho tiempo, tiene una serie de ventajas clínicas tanto para acceder a una obstrucción como para eliminar un fragmento separado, preservando en gran medida la integridad de la pared dentinaria. (21)

La extirpación ultrasónica conduce inevitablemente a la eliminación de una cierta cantidad de dentina, aumentando así el riesgo de fractura radicular. El presente estudio demostró que la eliminación ultrasónica de instrumentos fracturados del tercio medio de los conductos radiculares redujo la resistencia provocando una VRF, siendo el aumento de la eliminación de dentina la razón principal de esta disminución. (9) La extracción ultrasónica de instrumentos fracturados del tercio medio de los canales evidentemente aumenta el volumen del conducto radicular y puede provocar la formación de microfisuras, siendo la primera la razón principal de la disminución de la resistencia a los VRF. (16) (54)

Esta técnica implica principalmente el uso de puntas especialmente diseñadas para trepanar la dentina alrededor de la lima fracturada. La vibración del ultrasonido se transmite al fragmento, lo que lo suelta y eventualmente lo desaloja. Este procedimiento puede provocar complicaciones como pérdida excesiva de dentina, perforación de la raíz, extrusión del fragmento más allá del ápice de la raíz y aumento de temperatura en la superficie externa de la raíz. (14)

El uso inadecuado de los ultrasonidos puede provocar que el instrumento se agriete al absorber el calor emitido por los ultrasonidos. La eliminación de limas rotas se puede realizar en condiciones secas o húmedas. Las condiciones secas proporcionan una mejor visibilidad con un microscopio, evitando así errores de procedimiento. La combinación de puntas ultrasónicas y un microscopio para aumentar la visibilidad también es una buena opción. (32)

A pesar de las desventajas que presenta las técnicas ultrasónicas, bajo observación con un microscopio quirúrgico dental esta técnica puede llegar a ser exitosa y segura para la extracción de instrumentos separados. (22) (52) (53) Es un método que es conservador que

permite a los odontólogos visualizar la mayoría de los instrumentos fracturados. Las técnicas de recuperación tradicionales evolucionaron, pero resultaron ineficaces debido a la visión limitada y/o el espacio restringido, es por ello por lo que el uso de un DOM junto con puntas ultrasónicas de pequeño diámetro parece mejorar las preparaciones del conducto radicular mínimamente invasivas y aumentar de forma segura la recuperación del instrumento. (41) (46) (48)

El método más conservador para gestionar una lima separada es utilizar una punta ultrasónica asistida por un microscopio ya que proporciona varias ventajas: mejor iluminación, mayor aumento, mejor irrigación y oscilación, mejor y más fácil accesibilidad al instrumento separado y permite una recuperación más segura, pero la desventaja es que, con el uso de puntas ultrasónicas, existe la posibilidad de que el calor aumente a más de 10°C en la superficie externa de la raíz, lo que causa daño al tejido periodontal. (43)

El microscopio es un instrumento óptico que está diseñado para magnificar nuestra visión y permitirnos realizar diagnósticos y tratamientos con precisión micrométrica, esto nos da la oportunidad de mejorar la calidad de nuestros procedimientos y realizar una odontología extremadamente conservadora con el diente. Sin embargo, la magnificación por sí sola no es suficiente para conseguir un campo de visión completo y claro de la zona a tratar. Por esta razón, los microscopios incorporan una potente fuente de luz (led o xenón), que se transmite por el mismo camino por donde observamos, dando como resultado una iluminación perfecta de la zona de trabajo por muy profunda y oscura que sea. (44)

El MOD es una herramienta muy útil que ayuda al clínico en la terapéutica de endodoncia convencional; la capacidad de visualizar con gran detalle; el sistema de conductos radiculares ofrece la oportunidad de investigar ese sistema más a fondo, limpiarlo, modelarlo con mayor eficacia, realizar una valoración del secado del conducto antes de obturar y repartir el sellador sobre las paredes del conducto radicular durante la obturación. (45)

Un estudio reciente propuso la disolución inducida electroquímicamente del instrumento fracturado como medio para recuperar el trayecto original del canal sin dañar las estructuras radiculares. Según el método descrito se deben sumergir dos electrodos en el electrolito, uno actuando como cátodo y el otro como ánodo. (8) El contacto entre la lima fracturada y el

electrodo utilizado como ánodo es necesario cuando el objetivo del proceso es la disolución de la lima fracturada. Por lo tanto, una vez que el cátodo está compuesto por un metal inerte, la transferencia de electrones del metal a disolver al cátodo tiende a ocurrir incluso sin la imposición de una diferencia de potencial entre los 2 electrodos. (14) (30)

El sistema GentleWave tiene una tasa de éxito menor que el método ultrasónico para eliminar instrumentos separados, sin embargo, este enfoque no pone en peligro la integridad dentinaria porque no incluye modelado ni instrumentación y no se elimina dentina adicional. (16) Este sistema ha sido diseñado para ofrecer un amplio espectro de ondas dentro del irrigante para limpiar eficazmente el sistema de conductos radiculares, limpia minuciosamente el sistema de conductos radiculares incluso en los tercios apicales. (17)

En otro estudio, el láser Nd:YAG proporcionó una tasa de éxito del 55 % en la eliminación; sin embargo, estuvo acompañado de un aumento de temperatura entre 17°C y 27°C. (16) Este es un método lo suficientemente potente para eliminar instrumentos de acero inoxidable fracturados en un tiempo relativamente corto (menos de 5 minutos sin destruir la sustancia del diente sano. (30) (46) El concepto de eliminación de instrumentos fracturados mediante un láser Nd:YAG se basa en una conexión fija a el instrumento fracturado, el láser para la extracción de instrumentos fracturados es un método adecuado; sin embargo, los estudios clínicos no son suficientes. (14) (49)

Se han creado varios dispositivos, pero ninguno de ellos es completamente efectivo para ser utilizado en todos los casos, se presenta una técnica alternativa simple, segura y de bajo costo para extraer instrumentos fracturados de los conductos radiculares. Esta utiliza una aguja hipodérmica (20 mm × 0,55 mm; y un adhesivo de cianoacrilato. (11) Se retira la parte activa de la aguja para facilitar la fijación al fragmento, se la introduce en el canal, y cuando se percibe una sensación táctil de unión, se toma una radiografía periapical para confirmar que las dos partes están unidas entre sí, se inserta el adhesivo de cianoacrilato en la apertura de la aguja que se giró hacia la corona del diente utilizando limas K y ligeros chorros de aire, transcurrido el tiempo de polimerización de 5 minutos, se giró la aguja hipodérmica en sentido antihorario, permitiendo el desenroscado del fragmento. (50)

Recientemente, se propuso un composite fotopolimerizable para la fijación del instrumento fracturado, se llena un tubo con un diámetro interior cercano al diámetro de la sección transversal del instrumento fracturado con un composite fotopolimerizable y se coloca sobre la porción descubierta del fragmento, la fotopolimerización se consigue colocando una fibra de vidrio desde la parte posterior dentro del tubo hasta que entre en contacto con el extremo del fragmento. La exposición del fragmento de 1 mm parece ser suficiente para lograr una adhesión suficiente y eliminar el fragmento. La fibra de vidrio más pequeña disponible es de 0,25 mm, por lo que el diámetro interior del tubo usado debe ser de al menos 0,26 mm. (33)

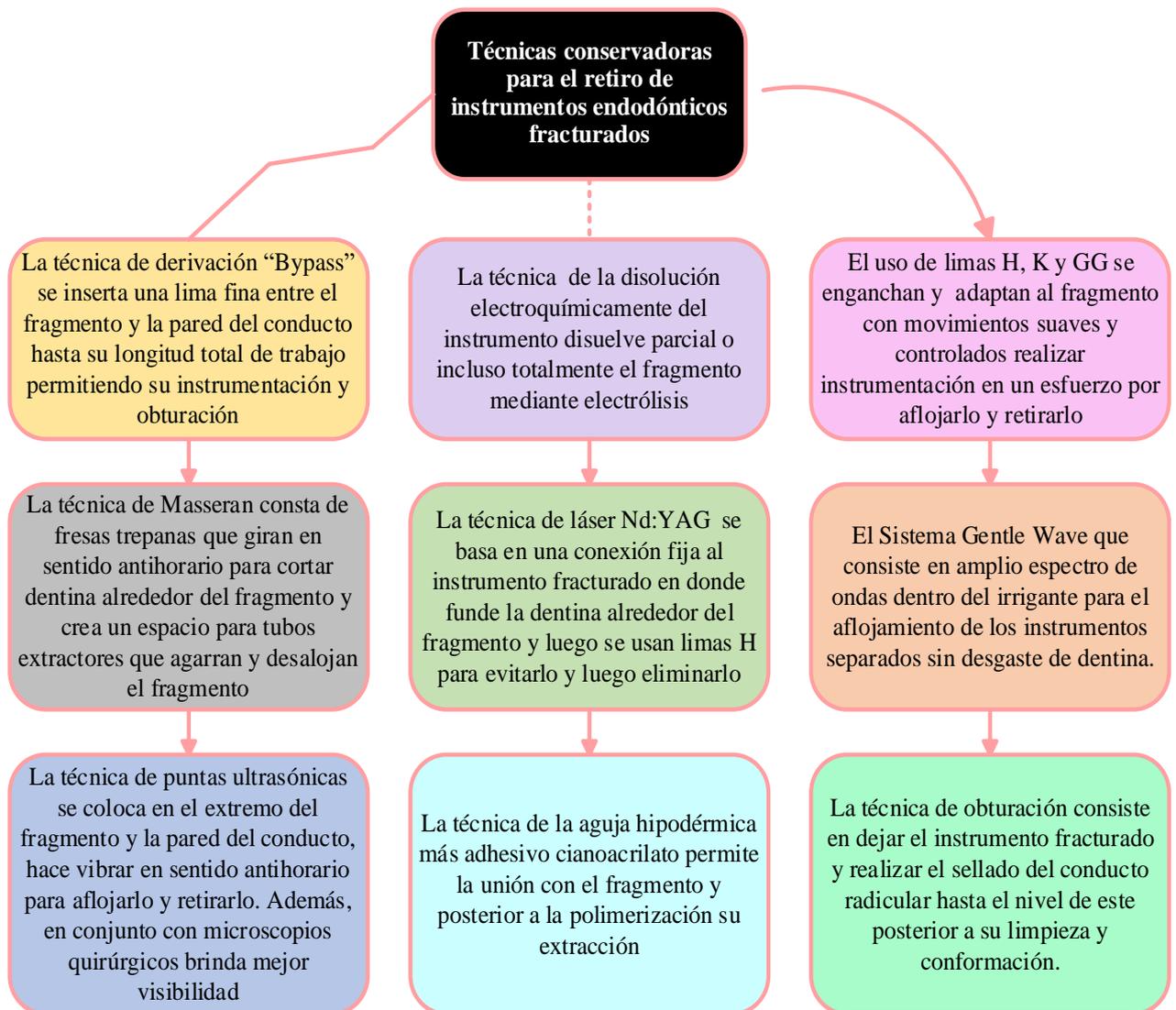
El Kit de recuperación de archivos Terauchi es un sistema que consta de tres pasos con tres técnicas diferentes y tres instrumentos de nuevo diseño. Paso 1: se utilizan dos tipos de fresas de corte de baja velocidad con longitudes de 28 mm. Paso 2: se utiliza una punta ultrasónica (30 mm de largo y 0,2 mm de diámetro) para preparar una ranura alrededor del fragmento separado (al menos 0,7 mm de profundidad). Paso 3: se utiliza un dispositivo de bucle con un alambre de NiTi (0,08 mm) para enganchar mecánicamente el fragmento expuesto periféricamente (al menos 0,7 mm) y recuperarlo. (14)

Un instrumento separado se puede retirar con limas endodónticas convencionales como H, K y GG, se insertan las limas en el conducto radicular para enganchar el fragmento y después de rodearlo con las limas K No. 10-20, se procede a realizar la instrumentación en el conducto en un esfuerzo por aflojar el fragmento de la dentina y eventualmente retirarlo. Si no es visible el odontólogo deberá confiar en el sentido táctil, esta técnica es la adecuada cuando no se puede recuperar usando otros medios. (30)

Si no se puede derivar o retirar un instrumento endodóntico fracturado la opción preferida es dejar el instrumento in situ, es decir utilizar una única estrategia conservadora alternativa que consiste en limpiar, dar forma y rellenar el sistema de conductos radiculares hasta el nivel del fragmento. (26) (30) (31) Esto puede ser especialmente aplicable si la separación ocurre hacia las etapas finales de la preparación del conducto radicular o si el fragmento está ubicado en el tercio apical. Esta técnica no requiere visibilidad directa del fragmento, es decir, puede ser adecuada incluso en los casos en que el fragmento se encuentre más allá de una curvatura considerable del conducto radicular. (35) (36)

Además, este método no exige estrictamente ayudas de aumento, ya que depende más de la sensación táctil del dentista, de esta manera, el conducto radicular más allá del instrumento fracturado puede quedar limpio y el instrumento fracturado se incorpora al relleno del conducto radicular. Esto puede ser especialmente aplicable si la separación ocurre hacia las etapas finales de la preparación del conducto radicular o si el fragmento está ubicado en el tercio apical. (39) El tipo de sellado debe ser hermético a las bacterias, por lo tanto, es importante evaluar la capacidad de sellado de la obturación con diferentes selladores nuevos, estudios previos han demostrado que la técnica de compactación lateral presenta un riesgo de formación de huecos y es difícil en canales curvos, la compactación vertical cálida se considera una mejor opción. (38)

Gráfico 13. Cuadro Resumen



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

Dejar un instrumento fracturado dentro del conducto radicular con una obturación incompleta o un sellado coronal ineficaz puede provocar la penetración de microorganismos, desarrollando una lesión periapical y, por tanto, el fracaso del tratamiento. (23)

5.1.3 Factores principales que provocan las fracturas de los instrumentos endodónticos.

La fractura de los instrumentos endodónticos de níquel-titanio (NiTi) no es un incidente infrecuente durante el tratamiento de conducto radicular. (17) (19) (21) La fatiga por flexión cíclica, la falla por torsión o una combinación de ambas se citan como las principales razones de fractura, en conjunto con la posterior distorsión, deformación y fatiga producen la falla del instrumento que está relacionado con la técnica de preparación con una incidencia que oscila entre el 1,8% y el 3,3%. (24) (33) Además los instrumentos se corroen al entrar en contacto con el hipoclorito de sodio, lo que provoca su deterioro y finalmente fractura durante su uso. (51)

La alta concentración de hipoclorito de sodio (es decir, 5%) reduce la fatiga cíclica de las limas endodónticas durante la preparación del canal. En este sentido, dos estudios relacionados han reportado los siguientes resultados: NaOCl al 5% provoca una rotura temprana de los instrumentos endodónticos durante la preparación del conducto. (18) Además actualmente los fracasos en los tratamientos se deben al desconocimiento de la anatomía particular de cada una de las estructuras implicadas, ya sean conductos radiculares accesorios, fisuras, fracturas, reabsorciones, perforaciones, istmos. (44)

La falla por fatiga cíclica ocurre como resultado de ciclos repetidos de compresión/tensión resultante del movimiento alternativo o rotacional de la lima en el conducto radicular que posteriormente causan su fractura, que clínicamente corresponde a la porción más curvada de la raíz. (55) De este modo la porción del instrumento que actúa sobre la parte externa de la curvatura sufre tensión, mientras que la porción que actúa sobre la parte interna de la curvatura sufre compresión. (41) (56) Se afirmó que el tamaño del instrumento, así como el radio y el ángulo de curvatura, desempeñan un papel fundamental en la fatiga cíclica, al igual que la velocidad de rotación del instrumento. (13) (14)

La fractura por torsión ocurre cuando el instrumento (generalmente la punta) se bloquea en el canal mientras el vástago de la lima continúa girando y posteriormente se rompe el límite plástico del instrumento en virtud de la aplicación de fuerza se produce la fractura de la lima cuando el límite elástico de la se excede la aleación. (57) (56) Sin embargo, la fatiga torsional no ocurre cuando se utilizan ultrasonidos tanto en la fase de preparación como en la de recuperación, ya que el procedimiento no implica la rotación del instrumento fracturado, lo que puede provocar una falla por fatiga torsional.(8) (13)

Se ha destacado que el 91% de las fracturas son causadas por fatiga cíclica, el 3% por fatiga torsional y el 6% por una combinación de ambas. La fractura por torsión se produce como consecuencia de superar el límite de elasticidad cuando la parte del cuerpo quiere seguir girando a pesar de la compresión de la punta del instrumento. La fractura por flexión se produce debido a la fatiga cíclica que se produce como resultado de la exposición continua a tensión y compresión durante el uso repetido en canales curvos. (31) (32) La separación de los instrumentos incluyen el uso o la fuerza excesivos aplicada a las limas y la flexibilidad y resistencia limitada de los instrumentos combinado con un uso inadecuado. (50)

Las principales causas de las fracturas de instrumentos es su exceso uso que provoca fatiga del metal, su cinemática incorrecta, desconocimiento de sus propiedades físicas, no descartar limas deformadas y limas con defectos de fabricación, que actúan como zonas de concentración de fuerzas. Además, existen técnicas de instrumentación que requieren el uso de un motor de torque controlado, dimensión del núcleo, velocidad de rotación y el acondicionamiento de la superficie del instrumento con presencia de un acceso en línea recta y la trayectoria de deslizamiento hacia la porción apical del canal son factores claves que provocan la fractura de los instrumentos endodónticos. (48)

Dicha fractura es compleja y multifactorial, puede estar relacionada con varios factores, como acceso incorrecto al conducto radicular, curvatura acentuada del conducto radicular, diseño del instrumento, como el tamaño, la conicidad, las flautas y longitud del paso, uso repetido del mismo instrumento, habilidad y experiencia del operador. (26) (27) (49) A menudo se produce fractura de los instrumentos en los molares, especialmente en la

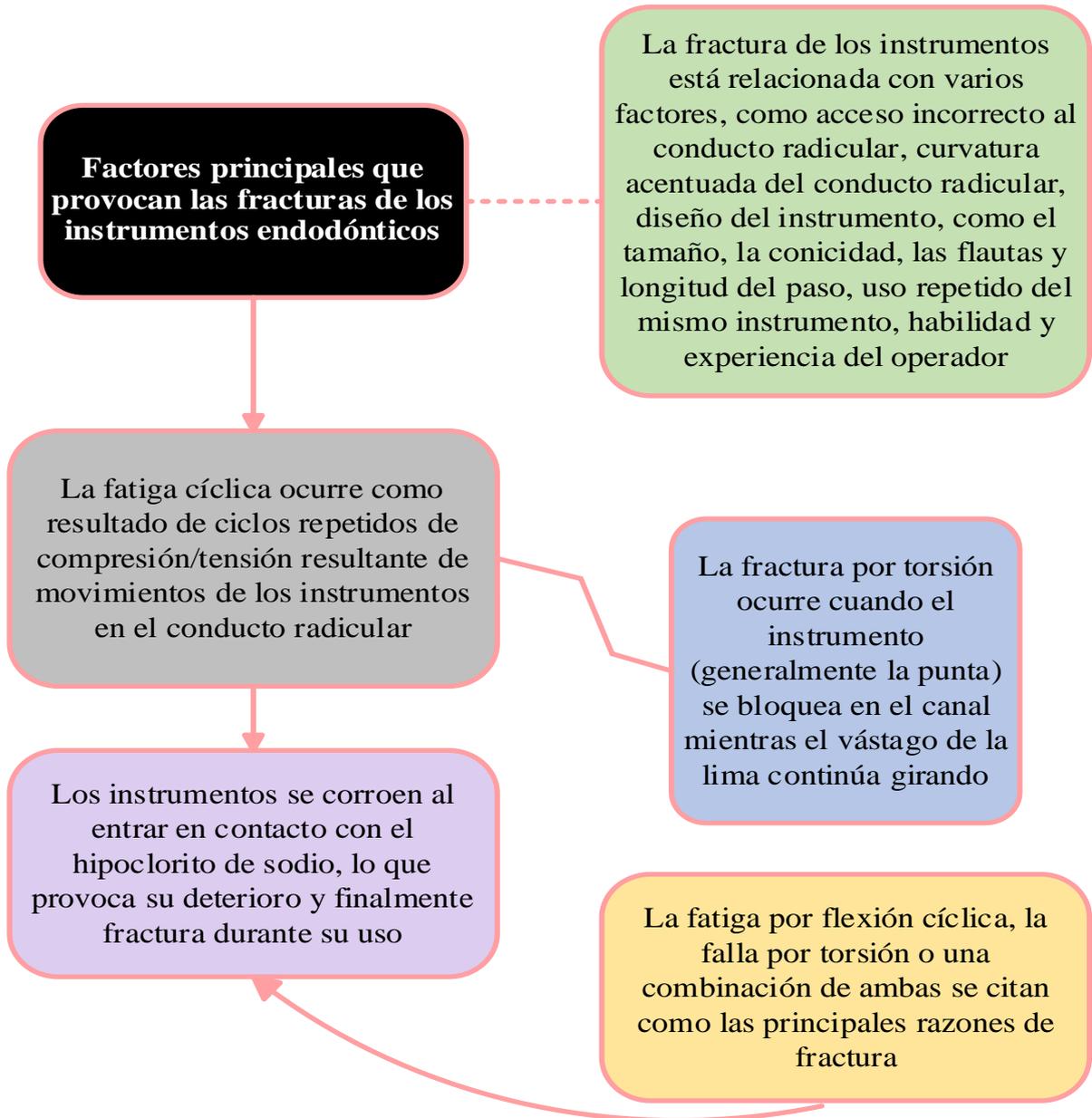
mandíbula inferior, debido al acceso deficiente, el diámetro pequeño y la curvatura pronunciada del conducto radicular. (45) (51)

También se menciona que el diseño del instrumento, el calibre de las limas, el proceso de fabricación, la dinámica de uso del instrumento, el número de usos previos, la limpieza/esterilización del instrumento y los canales que no recibieron irrigación previa a la inserción del instrumento son todos factores que contribuyen a la separación del instrumento. La fractura a menudo resulta del uso incorrecto o excesivo de un instrumento endodóntico y parece ocurrir más comúnmente en el tercio apical del conducto radicular. (39) Además, las fracturas son más comunes después del retratamiento endodóntico. (47) (52) (57)

La fractura del instrumento endodóntico presenta una etiología multifactorial, puede estar directamente influenciada por los retratamientos endodónticos, patología endodóntica y la edad del paciente, además de las características de la cavidad de acceso, geometría de los conductos radiculares, características de diseño de los instrumentos rotatorios, propiedades metalúrgicas de los distintos instrumentos rotatorios de níquel titanio, imperfecciones o defectos de fabricación del instrumento, la técnica de instrumentación y la dinámica del instrumento en el conducto radicular y tratamientos endodónticos previos. (53) (58)

Otras causas se deben a la ansiedad del paciente, la experiencia de los operadores, el conocimiento, y la limpieza inadecuada del conducto radicular son pasos vitales para la separación/fractura de las limas endodónticas además de su uso múltiple durante la instrumentación. (47) Un estudio clínico previo demostró que el factor más importante que influyera en el fallo de los instrumentos era el operador, esta relación se explicaba por las habilidades clínicas de los médicos o por su decisión de utilizar los instrumentos un número específico de veces o hasta que los defectos fueran evidentes. (53)

Gráfico 14. Cuadro Resumen



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

5.1.4 El pronóstico de las piezas dentales que presenten fractura de instrumentos endodónticos en el conducto radicular.

El pronóstico de un diente puede verse seriamente comprometido si los esfuerzos para la extracción de un instrumento separado conducen a eventos iatrogénicos, como un conducto

en saliente o perforación de la raíz. (41) Cuando los esfuerzos de recuperación de los instrumentos separados no tienen éxito la preparación biomecánica y los procedimientos de obturación están comprometidos y el pronóstico final será dudoso. (50) (57) La fractura de un instrumento endodóntico representa un evento negativo afecta potencialmente el pronóstico del tratamiento endodóntico, ya que dificulta la desinfección quimiomecánica, el desbridamiento y la conformación de los conductos radiculares. (49) (55)

Uno de los errores iatrogénicos más comunes durante el tratamiento endodóntico es la separación de los instrumentos ya que interfiere con la limpieza y la configuración adecuadas del conducto radicular, lo que en última instancia conducirá al fracaso del tratamiento de endodoncia y su posterior pérdida de la pieza dental. (25) Además, los intentos agresivos de extraer un instrumento fracturado de un canal curvo sin un diagnóstico adecuado pueden causar complicaciones, incluido el sacrificio excesivo de dentina, fractura secundaria del instrumento, perforación radicular o incluso fractura radicular. (45)

Existen varias técnicas para extraer instrumentos rotos de los conductos radiculares, ninguna de las cuales ha sido completamente exitosa y todas han provocado daños, incluida la perforación del conducto radicular. Según dos investigaciones de laboratorio, la fuerza de la raíz disminuye y se vuelve más quebradiza cuando se retira el instrumento radicular fracturado cuando la lima se encuentra en el tercio medio o apical. (48)

El movimiento vibratorio de los instrumentos ultrasónicos puede provocar microfisuras dentinarias, que sirven como puntos desencadenantes de FVR e influyen en el pronóstico a largo plazo. Por lo tanto, aunque la tasa de éxito para la extracción de instrumentos fracturados del tercio medio de los canales es alta, se debería hacer más esfuerzos para minimizar eliminación de dentina para mejorar el pronóstico a largo plazo. (9) La extracción de un fragmento de instrumento ubicado en el tercio apical del conducto radicular es particularmente compleja y los intentos de hacerlo pueden aumentar los riesgos de formación de salientes, perforación y fractura de la raíz. (25)

La extracción de los instrumentos de endodoncia requiere mucho tiempo, es arriesgada y no garantiza el éxito. Los instrumentos fracturados no necesariamente conducen al fracaso del tratamiento endodóntico. Un estudio muestra que no existe ningún efecto adverso del

fragmento roto retenido en el sistema de conductos radiculares sobre la curación de los dientes tratados endodónticamente. (52) Hay que tener en cuenta que los instrumentos de endodoncia fracturados pueden no afectar directamente el pronóstico del diente, porque los fragmentos hechos de acero inoxidable o níquel-titanio (NiTi) en sí mismos pueden no provocar directamente una infección. (33)

Otros estudios clínicos recientes documentan que el pronóstico del tratamiento endodóntico no se ve afectado significativamente por la fractura y la retención de un instrumento fracturado. Sin embargo, el pronóstico es menor cuando un instrumento fracturado compromete la desinfección y limpieza profunda del conducto radicular y la conformación de este además que se encuentre asociado con patología periapical. (34) (37) Por lo tanto el pronóstico depende del grado de contaminación del canal en el momento de la separación del instrumento. (39) (40) (42)

Dependiendo tanto del momento del tratamiento de endodoncia en el que se produjo el accidente, como del nivel del conducto radicular donde se rompió el instrumento, se impide en mayor o menor medida la correcta conformación y llenado del conducto radicular. (58) Diferentes análisis demostraron que si el caso se trata bien y no hay evidencia de enfermedad apical el pronóstico no tiene por qué reducir. Por lo tanto, en casos sin enfermedad apical, la eliminación del instrumento puede no ser necesaria y se debe considerar su retención o derivación, por lo contrario, si existe enfermedad apical, se reduce significativamente el pronóstico, indicando una mayor necesidad de intentar retirar el instrumento. (46) (47) (59)

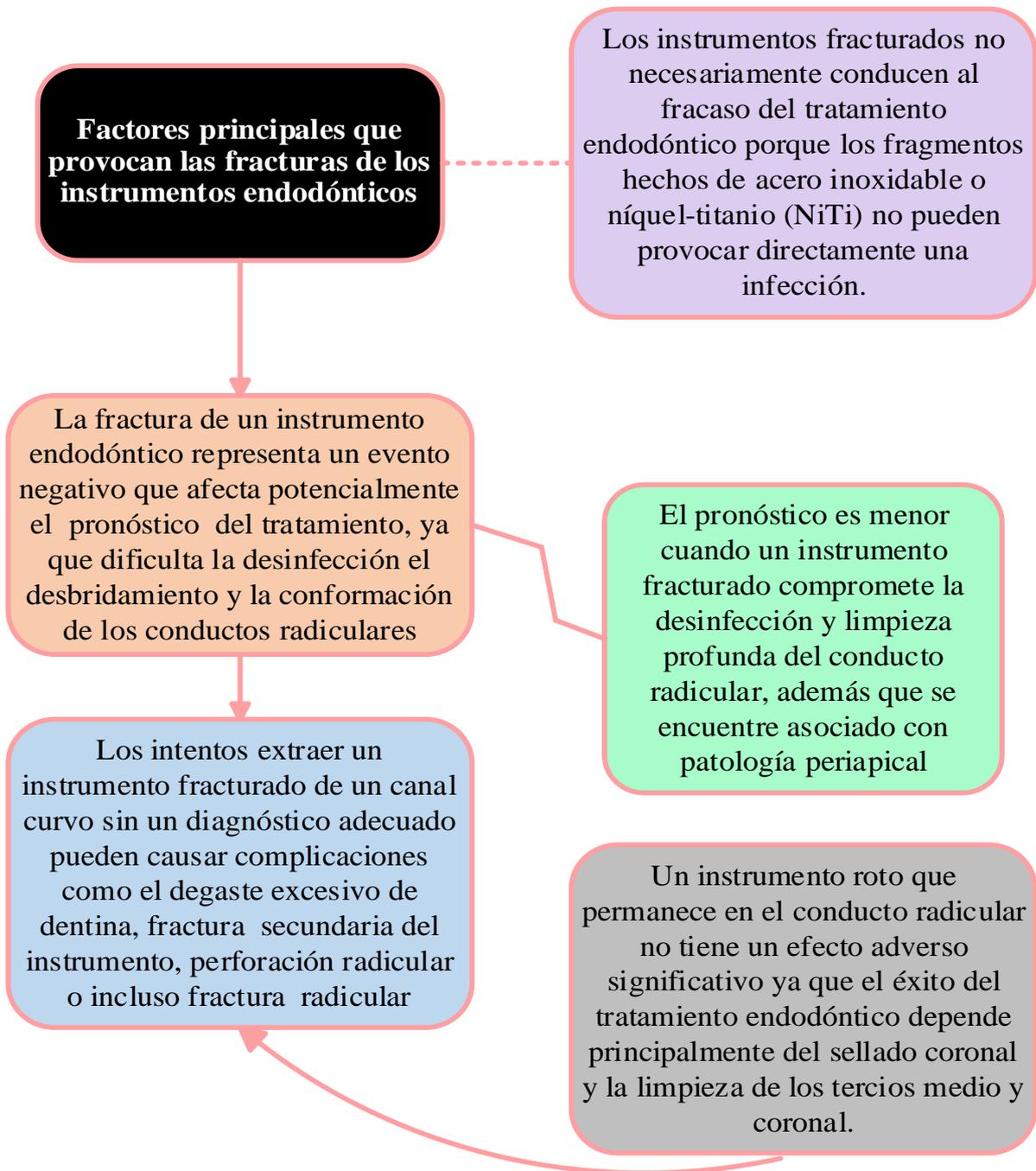
Chauhan informo que un instrumento fracturado retenido dentro del conducto radicular sin una obturación completa y un sello coronal permite que los microorganismos penetren dentro del conducto desarrollando una lesión periapical y, por lo tanto, el fracaso del tratamiento. (23) Una obturación incompleta del sistema de canales puede provocar el fracaso del tratamiento endodóntico. Por lo tanto, cualquier cosa que pueda influir en la adaptación de la obturación radicular a la pared del conducto es de gran importancia para determinar el grado y la extensión de la fuga y, en última instancia, el pronóstico de la terapia endodóntica. (36)

Por otro lado, la evidencia muestra que un instrumento roto que permanece en el conducto radicular no tiene un efecto adverso significativo en la calidad del sellado del conducto radicular mediante materiales de obturación y el éxito del tratamiento endodóntico depende principalmente del sellado coronal y la limpieza de los tercios medio y coronal. (38) Además, cada procedimiento de manejo puede estar asociado con complicaciones que pueden poner en riesgo el pronóstico del diente. En consecuencia, se deberá reevaluar constantemente el progreso de los procedimientos de tratamiento y considerar opciones de tratamiento alternativas cuando sea necesario. (53)

Los factores que afectan el pronóstico son; si el diente es vital o no cuando ocurre la fractura, la ubicación de la pieza rota en el canal (tercio coronal, tercio medio y tercio apical), la forma cónica y el tamaño de la pieza rota y el tipo de instrumento roto. Además, dependerá de la presencia de lesión periapical, la carga microbiana del conducto radicular durante el tiempo de separación y la calidad de la obturación. (29) (30) La extracción del instrumento roto requiere de un odontólogo experimentado, conocedor y con equipo adecuado, en el cual pueden ocurrir complicaciones como perforación, formación de salientes y transporte, por lo que puede poner en peligro aún más el pronóstico del diente. (31) (43)

El pronóstico a largo plazo del tratamiento posterior a la fractura de una lima está influenciado por muchos factores como es el estado de la pulpa, la infección del conducto radicular, la anatomía del conducto radicular, la posición y el tipo de instrumento fracturado y la cantidad de daño que se causaría a la estructura dental restante, incluida la etapa de preparación del canal, el nivel de contaminación microbiana y la ubicación intracanal de la lima fracturada. (22) Adicional se sabe que este tipo de accidentes pueden provocar el fracaso del tratamiento de conducto, lo que preocuparía y causaría ansiedad al paciente. (32)

Gráfico 15. Cuadro Resumen



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

5.1.5 Otras consideraciones

La decisión sobre el manejo de instrumentos endodónticos fracturados debe considerar las limitaciones del conducto radicular que acomoda el fragmento, la etapa de preparación del conducto radicular en la que se separó el instrumento, el espesor de la dentina radicular, la profundidad de las concavidades externas, experiencia del odontólogo, el armamento disponible, las posibles complicaciones del enfoque de tratamiento adoptado, la importancia estratégica del diente involucrado y la presencia o ausencia de patología periapical. (27) La experiencia clínica y la comprensión de estos factores que influyen, así como la capacidad de tomar una decisión equilibrada, son esenciales. (39) (52) (53)

De la misma forma la probabilidad de lograr el éxito depende factores adicionales como es el estado de vitalidad de la pulpa, la posición y el tipo del instrumento separado, la anatomía del conducto radicular, la cantidad de daño que se espera causar a la estructura dental restante durante el proceso de recuperación. (20) La recuperación del instrumento, dependiendo de la técnica utilizada, puede provocar complicaciones como perforación de la raíz, formación de salientes y el transporte del canal original, así como el debilitamiento de la raíz afectada en caso de extracción excesiva de dentina o fractura de un instrumento adicional, por lo que es de vital importancia minimizar estas complicaciones asociadas. (26) (40)

Antes de manipular un instrumento separado, ya sea mediante la eliminación del segmento fracturado, la derivación y el sellado del fragmento dentro del espacio del conducto radicular o una verdadera obstrucción, debemos evaluar adecuadamente el estado de la pulpa, la infección del conducto radicular, la anatomía del conducto radicular y la posición. (12) (23) (47) La falta de conocimiento de la anatomía y los errores iatrogénicos durante la instrumentación, pueden provocar errores en el tratamiento. (37) La eliminación de instrumentos separados no sólo es un desafío, sino que ninguna de las técnicas de recuperación garantiza una tasa de éxito del 100 %. Por lo tanto, “prevenir en lugar de tratar la rotura” es la máxima entre los odontólogos. (55)

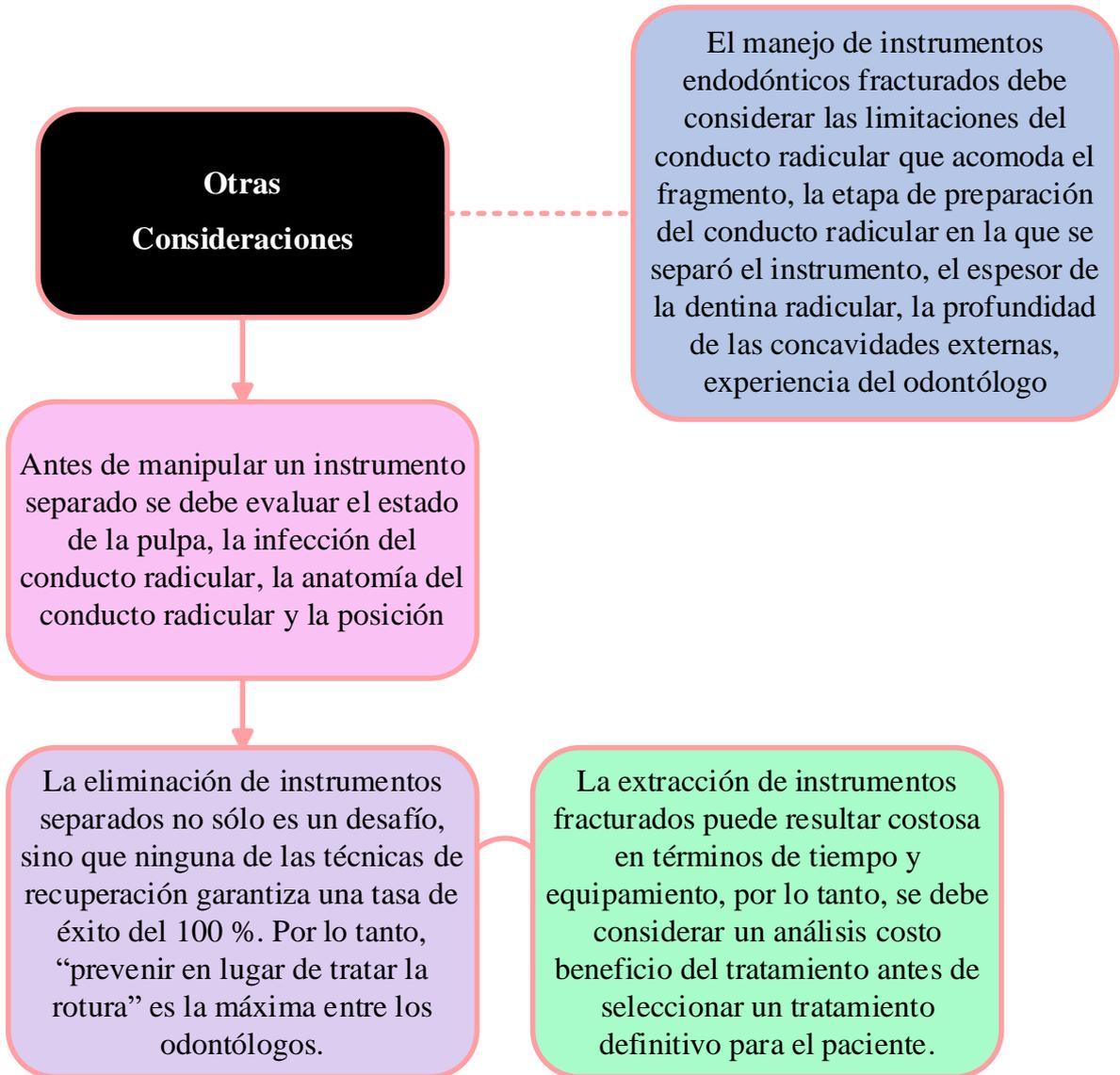
La extracción de instrumentos fracturados puede resultar costosa en términos de tiempo y equipamiento y, por lo tanto, se debe considerar un análisis costo beneficio del tratamiento antes de seleccionar un tratamiento definitivo para el paciente. (46) Además se debe considerar que la extracción de instrumentos fracturados ubicados más allá de la curvatura

tiene una tasa de éxito limitada y puede provocar un desgaste excesivo y una resistencia reducida de dentina remanente, perforaciones radiculares y fractura posoperatoria, por lo tanto, se debe evaluar su riesgo-beneficio. (47) (48) (51)

Un instrumento puede recuperarse fácilmente si se encuentra en la parte recta del canal y si un tercio de su longitud total queda expuesta. Si el instrumento roto se encuentra apical a la curvatura del canal, generalmente no es posible para recuperarlo. (28) Las limas de acero inoxidable se pueden quitar fácilmente como en comparación con las limas NiTi, ya que las limas NiTi tienden a sufrir más fractura durante la recuperación debido a la acumulación de calor. En lo que respecta a los instrumentos manuales, las limas Hedstroem son más problemáticas que las Limas K debido a su morfología que provoca un mayor compromiso con la dentina. (30)

Durante los últimos diez años, los fabricantes de instrumentos han realizado una serie de modificaciones a las aleaciones de NiTi, con distintos informes de éxito, en un intento de reducir la probabilidad de separación de las limas. se ha demostrado que 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. (57) La llegada de los instrumentos de níquel titanio (NiTi) ha mejorado significativamente la preparación de los sistemas de conductos radiculares, minimizando errores durante el procedimiento. (56)

Gráfico 16. Cuadro Resumen



Elaborado por: Kelly Samantha Chandi Sánchez

5.2 DISCUSIÓN.

Las fracturas de los instrumentos utilizados en tratamientos de endodoncia son una complicación potencial que pueden surgir durante la preparación y conformación de los conductos radiculares. La manera de abordar esta situación dependerá del momento en que ocurrió la fractura, de un correcto diagnóstico clínico y radiográfico, del tipo de instrumento fracturado y de la ubicación específica del tercio apical donde se produjo la fractura. De este modo los autores Ormiga F, Galván J, Ba-Hattab R y Kaddoura RH en base a esta premisa, han descrito diversos procedimientos conservadores o no quirúrgicos para el retiro de instrumentos fracturados que incluyen la derivación del fragmento, la extracción y obturación del conducto radicular hasta el nivel del fragmento; del mismo modo los autores Arya A, Shah DP, Frota LMA y Madarati AA concuerdan en que, ciertamente este enfoque preserva la dentina del conducto radicular aumentando significativamente el pronóstico y evitando la necesidad de una intervención quirúrgica.

Los autores Banerjee S, Vouzara T, Machado R y Dulhani OMM, mencionan que en cuando exista la presencia de un instrumento endodóntico fracturado realizar la derivación del fragmento más conocida como la técnica de Bypass es muy útil ya que conduce a un resultado favorable. Este procedimiento es viable realizarlo siempre y cuando la extracción del instrumento sea imposible o no exista visibilidad del mismo; en este caso se puede utilizar una lima K 006 encajándola entre el fragmento roto y la dentina radicular para de este modo mediante movimientos retirar el instrumento fracturado.

Por otro lado, los autores Shaik I, Terauchi Y, Pintér L y Sharma K indican que en la actualidad los instrumentos separados si se pueden retirar gracias a los avances tecnológicos en visión y métodos e instrumentación ultrasónica. De este modo describen que el uso de puntas ultrasónicas presenta resultados favorables gracias a que se activa una vibración a una configuración de potencia más baja en el conducto radicular y luego en el instrumento fracturado se hace circular en sentido contrario a las agujas del reloj o en el sentido de las agujas del reloj, dependiendo en la dirección de los bordes del instrumento. La vibración transmitida por esta acción a menudo hace que el fragmento roto del instrumento se afloje y salga del conducto radicular.

No obstante, los autores Meidyawati R, Ba-Hattab R y Kaul R mencionan que para que la extracción ultrasónica sea exitosa requiere de mayor visibilidad por lo que proponen utilizar puntas ultrasónicas bajo un microscopio quirúrgico dental (DOM) ya que permite a los profesionales magnificar y visualizar con gran detalle la mayoría de los instrumentos rotos dentro del sistema de conductos radiculares, ofreciendo la oportunidad de extraer los fragmentos rotos, para posteriormente, limpiar mayor eficacia, realizar una valoración del secado del conducto antes de obturar y repartir el sellador sobre las paredes del conducto radicular durante la obturación logrando de esta forma un resultado favorable.

Los autores Bagheri A, Brito J, Choksi D, Choksi D y Swayangprabha S mencionan que el uso de puntas ultrasónicas produce una eliminación de dentina adicional de las paredes del conducto radicular debilitando de esta forma la raíz, por tal razón recomiendan el uso de Kit de Masseran ya que contiene fresas trepanadoras para la preparación de un canal alrededor de la parte más coronal del fragmento y un tubo hueco que posteriormente se posiciona alrededor del fragmento permitiendo su extracción de una forma conservadora y económica. De la misma forma el autor Galván J indica que una forma de preservar la pared dentinaria es con el uso del anillo ultrasónico HBW ya que se activa con una potencia mínima y se equipa con limas preserie.

Otros autores Ormiga F, Sandhu DMK y Vouzara T citan que una opción válida es la disolución inducida electroquímicamente del instrumento fracturado del conducto sin dañar las estructuras radiculares. Ya que el electrolito que contiene el cátodo y ánodo son indispensables para dicha disolución siempre y cuando el metal tenga susceptibilidad a este. Sin embargo, los autores Wohlgemuth P, Lima T da S y Cvíkl B indican que este proceso sería demasiado lento para ser utilizado durante el tratamiento de endodoncia, por lo que proponen el tratamiento con láser Nd: YAG para el retiro de los instrumentos fracturados sin destruir la sustancia del diente sano ya que es lo suficientemente potente como para fundir materiales.

Los autores AlRahabi MK, Bürklein S y Frota LMA mencionan que este tratamiento con láser no tiene los estudios clínicos ya que existe la probabilidad que el tejido adyacente también se derrita, por lo que presentan una técnica alternativa simple, segura y de bajo costo para extraer instrumentos fracturados de utilizando únicamente materiales disponibles en la

clínica, como es una aguja hipodérmica (20 mm × 0,55 mm; y un adhesivo de cianoacrilato, retirando la parte activa de la aguja para facilitar la fijación de la aguja al fragmento, se procede a tomar una radiografía periapical para confirmar la unión posteriormente insertar el adhesivo de cianoacrilato en el apertura de la aguja que se giró hacia la corona del diente utilizando limas K y ligeros chorros de aire, una vez transcurrido el tiempo de polimerización de 5 minutos, se giró la aguja hipodérmica en sentido antihorario, permitiendo el desenroscado del fragmento.

Además, los autores Shaik I, Pintér L y Cruz A señalan que una alternativa válida para la extracción es con el uso de limas manuales H, K y GG ya que al ser de uso común en endodoncia presentan diferentes formas, por lo tanto, se pueden adaptar a diversas situaciones y con de movimientos suaves y controlados dentro del conducto radicular se puede localizar, enganchar y retirar el instrumento fracturado.

Por último los autores Bagheri A, Penukonda R y Wohlgemuth P sugieren el sistema Gentle Wave ya que fue investigado en la eliminación de instrumentos fracturados, y ofrece la protección de la integridad de la dentina cuya tecnología y mecanismo consiste en la cavitación hidrodinámica que forma miles de microburbujas llamadas nube de cavitación los que posteriormente implosionan y crean ondas sonoras (espectro ultracleancioso multisónico) y una dinámica de fluidos que permite el aflojamiento de los instrumentos separados y que no implica desgaste o instrumentación y en comparación con otras técnicas.

Sin embargo, cuándo no es posible la derivación ni extracción del fragmento los autores McGuigan MB, Hegde J, Cheeti R, Uçar F y Madarati AA sugieren dejar el instrumento fracturado in situ, limpiar, dar forma y obturar con hacia coronal logrando de esta forma un sellado hermético y la prevención de la penetración de bacterias y sus subproductos desde la cavidad bucal, además mencionan que esto puede ser aplicable si la separación ocurre hacia las etapas finales de la preparación del conducto radicular o si el fragmento está ubicado en el tercio apical.

En cuanto a los factores principales que provocan las fracturas de los instrumentos endodónticos, los autores Richert R, Galván J, Machado R y McGuigan MB concuerdan que este error ocurre por sobrecarga torsional que es cuando el instrumento gira mientras se

fija dentro del conducto y por fatiga por fatiga cíclica que resulta de ciclos repetitivos de tensión/ compresión al girar en un canal curvo. Además, los autores Dulhani OMM, Lakshmi N, Olczak K y Frota LMA señalan que las principales causas de la fractura de los instrumentos es su incorrecto o excesivo uso y posterior distorsión que a su vez que provoca fatiga cíclica y torsional del metal

Por otro lado, los autores Brito J, Meidyawati R, Hegde J y Amza O mencionan que las fracturas de los instrumentos endodónticos está relacionada con varios factores como: acceso incorrecto al conducto radicular, curvatura acentuada del conducto radicular, habilidad y experiencia del operador, el uso inadecuado, los defectos de fabricación, las limitaciones en las propiedades físicas, la técnica de preparación utilizada, la irrigación insuficiente, la dinámica de uso (velocidad y valor de torque), características del diseño de los instrumentos, el número de ciclos de esterilización a los que ha sido sometido el instrumental y el conocimiento insuficiente sobre la morfología del conducto radicular y sus variaciones. No obstante, los autores Shenoy A y Nasiri K citan que los instrumentos endodónticos se corroen al entrar en contacto con el hipoclorito de sodio, lo que provoca su deterioro y finalmente fractura durante su uso.

Al hablar del pronóstico de las piezas dentales que presenten fractura de instrumentos endodónticos los autores Wohlgemuth P, Shaik I, Rahman I y Rathi C indican que el diente puede verse seriamente comprometido provocando el fracaso del tratamiento de conducto sobre todo cuando la fractura se produjo en el tercio medio y apical ya que existe el riesgo que ocurra formación de salientes, perforación y fractura de la raíz. Sin embargo, los autores Dulhani OMM, Kaul R, Cruz A , Pedir SS y Al-Nazhan S mencionan que las probabilidades de fracaso del tratamiento son mayores cuando existe enfermedad periapical y los fragmentos impiden una limpieza profunda y la conformación del conducto, por lo tanto, cualquier cosa que pueda influir en la adaptación de la obturación radicular al conducto es importante para determinar el pronóstico de la terapia endodóntica

En cambio, los autores Ormiga F, Banerjee S, Machado R y McGuigan MB citan que la presencia de un instrumento fracturado no tiene por qué reducir el pronóstico si el caso se trata bien y no hay evidencia de enfermedad apical, ya que se encuentra ligado al grado de contaminación del conducto en el momento de la separación del instrumento, la evidencia

muestra que un instrumento roto que permanece en el conducto no tiene un efecto adverso significativo en la calidad del sellado mediante materiales de obturación y el éxito del tratamiento endodóntico depende principalmente del sellado coronal y la limpieza de los tercios medio y coronal.

Otros autores Penukonda R, Saurabh R y Vouzara T establecen que el pronóstico depende de diferentes factores como la anatomía del conducto radicular, el tipo de instrumento fracturado, su ubicación dentro del conducto, la curvatura del conducto radicular, la longitud y el grosor del instrumento y el nivel de separación (tercio coronal, medio o apical).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES

- Se concluye que ante eventos desafortunados como la fractura de instrumentos endodónticos dentro del conducto radicular se pudo determinar diferentes técnicas conservadoras para el retiro de dichos instrumentos, estas técnicas incluyen la derivación del fragmento “Bypass”, extracción del fragmento que es posible realizarla a través de diferentes sistemas y equipos como: Kit Masseran, ultrasonidos, anillo HBW, disolución electroquímicamente, sistema Gentle Wave, láser Nd: YAG, aguja hipodérmica, Kit de Teruachi y limas H,K y GG y por último la obturación del conducto coronalmente al fragmento fracturad.
- También es posible concluir que la técnica de “Bypass consiste en insertar una lima fina entre el instrumento fracturado y la pared del conducto radicular, permitiendo una instrumentación y la obturación eficiente. Por otro lado, para el retiro de instrumentos fracturados el Kit de Masseran prepara el conducto en la parte más coronal del fragmento para su extracción, el uso de puntas ultrasónicas y microscopios brindan mejor visibilidad y proporciona vibración permiento su extracción , la disolución electroquímicamente involucra una corriente eléctrica que disuelve parcial o incluso totalmente el fragmento, el sistema Gentle Wave brinda un amplio espectro de ondas en el irrigante para el aflojamiento de los instrumentos, el láser Nd:YAG funde la dentina alrededor del fragmento y se usan limas H para evitarlo y luego eliminarlo, el uso de la aguja hipodérmica más adhesivo cianoacrilato permite la unión con el fragmento para su polimerización y posterior extracción, el Kit de Teruachi presenta una forma y diseño específico que permite desalojar los fragmentos y por último el uso de limas H, K y GG se adaptan al fragmento con movimientos suaves y controlados para su eliminación
- Además, se concluye que si la fractura del instrumento endodóntico ocurrió en etapas finales de la preparación del conducto y no hay presencia de enfermedad periapical una opción válida es existe dejar el instrumento fracturado y realizar la obturación del conducto radicular hasta el nivel de este, posterior a su limpieza y conformación logrando un sellado hermético.

- Una vez realizado el estudio se identificó que la fractura de los instrumentos endodónticos es causada por la fatiga cíclica y fatiga torsional, la primera ocurre por los ciclos repetidos de tensión y compresión en el punto de máxima flexión mientras que, la segunda se da cuando una parte del instrumento queda atrapada en el canal mientras el vástago continúa girando; además se reconoció factores principales que contribuyen a la fractura como el acceso incorrecto al conducto radicular, curvatura acentuada del conducto radicular, habilidad y experiencia del operador, el uso inadecuado, los defectos de fabricación, las limitaciones en las propiedades físicas, la técnica de preparación utilizada, la irrigación insuficiente, características del diseño de los instrumentos, el número de ciclos de esterilización a los que ha sido sometido el instrumental y el conocimiento insuficiente sobre la morfología del conducto radicular y sus variaciones.
- Finalmente se evaluó el pronóstico de las piezas dentales que han sufrido fractura de instrumentos endodónticos, el mismo indica que la retención del fragmento no afecta negativamente siempre y cuando sea posible extraerlo para una desinfección adecuada o si no hay patología periapical. No obstante, el pronóstico empeora cuando un instrumento fracturado impide la desinfección eficaz del conducto, lo que facilita la penetración de microorganismos y el desarrollo de una lesión periapical, resultando en el fracaso del tratamiento.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda brindar información, capacitación y manejo a estudiantes en formación odontológica sobre métodos, estrategias y técnicas a utilizar en casos de eventos desafortunados como la fractura de los instrumentos endodónticos con el fin de garantizar una atención de excelencia a los pacientes.
- Se recomienda que, al existir diferentes técnicas de retiro de instrumentos endodónticos fracturados, se elija profesionalmente la más idónea de acuerdo con la ubicación del fragmento separado en los tercios del conducto radicular y al grado de contaminación que exista.
- Se recomienda al profesional odontológico que este previo a realizar tratamientos endodónticos, asegurarse que el material e instrumentos que vaya a utilizar sean de buena calidad, no se encuentren caducados y cumplan con todas las normas de bioseguridad para evitar complicaciones que pueden llevar a fracaso de estos.

7. BIBLIOGRAFÍA.

1. Yepes-Nuñez JJ, Urrútia G, Romero-García M, Alonso-Fernández S. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Rev Española Cardiol.* 2021;74(9):790–9.
2. Shenoy A, Mandava P, Bolla N, Vemuri S. A novel technique for removal of broken instrument from root canal in mandibular second molar. *Indian J Dent Res.* 2014;25(1):107–10.
3. Bagheri A, Gharishvandi Abraki M, Khataminia M, Kiafar MM. A Review of Endodontic Broken Instrument Removal Techniques [Internet]. Vol. 23, *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences.* 2023. Available from: www.iscientific.org/Journal.html
4. Brito-Júnior M, Normanha JA, Camilo CC, Faria-E-Silva AL, Saquy PC, Ferraz MAãAL, et al. Alternative techniques to remove fractured instrument fragments from the apical third of root canals: Report of two cases. *Braz Dent J.* 2015;26(1):79–85.
5. Ormiga F, Da Cunha Ponciano Gomes JA, De Araújo MCP, Barbosa AOG. An initial investigation of the electrochemical dissolution of fragments of nickel-titanium endodontic files. *J Endod.* 2013 Apr;37(4):526–30.
6. Meidyawati R, Suprastiwi E, Setiati HD. Broken File Retrieval in the Lower Right First Molar Using an Ultrasonic Instrument and Endodontic Micro Forceps. *Case Rep Dent.* 2019;2019.
7. Banerjee S, Sharma R, Roy P. Bypassing a broken instrument in a severely curved root canal: A case report. *Indian J Conserv Endod* [Internet]. 2017;2(3):115. Available from: http://www.academia.edu/download/54648247/IJCE_23_115-118.pdf
8. Terauchi Y, Ali WT, Abielhassan MM. Present status and future directions: Removal of fractured instruments. Vol. 55, *International Endodontic Journal.* John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 685–709.
9. Fu M, Huang X, Zhang K, Hou B. Effects of Ultrasonic Removal of Fractured Files from the Middle Third of Root Canals on the Resistance to Vertical Root Fracture. *J Endod.* 2019 Nov 1;45(11):1365–70.
10. Choksi D, Idnani B, Kalaria D, Patel RN. Management of an intracanal separated instrument: A case report. *Iran Endod J.* 2013;8(4):205–7.
11. AlRahabi MK, Ghabbani HM. Removal of a separated endodontic instrument by

- using the modified hollow tube–based extractor system: A case report. *SAGE Open Med Case Reports*. 2020 Jan;8:2050313X2090782.
12. Choksi D, Özkoçak I. Removal of separated instruments with Masserann techniques: Two case reports. *Cumhur Dent J*. 2017;20(3):185–90.
 13. Swayangprabha Sarangi, Manoj Ghanshyamdasji Chandak, Kajol Naresh Relan, Payal Sandeep Chaudhari, Pooja Chandak AI. Retrieving Fragments: A Case Series on Managing Instrument Separation. *J Datta Meghe Inst Med Sci Univ*. 2018;13(1):38–43.
 14. Sandhu DMK. Techniques for removal of intracanal separated instruments (Part 2). *Int Endod J*. 2021 Oct 1;7(4):38–46.
 15. Penukonda R, Amlani H, Pattar H, Siang Lin G. The management of separated endodontic instruments using a customized syringe and loop technique: A case series. *Endodontology*. 2023 Jan 1;35(1):65–71.
 16. Wohlgemuth P, Cuocolo D, Vandrangi P, Sigurdsson A. Effectiveness of the GentleWave System in removing separated instruments. *J Endod* [Internet]. 2015;41(11):1895–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.08.015>
 17. Shaik I, Qadri F, Deshmukh R, Clement C, Patel A, Khan M. Comparing techniques for removal of separated endodontic instruments: Systematic review and meta-analysis. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2022 Jun 6;13792–805.
 18. Nasiri K, Wrbas KT. Management of separated instruments in root canal therapy. Vol. 18, *Journal of Dental Sciences*. Association for Dental Sciences of the Republic of China; 2023. p. 1433–4.
 19. Richert R, Farges JC, Villat C, Valette S, Boisse P, Ducret M. Decision support for removing fractured endodontic instruments: A patient-specific approach. *Int J Mol Sci*. 2021 Mar 2;11(6).
 20. Pintér L, Krajezár K, Óry F, Szalma J, Lempel E. Effect of Intermediate Irrigation on Temperature Rise during Broken NiTi File Removal Using Ultrasonic Device. *Appl Sci*. 2023;13(17).
 21. Jennifer Galván-Pacheco, Verónica Méndez-González, Ana González-Amaro HBW, Amaury Pozos-Guillén and AGR. Efficacy of the HBW Ultrasonic Ring for retrieval of fragmented manual or rotatory instruments. *Eur J Oral Sci*. 2023;2023.
 22. Shaik I, Rahman I, Elsayed LK, Alasmari WF, Abidia R, Abdelgaffar S, et al. Ethical Aspects concerning Instrument Separation and Perforations during Endodontic

- Treatment: A Cross-Sectional Study. *Int J Dent*. 2020;2020.
23. Pedir SS, Mahran AH, Beshr K, Baroudi K. Evaluation of the factors and treatment options of separated endodontic files among dentists and undergraduate students in Riyadh area. *J Clin Diagnostic Res*. 2016;10(3):ZC18–23.
 24. Al-Nazhan S, Al-Attas M, Al-Maflehi N. Retrieval outcome of separated endodontic instruments by Saudi endodontic board residents: A Clinical retrospective study. *Saudi Endod J*. 2018;8(2):77–81.
 25. Kaddoura RH, Madarati AA. 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 Oct 1;15(5):431–6.
 26. Madarati AA, Hunter MJ, Dummer PMH. Management of intracanal separated instruments. *J Endod*. 2013;39(5):569–81.
 27. Singh S, Belim M, Tiwari RV, Charan Pahari K, Tiwari H. Retrieval of Fractured Rotary Instrument from Root Canal: A Case Report. *Saudi J Med*. 2019;103–6.
 28. Arya A, Arora A, Thapak G. Retrieval of separated instrument from the root canal using ultrasonics: Report of three cases. *Indian J Med Res*. 2019 Jan 1;31(1):121–4.
 29. Saurabh Ramtekkar, Sonia Baghla, Manjusha Warhadpande DD. Retrieval of Separated Instrument from the Root Canal Using Ultrasonics: A Report of Two Cases. *Indian J Dent Res*. 2018;7(1):12–5.
 30. Vouzara T, el C, Lyroudia K. Separated instrument in endodontics: Frequency, treatment and prognosis. *Balk J Dent Med*. 2018;22(3):123–32.
 31. Uçar F, Eren İ, Melike Alaca H. Solution methods of instrumentation related complications in endodontic treatment. *J Med Life*. 2020;2020:1–7.
 32. Shahabinejad H, Ghassemi A, Pishbin L, Shahravan A. 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. *J Endod*. 2013 Jun;39(6):824–8.
 33. Bürklein S, Donnermeyer D, Wefelmeier M, Schäfer E, Urban K. Removing fractured endodontic NiTi instruments with a tube technique: Influence of pre-treatment with various agents on adhesive forces in vitro. *Int J Mol Sci*. 2020 Jan 1;13(1).
 34. Machado R, Back EDEE, Tomazinho LF, Silva EJNL, Vansan LP. Bypassing separated files in the apical third: A case series using the same technique. *Dent Press Endod*. 2014;4(3):76–80.

35. McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. Clinical decision-making after endodontic instrument fracture. In: *British Dental Journal*. 2013. p. 395–400.
36. Hegde J, Bashetty K, Kumar K, Chikkamallaiiah C. Comparative evaluation of the sealing ability of different obturation systems used over apically separated rotary nickel-titanium files: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2013;16(5):408–12.
37. Lakshmi Nidhi Rao, Sembaga Lakshmi Thirunarayanan AS. Impact of a Retained Instrument on Treatment Outcome: A Systematic Review. *J Heal Allied Sci*. 2023;168(13):168–71.
38. Cheeti Rajashekar Rao, Rakesh R. Chukka, Shrimanikandan A. Gandhi, Rishitha Tiriveedi NS, Patil PR. Sealing Ability of Obturation with Different Sealers Applied Over Apically Separated Rotary File – Retrograde Bacterial Leakage Study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2017;7(10):673–8.
39. Dulhani OMM. Conservative Management of Separated Endodontic Instruments in the Root Canal – A Case Series. *Indian J Dent Adv*. 2019 Jul 15;11(2).
40. Kaul R, Gupta R, Chhabra S, Koul R. Dental Operating Microscope-guided Retrieval of Broken Instrument from a Deciduous Molar Using Ultrasonics. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2022;15(S1):S114–8.
41. Terauchi Y, Sexton C, Bakland LK, Bogen G. Factors Affecting the Removal Time of Separated Instruments. *J Endod* [Internet]. 2021;47(8):1245–52. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.05.003>
42. Bordone A, Ciaschetti M, Perez C, Couvrechel C. Guided Endodontics in the Management of Intracanal Separated Instruments: A Case Report. *J Contemp Dent Pract*. 2022;23(8):853–6.
43. Rathi C, Chandak M, Modi R, Gogiya R, Relan K, Chandak M. Management of separated endodontic instrument: 2 case reports. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2020;24(103):1663–8. Available from: www.discoveryjournals.org
44. M ME. Importancia de la magnificación en odontología conservadora Revisión bibliográfica. *Av Odontoestomatol*. 2017;33(6).
45. Shah DP, Attur DK, Vachhani DK, Shah DH. Management of separated rotary endodontic instruments: A case series. *Int Endod J*. 2023 Jan 1;9(1):222–6.
46. Lima T da S, Alves LB, Castro FPL de. Methods for Removing Fractured Endodontic Instruments in Root Canal: A Brief Systematic Review. *J Med Heal Sci*. 2021 Jun 10;2(3):20–5.

47. Maqbool M, Tirmazi SSM, Shakoor A, Akram Z, Nazir R, Chohan AN, et al. Perception of Dental House Officers regarding Endodontic File Separation during Endodontic Treatment. *Biomed Res Int.* 2023;2023.
48. Cruz A, Mercado-Soto CG, Ceja I, Gascón LG, Cholico P, Palafox-Sánchez CA. Removal of an Instrument Fractured by Ultrasound and the Instrument Removal System under Visual Magnification. *J Contemp Dent Pract.* 2015 Mar 1;16(3):238–42.
49. Cvikl B, Klimscha J, Holly M, Zeitlinger M, Gruber R, Moritz A. Removal of fractured endodontic instruments using an Nd:YAG laser. *Quintessence Int (Berl)* [Internet]. 2014;45(7):569–75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24847495>
50. Frota LMA, Aguiar BA, Aragão MGB, De Vasconcelos BC. Removal of Separated Endodontic K-File with the Aid of Hypodermic Needle and Cyanoacrylate. *Case Rep Dent.* 2016;2016.
51. Olczak K, Grabarczyk J, Szymański W. Removing Fractured Endodontic Files with a Tube Technique—The Strength of the Glued Joint: Tube-Endodontic File Setup. *J Mater.* 2023;16(11).
52. Sharma K, Singh S, Agarwal M, Qureshi R, Mishra A. Retrieval of Fractured Endodontic Instrument from Root Canal of Mandibular Molar Using Ultrasonic Technique : A Case Report. *J Dent Med Sci.* 2018;17(4):37–40.
53. Madarati AA. Retrieval of multiple separated endodontic instruments using ultrasonic vibration: Case report. *J Taibah Univ Med Sci.* 2016 Jun 1;11(3):268–73.
54. Adl A, Shahravan A, Farshad M, Honar S. Success rate and time for bypassing the fractured segments of four NiTi rotary instruments. *Iran Endod J.* 2017;12(3):349–53.
55. Khasnis SA, Kar, Prem PrakashKamal, ApoorvaANdJPatil ayaprakash D. Rotary science and its impact on instrument separation: A focused review. *J Conserv Dent.* 2018;21(4):373–7.
56. Machado R, de Souza C, Colombelli MF, Picolli AP, Junior JS, Cosme-Silva L, et al. Incidence of ProTaper universal system instrument fractures - A retrospective clinical study. *Eur Endod J.* 2018;3(2):77–81.
57. McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. Endodontic instrument fracture: Causes and prevention. *Br Dent J.* 2013 Apr 13;214(7):341–8.
58. Amza O, Dimitriu B, Suci I, Bartok R, Chirila M. Etiology and Prevention of an

- Endodontic Iatrogenic Event: Instrument Fracture. *J Med Life*. 2020;13(3):378–81.
59. Mcguigan MB, Louca C, Duncan HF. The impact of fractured endodontic instruments on treatment outcome. *Br Dent J*. 2013 Mar 23;214(6):285–9.

8. ANEXOS

- **Anexo 1.** Tabla de caracterización de artículos científicos escogidos para la revisión.

N°	Título del artículo	N° de citaciones	Año de publicación	Acceso	Revista	Factor de impacto o SJR	Cuartil	Lugar de búsqueda	Área	Publicación	Colección de datos	Tipo de estudio	Participantes	Contexto estudio	País de publicación

Anexo 2. Tabla de metaanálisis utilizada para la revisión sistemática.

Autor	Titulo	Año	Causas	% p-valor	Edad	Población	Tipo de estudio	Características	Descripción	Técnicas conservadoras para el retiro de instrumentos endodónticos fracturados	Técnicas de retiro de instrumentos endodónticos fracturados dentro de los conductos radiculares	Factores principales que provocan las fracturas de los instrumentos endodónticos	Pronóstico de las piezas dentales que presentan fractura de instrumentos endodónticos en el conducto radicular