



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS FRACTURADOS
DENTRO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS
RADICULARES. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

RODRÍGUEZ ROBLES ABIGAIL

TUTOR: Mtra. AMALIA CONCEPCIÓN BALLESTEROS
VIZCARRA

ASESORES: Esp. GRISEL LÓPEZ LÓPEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



A DIOS.

Por haberme dado la maravillosa oportunidad de vivir, "mi embrión vieron tus ojos y en tu libro estaban escritas todas aquellas cosas que habrían de pasar". Por cada cosa que has permitido en mi vida, se cada una de ellas tuvo un propósito en mí. Porque día a día has cuidado de mí, y me permites hoy dar este paso. Por mi familia y por cada persona que has puesto en mí camino.

Gracias por todo lo que has hecho y lo que harás en mi vida, porque sé que tus pensamientos son de bien para mí. Con amor eterno me has amado y por tanto prolongaste tu misericordia.

TE AMO!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

A MIS PADRES.

Por estar a mi lado siempre, por ayudarme a crecer, por haberme inculcado el estudiar para ser alguien mejor en la vida. Por apoyarme en cada momento de mi vida y estar a mi lado cuando lo necesito, por darme su amor, por el esfuerzo que hicieron para que hoy yo pueda lograr esto.

Gracias por confiar en mí y darme todo su apoyo para poder llegar hasta aquí.

LOS AMO

A MIS HERMANOS.



A los cuatro por estar a mi lado, por estar aquí cuando los necesite sin importarles lo poco o mucho que sabía, por ayudarme siempre y darme su apoyo y ánimo para lograr esto. Cada uno son personas muy especiales en mi vida y siempre pueden contar conmigo. Y espero pueda cada uno lograr cada sueño y anhelo.

Gracias por siempre estar a mi lado.

LOS AMO, LUIS, ANA, SARAI Y ANGELICA

A IVAN.

Por permitirme compartir una parte de mi vida junto a ti, por ayudarme a terminar este trabajo, porque sé que tengo tu apoyo en cada paso que doy, por escucharme, porque cuando te necesite estuviste aquí sin importarte si era la primera vez que hacia una cirugía.

Gracias por todos los momentos buenos y malos que hemos vivido, porque cada uno nos ayudo a crecer, espero podamos seguir compartiendo nuestra vida por siempre.

TE AMO.

A TODA MI FAMILIA.

Gracias por ayudarme siempre, y brindarme su apoyo cuando lo necesite, hoy cada miembro de mi familia forma parte de este logro.

Especialmente a mi tía Irene.

LOS QUIERO DEMASIADO A TODOS.



A MIS AMIGOS.

A cada uno de los que han estado conmigo apoyándome y creciendo conmigo en CCH, en la facultad al 15 y al 01 especialmente a Yaderi amiga gracias por estar a mi lado siempre, por apoyarme y ayudarme siempre que te necesite, nunca olvidare todo lo que hiciste por mí.

LOS QUIERO

A MIS PROFESORES.

A cada uno de los profesores por compartir sus conocimientos, especialmente a la Mtra. Amalia Ballesteros y C.D. Grissel López López, por compartir sus conocimientos conmigo y ayudarme a desarrollar y poder terminar este trabajo.

Gracias por brindarme su tiempo y conocimientos.

A mi universidad por haberme abierto las puertas del conocimiento.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. PRÓPOSITO
3. INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS
 - 3.1 Clasificación y tipos de instrumentos intraconducto
 - 3.2 Propiedades físicas de los instrumentos
 - 3.3 Instrumentos de acción manual
 - 3.4 Instrumentos rotarios
 - 3.5 Instrumentos para obturar el conducto radicular
4. CAUSAS FÍSICAS INVOLUCRADAS CON LA FRACTURA DE LOS INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS.
 - 4.1 Falta de supervisión del instrumental
 - 4.2 Fatiga de los instrumentos
 - 4.2.1 Fatiga torsional
 - 4.2.2 Fatiga flexural
 - 4.3 Esterilización de los instrumentos
 - 4.4 Cinemática de los instrumentos
5. RECOMENDACIONES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS FRACTURADOS.
 - 5.1 Radiografía
 - 5.2 Acceso



5.3 Tercio en el que ocurre la fractura

5.4 Curvatura de las raíces

5.5 Habilidad del operador

5.6 Tipo y calibre del instrumento

5.7 Tiempo operatorio en el que ocurre la fractura

5.8 Patología pulpar y periapical

5.9 Pronóstico.

6. MÉTODOS EMPLEADOS PARA LA REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS FRACTURADOS

6.1 Técnica manual

6.2 Medios químicos

6.3 Kit masseran

6.4 Sistema ISR

6.5 Endo extractor de brasseler

6.6 Instrumento Cancellier

6.7 Ultrasonido

7. COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA FRACTURA DE INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS DENTRO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

8. CONCLUSIONES

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1. INTRODUCCION

Durante la práctica endodóncica, se pueden tener una gran variedad de accidentes no deseados, que dificultan la terapia normal de los conductos, estos pueden presentarse en casi cualquier etapa del tratamiento.

Uno de los problemas en el tratamiento endodóncico es la fractura de instrumentos dentro del sistema de conductos radiculares, que incluye limas endodóncicas, fresas, espaciadores manuales o digitales los cuales son fabricados de níquel-titanio (NiTi) o de acero inoxidable. La fractura de estos suele ser resultado de un uso incorrecto o excesivo, y suele ocurrir con más frecuencia en el tercio apical del conducto radicular. Por otra parte con la aparición relativamente reciente de instrumentos rotatorios de NiTi se ha elevado el riesgo a la fractura de los instrumentos endodóncicos durante la terapia endodóncica.

A pesar de que la fractura de instrumentos por sí misma no es causa del fracaso del tratamiento, los fragmentos presentes en el conducto radicular pueden impedir una adecuada preparación y desinfección del sistema de conductos, disminuyendo el pronóstico del tratamiento.

El principio general para la remoción de un instrumento fracturado se basa en los principios y objetivos fundamentales del tratamiento de conductos radiculares. Un instrumento fracturado impide realizar una adecuada limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares.

Las bacterias y tejido pulpar, que permanecen dentro del sistema de conductos radiculares debido a una limpieza insuficiente, pueden tener un impacto negativo en los resultados del tratamiento, por lo tanto tener conocimiento acerca de la prevención de fracturas así como de los métodos de remoción de instrumentos, nos permitirá realizar un buen tratamiento.



2. PROPÓSITO

El propósito de esta revisión es resumir los conocimientos actuales sobre las causas de fractura de instrumentos, recomendaciones antes de intentar su remoción, así como los métodos actuales para la sustracción de estos, su impacto sobre el pronóstico y las posibles complicaciones que pueden presentarse, con el fin de realizar un plan de tratamiento adecuado que permita tomar una buena decisión clínica sobre este tema y las maneras de evitar que esto ocurra en nuestra práctica clínica.



3. INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS

Se dispone de diversos tipos de instrumentos para los procedimientos realizados dentro del espacio pulpar. Entre estos se incluyen instrumentos manuales para la preparación del conducto radicular, instrumentos motorizados destinados a la preparación del conducto radicular e instrumentos para obturarlo.¹

GENERALIDADES DE LOS INSTRUMENTOS

Los instrumentos endodóncicos pueden ser fabricados de dos formas, torsión y desgaste.²

Están divididos en tres partes distinta: parte activa, parte intermedia, extremo. (fig. 1) El área activa mide 16mm y corresponde a la porción del instrumento en el que se encuentran las láminas de corte. Su menor diámetro corresponde a la extremidad inicial y es denominado D0, ya que la extremidad donde terminan los espirales se denomina D16.²

La porción intermedia se ubica entre el extremo y la lámina activa, cuyo tamaño varía en función de la longitud total del instrumento. El extremo es un mango fabricado en material termoplástico y de colores diferentes.²

Conicidad. La mayoría de los instrumentos endodóncicos tienen la porción activa en forma de cono, con el vértice en la punta y la base al final de la parte activa. Esta forma se denomina conicidad y se identifica por el aumento del diámetro del cono a cada milímetro. Así en un instrumento con conicidad 0.02, el diámetro aumenta 0.02mm por cada milímetro. En los instrumentos con conicidad 0.04 el diámetro aumenta 0.04mm por cada milímetro y así sucesivamente para las otras conicidades.³

Estandarización, la especificación número 28 de la ADA establece normas para los instrumentos afilados, geometría de la punta, tamaños diferentes así como tolerancia aceptable de error de fabricación. También se instituyó un código de colores en los mangos de los instrumentos para su identificación (tabla 1).⁴

Están disponibles en tres longitudes: 21, 25 y 31mm; los instrumentos más cortos mejoran el control del operador y su acceso en los dientes posteriores es más fácil.⁴

Colores	Extra-serie	1ª serie	2ª serie	3ª serie
Rosa	06			
Gris	08			
Púrpura	10			
Blanco		15	40	90
Amarillo		20	50	100
Rojo		25	55	110
Azul		30	60	120
Verde		35	70	130
Negro		40	80	140

Tabla 1. Numeración de instrumentos por serie en relación con los colores de sus mangos.

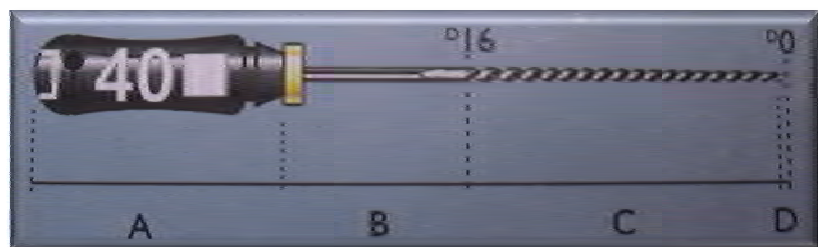


Figura 1. Partes de un instrumento. Tomado de: Soares. Endodoncia técnica y fundamentos.



3.1 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE INSTRUMENTOS INTRACONDUCTO

1. Instrumentos manuales: Incluyen ensanchadores y limas tipo K, limas Hedstrom, limas K-Flex, tiranervios.⁴
2. Instrumentos mecánicos: Incluyen ensanchadores mecánicos rotatorios (Gates-Glidden, Pесо) y limas o ensanchadores alternativos.⁴
3. Instrumentos ultrasónicos y sónicos. Todos se conectan en una pieza de mano vibratoria especial que energiza el instrumento.⁴

Los instrumentos endodóncicos destinados a la preparación del conducto radicular se pueden clasificar en tres grupos:¹

1. Grupo I: Instrumentos manuales, limas, ensanchadores, etc.
2. Grupo II: Incluye instrumentos de baja velocidad los cuales se insertan en un contraángulo. Fresas Gates-Glidden y Pесо
3. Grupo III. Comprende instrumentos accionados por un motor (Instrumentos rotarios de níquel-titanio)¹

Clasificación de instrumentos por la ISO

- Grupo I. Solo manual (limas, ensanchadores, tiranervios, condensadores y espaciadores).
- Grupo II. Propulsión mecánica con seguro, con el mismo diseño que el grupo I pero para usarse en una pieza de mano.
- Grupo II. Propulsión mecánica con seguro (ensanchadores como Gates Glidden, Pесо).
- Grupo IV. Puntas para el conducto radicular.⁵



3.2 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS INSTRUMENTOS

Dureza es la resistencia que presenta un cuerpo a ser rayado o penetrado por otro, si es necesario desgastar un material duro como la dentina resulta conveniente tener un material más duro que ella, para lograr desgastarla ya que en caso contrario el instrumento se desgastará. ²

Rigidez, es la propiedad que le confiere al material resistencia a las deformaciones. Cuanto más rígido, menos se deforma, concepto opuesto a la flexibilidad, capacidad de corte que tiene un cuerpo para deformarse a partir de la aplicación de una fuerza. ²

En la medida que necesitamos que un instrumento sea rígido para cortar con mayor eficacia, también necesitamos que el instrumento sea flexible para respetar la anatomía del conducto ²

En la utilización del instrumental, el éxito depende de la forma en que se relacionan el material, su diseño y la técnica empleada con la fuerza ejercida sobre el instrumento. Los siguientes términos cuantifican las acciones y reacciones de esas fuerzas. ¹

- Estrés: Es la fuerza deformante medida en una área determinada
- Punto de concentración del estrés: Cambio brusco en la forma geométrica de una lima, como una muesca, que ocasiona un nivel de estrés más alto en ese punto que en el resto de la lima que es de forma más regular.
- Tensión: La cantidad de deformación que experimenta una lima.
- Límite de elasticidad: Es un valor establecido que representa la máxima tensión que al aplicarse a una lima permite que vuelva a sus dimensiones originales. Cuando se elimina la tensión las fuerzas internas residuales vuelven a cero.



- Deformación elástica: Es la deformación reversible que no excede el límite de elasticidad.
- Memoria plástica: Es el desplazamiento permanente por desunión que aparece cuando se ha excedido el límite de elasticidad. La lima no vuelve a sus propiedades originales después de suprimir la tensión.
- Límite de plasticidad. Es el punto en el que la lima plásticamente deformada se rompe.¹
- Resistencia mecánica: Capacidad de los materiales en resistir el sometimiento externo estático o dinámico sin presentar fracturas.
- Elasticidad: Capacidad del material para resistir deformaciones elásticas.
- Deformación plástica: Se crea cuando la deformación persiste en el material después de aplicar la carga.²

3.3 INSTRUMENTOS DE ACCIÓN MANUAL.

Se entiende por instrumentos de acción manual aquellos que se conocen genéricamente como limas.¹

Tira-nervios

Pequeñas astas metálicas, cónicas, con un mango plástico colorido y que se caracterizan por presentar en su parte activa, barbas que salen de su misma asta de un tamaño correspondiente a la mitad del diámetro del núcleo del instrumento, no estando dispuestas de forma fija, Estas barbas forman un ángulo agudo con el eje longitudinal del instrumento con relación al mango (fig. 2).²

Están indicados para la remoción de pulpa en conductos relativamente amplios con rizogénesis completa, pueden resultar útiles para la remoción de algodón u otros materiales sueltos en el interior de los conductos. Por las características de su parte activa fueron diseñados para ser utilizados con movimientos de introducción, rotación de 1 a 2 vueltas (cuando no encuentren resistencia) y tracción.^{2,4}

Su conicidad es de 0,007 a 0,01, no corta ni manipula la dentina.¹

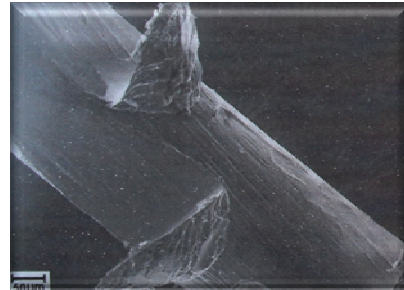
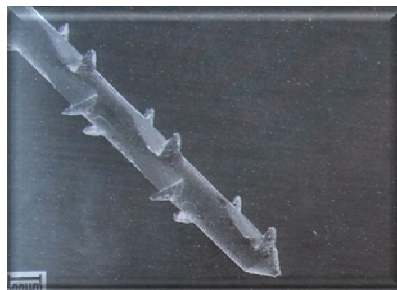


Fig. 2. Micrografía de tiranervios y su símbolo correspondiente según la ISO. Tomado de: Lima Machado. Endodoncia de la biología a la técnica

Limas tipo K

Instrumentos más antiguos, que siguen siendo útiles para cortar y contornear la dentina. Fueron desarrollados por la Kerr Manufacturing Co. EUA, en 1915 razón de la denominación limas tipo K. Fabricados a partir de astas metálicas de acero inoxidable, con una sección recta triangular, redonda o cuadrangular, mediante torsión, lo cual logra un flujo continuo de fibras metálicas ofreciendo mayor resistencia a la fractura. La sección de instrumentos .06 a 40 comprende un formato cuadrangular (fig. 3 y 4), a partir de 45 hasta la 140 adquieren una sección en formato triangular. ^{1,2}

Presentan alta resistencia a la torsión y poca flexibilidad, tienen una conicidad de 0,02. ²

Los instrumentos K son útiles para penetrar y ensanchar los conductos radiculares. Trabaja destruyendo la dentina que rodea al conducto mediante movimientos de compresión y relajación. La fuerza utilizada para su utilización se distribuye uniformemente a través de cuatro láminas cuyos bordes están dispuestos en un ángulo de 90°. ^{1,2}

Las limas K se pueden curvar dándoles la forma ideal para facilitar la inserción y minimizar la transportación. ¹

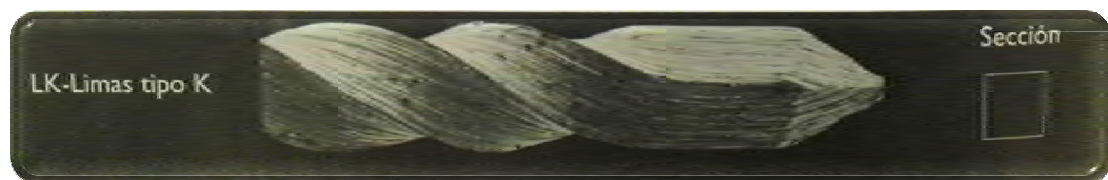


Figura. 3 Tomada de Soares. Endodoncia técnica y fundamentos

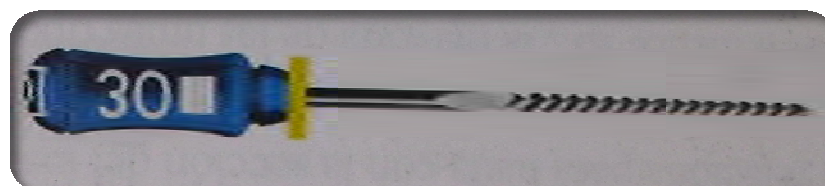


Figura 4. Tomada de Lima Machado. Endodoncia de la biología a la técnica

Limas K- Flexofile

Es una lima torsionada, con una punta en forma de meseta, inactiva, conocida como punta batt. Caracterizadas por la alta capacidad de corte, asociado con el aumento de flexibilidad causada por la disminución de masa metálica.

Dotados de una sección transversal triangular, siendo solo encontrados en los tamaños ISO de 15 a 40.^{3,2}

Ofrece un mayor número de espirales por unidad de longitud lo que las hace más flexibles. Están indicadas para la preparación de los conductos radiculares rectilíneos y curvos, poseen una punta inactiva, no cortante y, tienden a pasar en los conductos curvos radiculares con mayor facilidad (fig. 5).^{4,2}

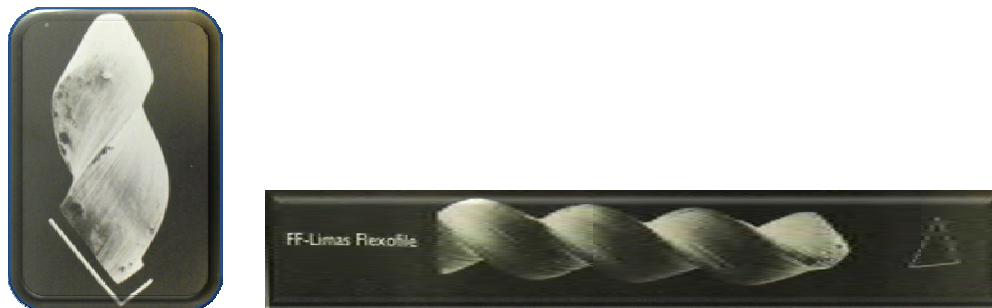


Figura 5. Tomado de Soares. Endodoncia técnica y fundamentos

Limas K-Flexofile Golden Medium.

Estos instrumentos fueron realizados con el fin de minimizar la distancia entre los instrumentos. Presentan las mismas características e indicaciones de la lima Flexofile, siendo, por otra parte, encontradas en los calibres 12, 17, 22, 27, 2 y 37, teniendo la inscripción de estos números en dorado. La utilización de estos instrumentos intermedios hace disminuir el porcentaje de aumento en el cambio entre los mismos, facilitando la preparación.²

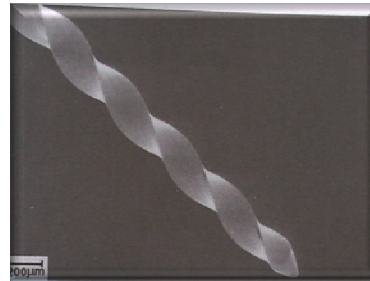
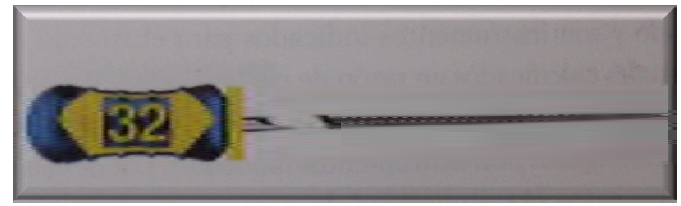


Figura 6. Calibres y presentación de K-Flexofile Golden Medium. Tomado de: Lima Machado. Endodoncia de la biología a la técnica

Limas Flex-R

Ideadas por James Roane en 1985, a partir de una asta metálica cónica, fabricadas mediante desgaste. Poseen una sección triangular, con excepción de los instrumentos de la serie especial que son cuadrangulares, los que le confiere una buena capacidad de corte. Estas limas poseen una punta lisa y cónica y son instrumentos desprovistos de ángulo de transición (fig. 7), facilitando su trabajo en el interior de los conductos radiculares curvos y minimizando el riesgo de accidentes. ²

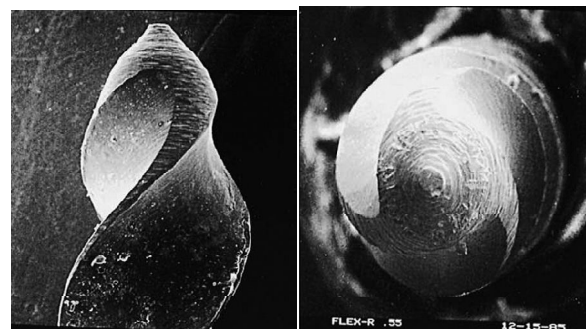


Figura 7. Lima Flex-R punta no cortante. Tomado de: Ledge formation: Review of great challenge in endodontics.

Limas K-Flex

Con el fin de buscar cambios geométricos, esta lima presenta una sección en forma romboidal.²

Se obtienen por torsión de un vástago de acero inoxidable de sección romboidal (fig. 8). La forma romboidal atribuye a estas limas estrías altas y bajas que forman espacios mayores para la retención de fragmentos dentinarios, y mayor flexibilidad de su ángulo de corte, permite una acción más rápida y suave.²

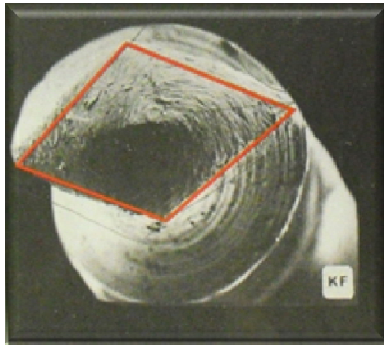


Figura 8. Tomada de: Lima Macahdo. Endodoncia de la biología a la técnica

Limas tipo Hedstrom

Es una lima por desgaste, sus surcos son fabricados por la acción de discos de diamante aplicados en su asta de sección circular (fig. 9).²

Instrumentos caracterizados en su parte activa por un espiral de forma de pequeños conos o embudos superpuestos y ligeramente inclinados, de manera que la parte cortante de estos tipos de instrumentos quede en la base de los conos. Su punta es cónica y lisa y no tiene actividad cortante.²

Por las características de su parte activa deben ser utilizados con movimientos impulsión y tracción, aplicando presión lateral a las paredes.¹

Poseen una excelente capacidad de corte y son muy útiles para la regularización de las paredes de los conductos y la extirpación de residuos. Jamás deben ser utilizadas bajo movimiento de rotación ya que presentan poca resistencia a la torsión, debido a su proceso de fabricación. Los estudios de Mizrahi y Col, demostraron que aisladamente este tipo de lima es la que extrae mayor cantidad de residuos de los conductos. ²

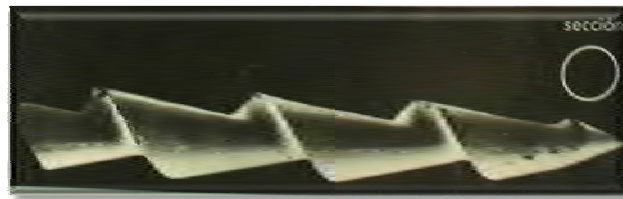


Figura 9. Lima tipo Hedstrom. Tomado de: Lima Machado. Endodoncia de la biología a la técnica

Limas C+

Recientemente lanzadas al mercado indicadas para el trabajo en conductos calcificados en razón de poseer una punta piramidal extremadamente activa y una sección transversal cuadrangular. Fabricadas por desgaste y presentan la peculiaridad de poseer en sus primeros cuatro milímetros una conicidad de 0.04 a 0.05, dependiendo del calibre del instrumento. A partir de allí, la lima presenta una conicidad de 0.01mm. Presentan una resistencia a la deformidad mayor que las limas tipo K. son encontradas en los calibres 06, 08, 10 y 15 y en longitudes de 18mm, 21mm y 25mm. ²



3.4 INSTRUMENTOS DE ACCIÓN ROTATORIA

INSTRUMENTOS ROTATORIOS DE BAJA VELOCIDAD

Durante los tratamientos endodóncicos se utilizan varios tipos de instrumentos rotatorios, existen varios tipos de ensanchadores destinados a la preparación del conducto radicular o a la eliminación de materiales de relleno intraconducto y preparación para postes. ¹

Fresas Gates Glidden.

Fabricadas en acero inoxidable con una porción de cromo de 13% a través de un proceso de desgaste, están indicadas como auxiliares en la preparación de los conductos radiculares, para ser utilizadas solo en el tercio cervical y medio. Se encuentran en longitudes de 28 y 32mm, presentadas en tamaño de la 1 a la 6, habiendo una correlación de estos números con los diámetros definidos de la parte activa (tabla. 2). La identificación de estos números se hace a través de pequeños anillos metálicos presentes en el asta (fig 10). ²

Gates Glidden n°	1	2	3	4	5	6
Diámetro del área activa (mm)	0.50	0.70	0.90	1.10	1.30	1.50

Tabla 2. Correlación del diámetro de la punta activa de las GG

Compuestas por una parte activa de forma ovalada, una porción intermedia delgada y un hasta que se fija al contraángulo. ²

La porción intermedia presenta un punto de fragilidad próximo al asta, donde normalmente se fracturan estas fresas, facilitando así su remoción. ²



Fresas P esso

De la misma forma que las Gates Glidden indicadas como auxiliares en la preparación del conducto, teniendo una parte activa más larga. Muy utilizadas en la preparación para endopostes, siendo encontrados en longitudes de 28mm y 32mm en los tamaños de 1 a 6 (Tabla 3).²

P esso n°	1	2	3	4	5	6
Diámetro máximo del área activa (mm)	0.70	0.90	1.10	1.30	1.50	1.70

Tabla 3. Correlación del diámetro de la Punata activa de las fresas pesso

Fresas de 32mm poseen 19mm de longitud de la porción intermedia y área activa, mientras que las de 28mm poseen 15mm de longitud en esta misma zona (fig 10).²

INSTRUMENTOS ROTARIOS PARA PREPARAR CONDUCTOS

Desde 1960, la conducta del nitinol ha sido estudiada en los distintos campos. El Laboratorio de Artillería Naval de la Marina Americana (Naval Ordnance Laboratory) fue el primero en utilizar esta aleación en la conexión de cañones de donde viene el nombre nitinol.²

En odontología el níquel-titanio comenzó a ser utilizado en ortodoncia. En 1988, Walia introdujo el níquel-titanio en endodoncia, a través de hilos de sección circular, al ser una aleación maleable, se tienen que fabricar a través de desgaste, una de sus características es la “memoria de forma” y superelasticidad.^{1,6}



Las limas de níquel-titanio poseen flexibilidad del 500% mayor que las de acero inoxidable. Debido a las características de superelasticidad no pueden precurvarse.^{3, 6} Este tipo de instrumentos no actúan por desgaste, pero si por ampliación, cortando eficientemente en áreas de contacto pequeñas.²

Rapid Body Shaper

Instrumentos de níquel-titanio semejantes a los escariadores, usados en un contraángulo, que giran en sentido horario a unas 300rpm. Poseen paredes casi paralelas y puntas sin corte. Se fabrican en longitudes de 21mm y 25mm y en cuatro calibres (Tabla 4).³

Tabla 4

Relación del número de RBS con las limas (L) estandarizadas

Numero	Color	RBS	L
1	Rojo	61	60
2	Azul	66	65
3	Verde	76	80
4	Negro	86	90

Orifice Shapers

Instrumentos de níquel-titanio con punta no cortante pero muy aguda. Presentan una sección en forma de U con superficies de corte en vez de bordes cortantes. Fabricados en una serie de seis instrumentos de calibre y conicidad diferentes. Poseen una longitud total de 19mm y con parte activa de 9mm. Es más rígido que el RBS y su profundización en el conducto radicular debe ser menor, por su conicidad permite una preparación muy divergente de la entrada de los conductos.³



Sistema ProFile (Dentsply Maillefer, Suiza)

Comprende cuatro tipos de instrumentos: Profile Orifice Shaper, Profile .06, Profile .04 y Profile .02, cada cual indicado para trabajar en una porción del conducto radicular, poseen una guía no cortante, con ángulo de transición ausente (fig. 10), para disminuir el riesgo de perforación y transporte. Su sección transversal presenta forma de U. Presentan una variación D0 denominada serie 29, que corresponde a un aumento constante de 29.17% entra cada instrumento, esta serie es válida hasta el instrumento 35, del instrumento 40 en adelante, pasan a comportarse normalmente como instrumentos ISO (Tabla 5).²

COLOR	BLANCO	AMARILLO	ROJO	AZUL	VERDE	NEGRO
N° ISO	15	20	25	30	35	40
Ø REAL	0.13mm	0.18mm	0.22mm	0.28mm	0.35mm	0.40mm

29.17% 29.17%

Tabla 5. Diámetro de la punta activa del sistema Profile

Profile Orifice Shaper. Encontrados en longitud de 19mm, con un área activa de 10mm, indicados para trabajar en el tercio coronario, en áreas especialmente rectilíneas, usados en la remoción de gutapercha y cemento, en el tratamiento de dientes deciduos. Su conicidad es variable para cada tipo de instrumento. Se encuentran en cajas en los números de 1 a 6 y presentan anillos de color en su asta.²

Profile .06. Encontrados en longitudes de 21mm y 25mm y en los calibres de 15 a 50, en cajas individuales o surtidas posee dos anillos de color, presentan una conicidad de .06. Indicados para la preparación del tercio medio del conducto radicular, pueden ser utilizados en curvaturas moderadas.²

Profile .04. Este tipo de instrumento está indicado para la preparación apical de los conductos radiculares rectos o curvos, así como en el retratamiento. Presenta una conicidad de .04, se encuentra en longitudes de 21, 25 y 31mm y en los calibres 15 a 40 y 45, 60 y 90 en cajas individuales o surtidas. Posee solo un anillo de color.²

Profile .02. Se encuentran en las longitudes de 21 y 25mm y calibres 15 a 40, indicados para conductos radiculares con curvaturas muy acentuadas y diámetros reducidos, poseen un anillo de color además de un anillo en su asta.²

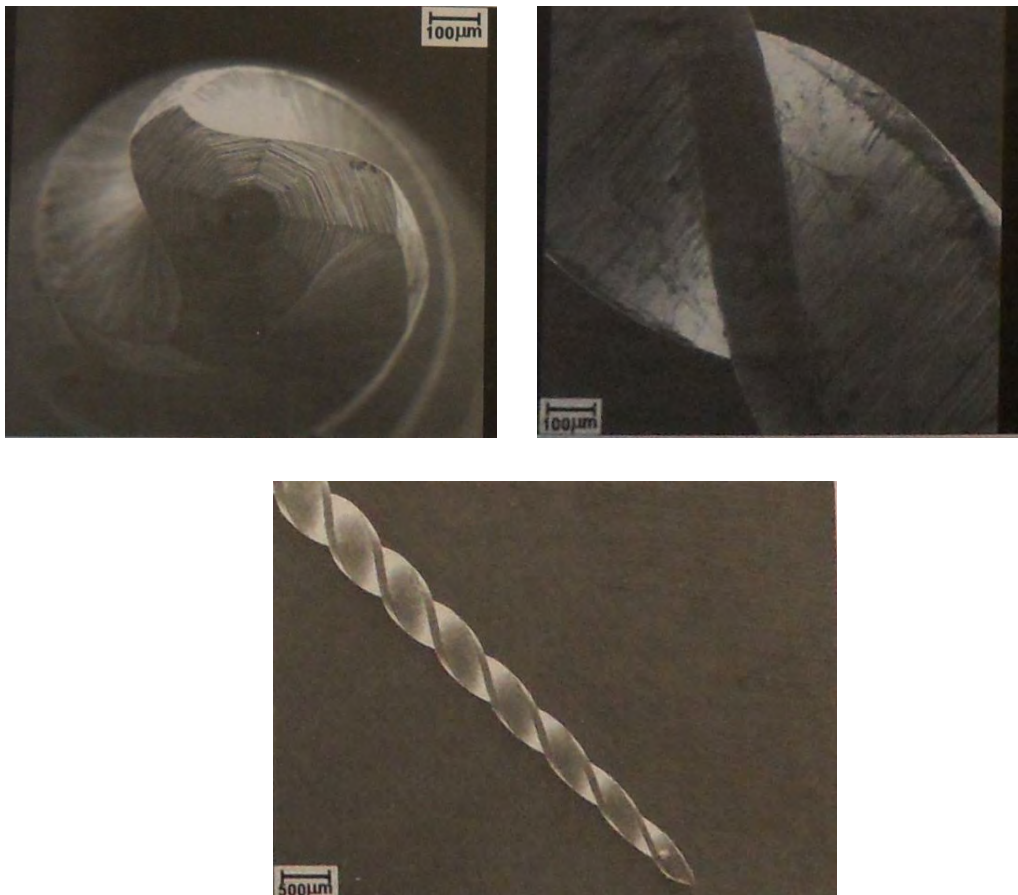


Figura 10. Instrumentos Profile, Extremo destacando su forma de "U" y detalle de su guía radial. Tomado de: Lima Machado Endodoncia de la Biología a la técnica



Sistema FKG-RACE (FKG DENTAIRE SUIZA)

Los instrumentos de este sistema tienen su parte activa en forma de láminas de corte normales, con ángulos helicoidales alternados, que eliminan el efecto de “atornillado”. Tienen una sección transversal triangular, que favorece su acción de corte, con la excepción de los instrumentos de calibre 15 y 20, que presentan una sección cuadrangular. Presentan una punta inactiva, para evitar la formación de escalones.⁷

FKG desarrollo un sistema llamado -Safety Memo Disc- SMD, se trata de un disco de silicona con pétalos removibles, el retiro de los pétalos obedece a un criterio definido que tiene como referencia el grado de curvatura del conducto, el calibre y la conicidad del instrumento.²

Los diámetros de los instrumentos del sistema FKG-Race, se identifican por un anillo en el extremo y la conicidad está indicada a través del SMD.⁷

SMD Amarillo..... 0,02 mm/mm o 0,10 mm/mm

SMD Negro..... 0,04 mm/mm o 0,08 mm/mm

SMD Azul..... 0,06 mm/mm

La longitud de la parte activa es de 16mm, con una longitud total de 21, 25, 28 y 31mm.⁷

Los instrumentos de mayor calibre y conicidad, son denominados Pre-Race y están indicados para realizar el limado anticurvatura. La longitud de la parte activa de estos es de 9mm en el n° 30 (conicidad 0,06), de 10mm en el n° 35 (conicidad 0,08) y en el n° 40 (conicidad 0,10).⁷

Sistema K3 (SYBRON ENDO SDS KERR E.U.A.)

La facilidad de adaptación de estos instrumentos permite realizar diversos procedimientos durante el tratamiento de conductos radiculares, y son el fundamento de la endodoncia actual.⁷

Diferente a la mayoría de instrumentos rotatorios que presentan un ángulo de corte negativo, presentan tres planos radiales de corte positivo, lo que hace que este sistema tenga una mayor capacidad de corte, esto depende del ángulo agudo de sus láminas, el ángulo ideal es ligeramente positivo.⁷

Este sistema presenta una excelente capacidad de corte, y la limalla dentinaria es fácilmente desplazada del área de trabajo y removidos por el ángulo helicoidal que posee esta lima.⁷

Los instrumentos que componen este sistema, son encontrados en las conicidades .02 (en diámetros ISO 15 a 45), 0.04 (en los diámetros ISO 15 al 60) y presentan dos anillos de colores para su identificación. El anillo superior muestra sus conicidades (lilas para 0.02, verde para 0.04 y naranja 0.06) y el inferior muestra el diámetro de la punta del instrumento, siendo todos encontrados en las longitudes de 21, 25 y 30mm.²

Posee además tres instrumentos denominados orifice openers, para la preparación de la entrada del conducto radicular, encontrados en longitudes de 17 y 21mm e identificados con anillos de colores, con tres conicidades diferentes: .08, .10 y .12.²



Figura 11. Angulo de corte y sección transversal de sistema K3: Tomado de: Soares endodoncia técnica y fundamentos.



Sistema PROTAPER UNIVERSAL (Dentsplay/Maillefer)

Compuesto por ocho instrumentos, de los cuales tres están indicados para ejecutar el modelado de los tercios cervicales y medio del conducto radicular, denominados instrumentos Shaping (Sx, S1 y S2) los cinco restantes están indicados para preparar el tercio apical y son denominados Finishing (F1, F2, F3).²

Poseen una conicidad variable, una sección transversal en forma de corazón, un ángulo helicoidal de aproximadamente 60° y su punta es inactiva (fig. 12).⁷

SX. Tienen una longitud total de 19mm y la parte activa de 14mm y una conicidad creciente de 0.35 a 19, desde D1 hasta D16. Se utilizan en el tercio cervical y medio del conducto radicular, tienen como objetivo realizar un limado anticurvatura.^{2,7}

S1. Identificados por medio de un anillo morado, encontrados en longitudes de 21, 25 y 31mm. Presentan un diámetro de punta de 0,17mm y una conicidad creciente de D1 a D15, no habiendo conicidad entre este y el último diámetro.^{2,7}

S2. Identificados por medio de un anillo blanco, poseen un diámetro de punta de 0.20mm y una conicidad creciente de .04 (D1) a .08 (D12), encontrados en longitudes de 21, 25 y 31mm.^{2,7}

F1. Poseen un anillo de color amarillo, el diámetro en su punta es de 0,20mm y presentan una conicidad fija de .07 hasta D3, de D4 en adelante, la conicidad se reduce desde .04 hasta D16.²

F2. Presentan un anillo de color rojo, poseen 0,20mm de diámetro en la punta y una conicidad fija de .08 hasta D3, de D4 hasta el centro de la lámina activa, la conicidad se va reduciendo hasta .04 y en la parte final a .03.²

F3. Presentan un anillo de color azul, poseen 0.30mm de diámetro en la punta y conicidad fija de .09 hasta D3. De D4 en adelante la conicidad se reduce a .04.²

F4. Presentan dos anillos negros, poseen 0.40mm de diámetro de punta y una conicidad fija de .06 hasta D3. De D4 al final, la conicidad se reduce lentamente hasta .03.²

F5. Los instrumentos F5 presentan dos anillos amarillos, poseen 0.50mm de diámetro en la punta y conicidad fija hasta D3 DE .05, a partir de D4 su conicidad se reduce lentamente hasta 0.35.²

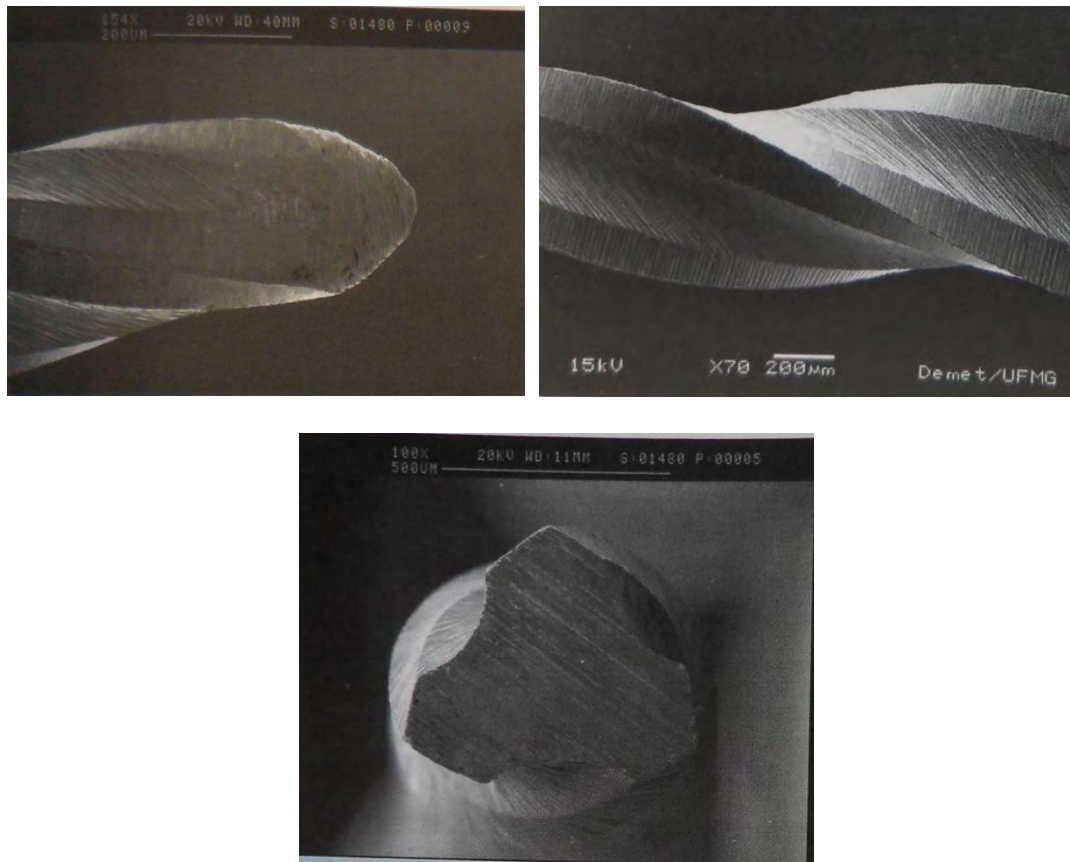


Figura 12. Instrumentos Profile, detallando la ausencia de su ángulo de transición, superficie de cote y sección transversal. Tomada de Lima Manchado. Endodoncia de la biología a la técnica.



Sistema HERO 642 (Micro Mega Francia)

Son instrumentos de níquel-titanio con tres ángulos de corte, un núcleo central grueso y una punta inactiva. Se fabrican en los calibres 20, 25 y 30 con tres conicidad progresivas 0.06, 0.04, 0.02; los calibres 35, 40 y 45 sólo en conicidad 0.02.⁸

En su extremo siguen las normas de la ISO y sección transversal es semejante a una hélice con tres bordes cortantes.⁸

Sistema Quantec (Analytic Endodontics Kerr Corporation E.U.A.)

Consta de diez instrumentos con sección transversales en S, con aristas cortantes y punta inactiva que siguen las normas de la ISO en su extremo. Existen cinco conicidad diferentes: los calibres 15 y 20 son de conicidad 0.02 y el número 25 de 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 y 0.06.⁸

Sistema NiTi Tee (Sendoline Suecia)

Idealizado y preconizado por Fredrick Erdhart, un sistema de fácil manipulación, posibilitando rapidez de trabajo en razón de su excelente flexibilidad y la efectividad de su corte.

Está formado por siete instrumentos rotatorios, acompañados por una lima tipo K n° 15, tienen conicidad crecientes que facilitan su uso y proporcionan rapidez y seguridad al preparar los conductos radiculares. Pueden tener el diseño de la lima tipo K o de la lima tipo S.

Los instrumentos con diseño tipo K, tienen la función de abrir el espacio en profundidad y ensanchar los conductos radiculares, este diseño le proporciona más resistencia a la fractura

3.5 INSTRUMENTOS PARA OBTURAR EL CONDUCTO RADICULAR

Léntulo, para la colocación del sellador y cemento es necesario este instrumento consta de un alambre torsionado y son utilizados en pieza de mano de baja velocidad (fig 13) ^{1,4}

Se utilizan diversos métodos de obturación, entre los que las compactaciones laterales y verticales son los más empleados. (fig. 14) Los instrumentos más significativos para la obturación son los espaciadores y los compactadores.¹

El espaciador es un instrumento cónico y puntiagudo destinado a desplazar lateralmente la gutapercha para permitir la inserción de conos de gutapercha adicionales.¹

El compactador es un instrumento similar pero con el extremo romo.¹

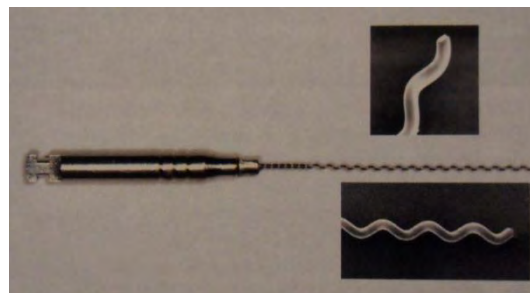


Figura 13. Léntulo



Figura 14. Espaciadores y Compactadores



4. CAUSAS FÍSICAS INVOLUCRADAS CON LA FRACTURA DE LOS INSTRUMENTOS ENDODÓNICOS.

Fractura se define como la separación de un sólido bajo tensión en dos o más piezas y puede clasificarse en dúctil y frágil.

La fractura de una lima es, generalmente, el resultado de estrés excesivo sobre ésta cuando es manipulada dentro del conducto. También suele ocurrir por el uso excesivo o inapropiado del instrumento, por una fuerza excesiva aplicada sobre el instrumento en conductos curvos o calcificados durante la instrumentación de éstos.^{9,10}

La causa más frecuente de la fractura de una lima en el interior del sistema de conductos radiculares durante la preparación biomecánica es su uso excesivo y por ende una fatiga de estos. Se debe tener en cuenta que las propiedades físicas de una lima o ensanchador, se van deteriorando, tanto con el uso, como con las diferentes curvaturas a las que se ven sometidas y a los continuos y bruscos cambios de temperatura al esterilizarlos.¹¹

Por lo general un instrumento se fractura cuando una manipulación muy agresiva aprieta su punta, de manera ajustada en la dentina radicular.¹²

4.1 FALTA DE SUPERVISIÓN DEL INSTRUMENTAL

Los instrumentos pueden sufrir fracturas como consecuencia de un mal uso o de uso excesivo. Los instrumentos deben revisarse con cuidado, para asegurar que las estrías cortantes no estén dañadas.

El examen del instrumento en cuanto a defectos antes de colocarlo en el conducto radicular, la eliminación frecuente de aditamentos pequeños y defectuosos, así como una utilización cabal de los instrumentos son necesarias para prevenir las fracturas de estos.⁴

Es importante revisar diariamente el estado de las limas, examinando con más cuidado los instrumentos pequeños, 8, 10, 15, buscando en ellos cualquier signo de fatiga. Ya que estos son los que tienen un riesgo más elevado a la fractura. De la misma forma se aconseja revisar semanalmente con una lupa de precisión todos los instrumentos endodóncicos que tengamos, desechando todos aquellos que presenten el mínimo defecto.⁸

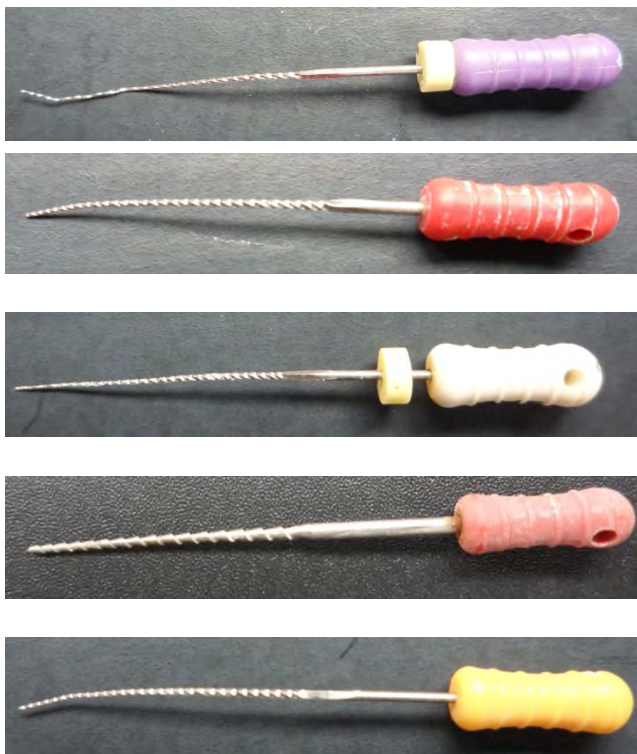


Figura 15. Limas con riesgo elevado a la fractura.

Ilustra la importancia de revisar los instrumentos después de su uso para evitar fracturas

4.2 FATIGA DE LOS INSTRUMENTOS

Sotokawa en Japón estudio los instrumentos descartados y atribuyo la fatiga del metal como causa de la fractura y la distorsión de los mismos.⁵

4.2.1 Fatiga torsional

La fatiga torsional ocurre cuando la punta o alguna otra parte del instrumento se atasca dentro del conducto mientras la pieza de mano sigue rotando (fig. 14), provocando que el límite elástico sea excedido y llevando a su fractura inevitable. Puede ser prevista por el clínico, quien puede por tanto evitar la fractura de las limas. Se asocia generalmente con la aplicación de una fuerza excesiva apical durante la instrumentación.¹³

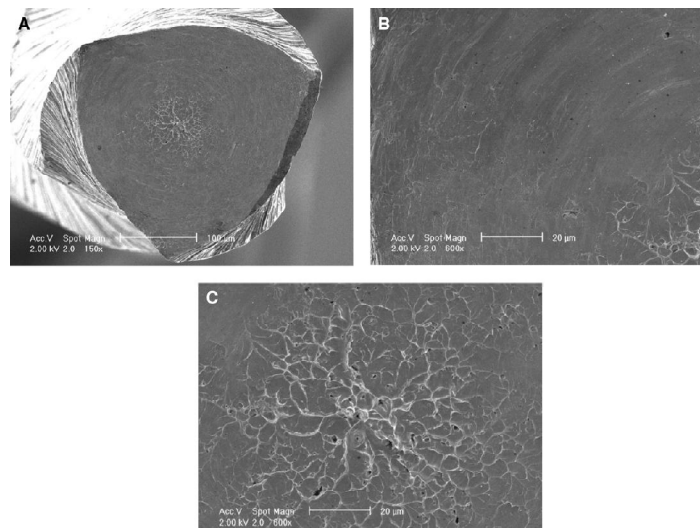


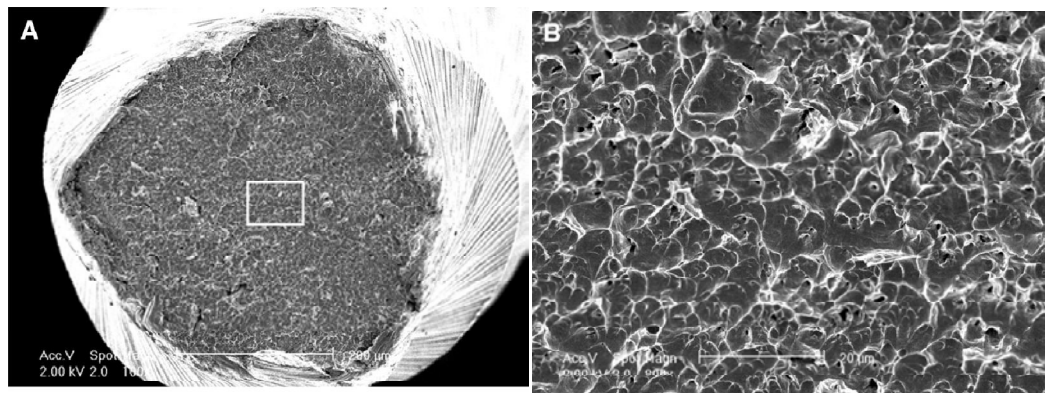
Figura 16. Lima fracturada por fatiga torsional, formación grietas. Tomado de: Rotatory instrument fracture and its consequences.

4.2.2 Fatiga flexural

La fractura que resulta de la fatiga flexural ocurre cuando un instrumento ya ha sido debilitado y el metal es llevado a un límite de estrés. En este caso el instrumento rota libremente dentro del conducto hasta que la fractura ocurre en el punto máximo de flexión. El estrés por flexión depende de la anatomía original del conducto tratado, por lo que su prevención escapa muchas veces de la mano del clínico. Clínicamente esto sucede al utilizar los instrumentos de NiTi en conductos con curvaturas de diferentes grados y depende de la

cantidad de fatiga a la que haya sido sometido el metal previamente. A menor cantidad de uso mayor resistencia del instrumento.¹³

Los instrumentos de NiTi que giran alrededor de una curvatura durante un período prolongado de tiempo están sometidos a tracción y compresión repetida, de manera que durante cada rotación la superficie interna del instrumento se comprime y la superficie externa está bajo tensión. Esto resulta en el endurecimiento de trabajo dentro del metal y la iniciación de grietas que conducen a la fatiga por flexión (fig. 17).¹⁰



4.3 ESTERILIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

La influencia de la esterilización de los instrumentos en su resistencia a la fractura es aún incierta, pero no parece ser un factor importante en la fractura de los instrumentos de NiTi.¹⁴

Estudios han concluido que no existe un efecto negativo sobre las propiedades mecánicas de los ciclos de esterilización en una autoclave. Sin embargo, de Melo encontró una mejora a la fatiga de un instrumento de NiTi después de cinco ciclos de esterilización con calor seco (170 ° C durante 1 h, y luego un enfriamiento lento en el horno durante 1 hora), y lo atribuyó a un aumento de la microdureza después de un régimen de esterilización.¹⁵



La larga duración (1 hora, después el enfriamiento lento) a una temperatura relativamente alta (170 ° C) pudo haber ayudado a reducir la fase martensítica residual en el material, formado como resultado del proceso de fabricación, lo que podría explicar en parte el aparente aumento en la dureza. El proceso de esterilización puede alterar de manera favorable la fatiga de los instrumentos de NiTi. Un aumento similar en la dureza después de repetidos ciclos en autoclave no se ha reportado, posiblemente debido a la temperatura más baja y duración más corta.¹⁵

4.4 CINEMÁTICA DE LOS INSTRUMENTOS

Al ejercer excesiva presión apical durante la instrumentación, especialmente al usar instrumentos rotatorios de NiTi. Esta presión puede dar lugar a la deflexión del instrumento en el interior del conducto o al aumento de fricción contra las paredes del conducto, que llega a someter al metal a una tensión excesiva, dando lugar a la fractura. Independientemente del tipo de lima utilizada el profesional, nunca debe instrumentar un conducto seco ya que someterá al instrumento a una tensión excesiva.²

Es necesario lubricar continuamente el conducto con irrigantes o lubricantes para reducir la resistencia a la fricción y aumentar la eficiencia del instrumento.²

Los modelos matemáticos para evaluar el efecto del diseño de los instrumentos rotatorios de NiTi concluyen que los instrumentos con un diseño en forma de U son más flexibles que el diseño triangular de triple hélice, pero más débiles cuando están sometidos a estrés torsional. Schäfer confirmó experimentalmente la relación entre el área transversal y la flexibilidad, Informaron que los instrumentos con mayor área de sección transversal, fueron los más rígidos.¹⁴



5. RECOMENDACIONES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS FRACTURADOS.

Ante un caso de un instrumento fracturado en el interior de un conducto radicular, es necesario evaluar: el tipo de instrumento, su longitud, localización, la relación entre el diámetro y la forma del conducto radicular para así poder determinar la posibilidad de retirarlo.¹⁷

Los factores que intervienen en la remoción de instrumentos fracturados deben ser identificados y apreciados en su totalidad. Los factores más importantes para la remoción del instrumento fracturado, son el conocimiento, instrucción y capacidad en la selección de las mejores técnicas y tecnologías.²

Cuando un instrumento se fractura, durante la preparación de los conductos radiculares, el clínico debe evaluar las opciones de tratamiento con la evaluación del estado de la pulpa, la infección del conducto radicular, la anatomía del conducto radicular, la posición y tipo de instrumento fracturado y la cantidad de daño que se haría a la estructura dentinaria remanente.¹⁶

Hay varios agentes que afectan a la eliminación con éxito de los instrumentos fracturados, además de las técnicas y dispositivos disponibles. La habilidad y experiencia del operador, la anatomía del conducto, la ubicación del instrumento fracturado, y el tamaño del fragmento son factores muy importantes que influyen en el resultado.¹³

5.1 RADIOGRAFÍA

Antes de pensar en la remoción del instrumento fracturado, el profesional debería observar cuidadosamente las radiografías preoperatorias tomadas en diferentes angulaciones horizontales (fig. 18).²

Es importante conocer la morfología de los dientes incluyendo la longitud, la dimensión circunferencial, y la curvatura de cualquier raíz y la profundidad de una concavidad externa, si está presente. Esta información se aprecia mejor mediante la obtención radiografías preoperatorias bien anguladas. Las radiografías también pueden ayudar al clínico en la visualización de la longitud, diámetro y dirección del conducto (fig. 19).¹⁸

Un examen minucioso de las radiografías preoperatorias y el conocimiento de la anatomía de la raíz es imprescindible antes de intentar cualquier procedimiento de remoción en cualquier diente, para poder así determinar la cantidad relativa de dentina alrededor de este y el riesgo de perforación.¹⁹

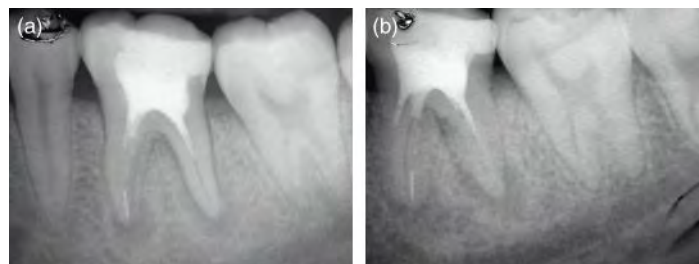


Figura 18. Las diferentes angulaciones de un instrumento fracturado. Tomado: Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes

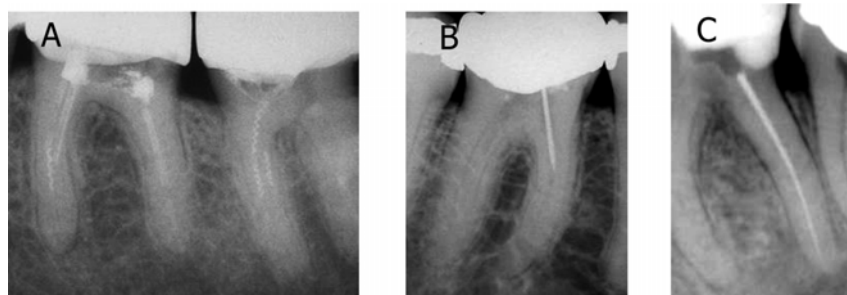


Figura 19. Instrumentos de endodoncia fracturados. (A) Léntulo, (B) Fresa Gates Glidden, (C) Instrumento rotatorio de NiTi. Tomado de : Rotatory NiTi instrument fracture and its consequences

5.2 ACCESO

El acceso coronal es el primer paso para la remoción del instrumento fracturado. La creación de un acceso en línea recta es esencial y primordial; es una medida común que permite la máxima visibilidad de los instrumentos fracturados.^{2, 20}

Una cavidad de acceso correctamente preparada proporciona un camino recto y liso al sistema de conductos, y en el último término hasta el ápice. Puede ser necesario modificar la apertura para facilitar la localización de los conductos y crear una forma conveniente (fig 20).¹

Se seleccionan fresas axes, GG, Orife shaper con baja rotación, para crear un acceso directo al conducto. Un cuidado especial debe darse a la ampliación de la de la pared de axial próxima al instrumento fracturado, para facilitar las técnicas microsónicas debajo de la entrada del conducto.²

El clínico debe encontrar un equilibrio entre la creación de un acceso adecuado y la eliminación del exceso de dentina, que podría comprometer la restauración final o favorecer la fractura de la corona.²

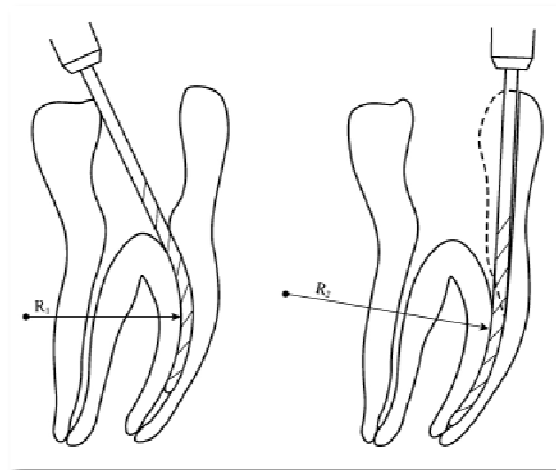


Figura 20. Acceso en línea recta. Tomado de: *Cheung G. instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes.*

El acceso radicular es el segundo paso necesario para la remoción exitosa del instrumento fracturado. Diversas técnicas pueden ser utilizadas para ampliar el conducto, cervicalmente a la obstrucción intraradicular, una forma previsible de crear un acceso radicular seguro es utilizar, inicialmente limas manuales, de menor a mayor, estas crean un espacio suficiente para acomodar fresas Gates Glidden (GG). Las fresas GG son utilizadas para crear un acceso radicular de forma uniforme de embudo hasta la obstrucción.²

Crear una plataforma de acceso.

La plataforma de acceso se realiza mediante la selección de una fresa Gates Glidden (GG) de un diámetro ligeramente mayor que el instrumento visualizado. El corte y forma de la fresa GG se ve alterado por el corte que debe ser perpendicular a su eje mayor. Esta modificación de la fresa GG se lleva al conducto antes de la ampliación, se gira a una velocidad reducida dirigido hacia apical hasta que toque ligeramente con el aspecto más coronal de la obstrucción. Esto crea una plataforma que facilita la introducción de un instrumento ultrasónico (fig. 21).¹⁸

Si se realizan correctamente, acceso en línea recta coronal y radicular, conjuntamente con la magnificación y la iluminación, van a permitir al clínico visualizar completamente el aspecto más coronal de un instrumento fracturado.¹⁸

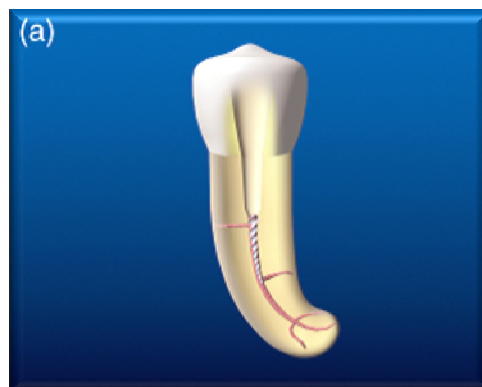


Figura 21. a) Diagrama esquemático de una plataforma de acceso para la remoción de un instrumento fracturado. Tomado de: Cheung G. instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes.



5.3 TERCIO EN EL QUE OCURRE LA FACTURA

Cuando un instrumento fracturado sobresale por encima del orificio del conducto radicular, puede ser fácilmente removido. La ubicación de los instrumentos fracturados en el conducto radicular es uno de los principales factores que afectan en el manejo de decisiones al respecto.¹⁹

Nigel J. Souter. Realizó un estudio donde evaluó las complicaciones asociadas con la remoción de instrumentos fracturados; los cuales fueron removidos de tres niveles diferentes (tercio coronal, tercio medio o tercio apical) y encontró que las perforaciones y el fracaso en la remoción de instrumentos se produjeron sólo con fragmentos que se encontraban en el tercio apical.²⁰

Los instrumentos alojados en los tercios coronal y medio del conducto pueden ser retirados sin mayores complicaciones. El limitado éxito de la remoción de instrumentos, un mayor riesgo de perforación, y reducción de la fuerza de la raíz, se da en la eliminación de instrumentos más allá de la curva.²⁰

Es importante verificar la ubicación del instrumento fracturado para el retiro seguro de la dentina a su alrededor con el fin de evitar la perforación, o el transporte del conducto.¹⁵

Tercio coronario. El empleo de limas y agentes quelantes facilitará en múltiples ocasiones la eliminación del instrumento fracturado, permitiendo que en la mayoría de las ocasiones completar la preparación biomecánica y obturación sin problemas.⁸

Tercio medio. La localización del instrumento en este tercio condiciona un pronóstico menos favorable, sobre todo si no logramos sobrepasar el instrumento durante la conformación de los conductos, obturando el conducto hasta el lugar donde concluimos la preparación.⁸

Tercio apical. La fractura del instrumento en el tercio apical puede tener un mejor pronóstico si oblitera dicho tercio apical, o si se compacta gutapercha reblandecida alrededor de él (fig. 22).⁸

La remoción de instrumentos fracturados por debajo de la curvatura de la raíz, deben ser bien evaluados antes de intentar su remoción. La decisión de removerlos dependerá del juicio del operador, ya que proceso de remoción de instrumentos se hace aún más difícil cuando la se produce en un conducto curvo.^{13, 21}

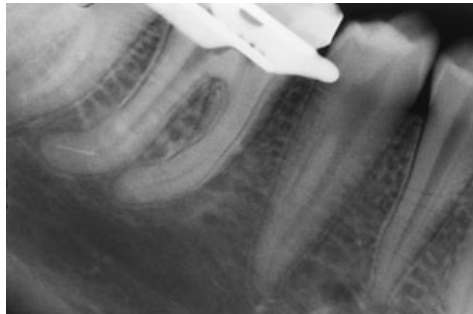


Figura 22. Instrumento fracturado por debajo de la curvatura su extracción dependerá del juicio del operador. Rahimi M, Parashos P. A novel technique for the removal of fractured instruments in the apical third of

5.4 CURVATURA DE LAS RAÍCES

Estudiar la anatomía del conducto radicular del diente a tratar. Por ejemplo, en el caso de la raíz mesial de un molar inferior, es una raíz en la que con frecuencia se produce la fractura de instrumentos, ya que casi siempre hay la presencia de un istmo que une el conducto mesiovestibular y mesiolingual.^{15,}
23

Un factor favorable para la eliminación de los fragmentos fracturados son los conductos rectos, los dientes anteriores y la localización antes de la curvatura. La presencia de curvaturas en los conductos, especialmente en el tercio apical radicular puede crear problemas y dificultades.^{11, 21}

Para la determinación de la curvatura del conducto, existe un método descrito originalmente por Schneider y posteriormente por Jungman y cols. Está basado en considerar que el conducto consta de dos segmentos, uno que se extiende desde piso de cámara pulpar a lo largo del eje longitudinal del diente, y el segundo que se dirige desde el ápice de la raíz hacia la superficie oclusal por el tercio apical de aquella. Estas dos líneas se cruzan formando cuatro ángulos. El ángulo interno ofrece una estimación de la curvatura del conducto (fig 23).²²

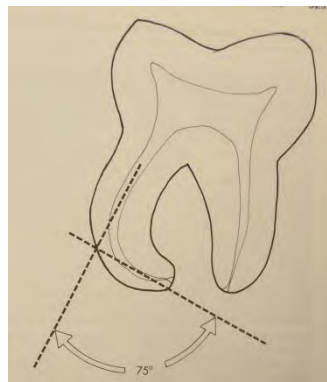


Figura 23. El ángulo interno formado por estas dos líneas corresponde al grado de la curvatura.

Conducto recto cuando tiene de: $0^{\circ} - 09^{\circ}$

Curvatura moderada: $10^{\circ} - 24^{\circ}$

Curvatura severa: $25^{\circ} - 70^{\circ}$

La fractura de una lima en un conducto curvo ocurre generalmente como resultado de estrés excesivo sobre ésta cuando es manipulada dentro del conducto.²⁰

Ya Shen, en su estudio encontró que la mayoría de las fracturas de los instrumentos se produce en o más allá de la curvatura del conducto radicular; las tasas de éxito en la remoción de estos instrumentos fueron del 60% y 31%, respectivamente. Fragmentos situados antes de la curvatura del conducto radicular y en conductos rectos se eliminaron por completo.²⁰



5.5 HABILIDAD DEL OPERADOR.

Para retirar fragmentos de instrumentos dentro del sistema de conductos la habilidad del operador y la paciencia del mismo son factores determinantes, para el éxito.²⁴

Remover el instrumento fracturado del conducto radicular es una tarea exigente, que requiere no sólo habilidades manuales, sino también un equipo adecuado y los instrumentos. La necesidad de ampliación y un buen conocimiento de la anatomía del conducto radicular son sumamente necesarios.¹⁵

Una encuesta realizada por Mandarati et al. Concluye que en general hay un acuerdo entre endodoncistas y cirujanos dentistas de práctica general en que los factores relacionados con el operador (es decir, la experiencia, la frecuencia de uso de instrumentos y la habilidad) son lo más importante para el éxito o fracaso de un tratamiento.^{25, 26}

5.6 TIPO Y CALIBRE DEL INSTRUMENTO

El ancho y largo del fragmento y saber si el material es acero inoxidable o níquel-titanio es información importante que se debe tomar en cuenta.²³

Desde la introducción de los instrumentos de níquel-titanio (NiTi) por Walia, Las limas manuales de NiTi y los instrumentos rotatorios han ido ganando popularidad. Una de las principales razones para su elección es la mayor flexibilidad del NiTi en comparación con sus homólogos de acero inoxidable. Esto ofrece distintas ventajas clínicas en los conductos radiculares curvos, pero a pesar de sus cualidades sin duda favorables, existe un riesgo potencial "inesperado" a la fractura con los instrumentos de NiTi. Por otra parte existe una percepción de que instrumentos rotatorios de NiTi podrían fracturarse sin previo aviso.^{10, 20}



El tipo de material de que se compone el instrumento fracturado es un factor importante a considerar. Los instrumentos de acero inoxidable tienden a ser removidos de una manera más fácil, en general, no hay una fractura posterior durante el proceso de eliminación. Los instrumentos de níquel-titanio se pueden fracturar de nuevo, durante los esfuerzos de ultrasonidos presumiblemente a causa de la acumulación de calor, aunque más profundamente dentro del conducto.¹⁸

Se ha observado que la remoción de los instrumentos de NiTi con ultrasonidos es más difícil que la eliminación de los instrumentos de acero inoxidable, porque presentan una mayor tendencia a una segunda fractura. Otro problema que se presenta en el NiTi es la memoria elástica que este material posee. Esta es la propiedad que nos permite utilizar NiTi como un instrumento rotatorio y, sin embargo, irónicamente, es la propiedad que hace que si el instrumento se fracture en una curva del conducto sea más difícil de remover.¹³

Instrumentos rotatorios y léntulos la mayoría de veces se fracturan cuando se traban en las paredes del conducto radicular. Estos son muy difíciles de remover. Las fresas Gates cuentan en la porción intermedia con un punto de fragilidad próximo al cuerpo de la fresa, donde normalmente se fracturan estos instrumentos, facilitando así su remoción.^{2, 7}

Varios estudios mostraron que los fragmentos pequeños son más difíciles de eliminar que los fragmentos más grandes y que la tasa de remoción es más baja para los fragmentos que se encuentran apical a la curvatura del conducto. Ya Shen realizó un estudio en el que observo que fragmentos que miden 5 mm o menos fueron retirados por completo o se desviaron con una tasa de éxito del 44%. Para los fragmentos con una longitud de entre 5,5 mm y 10 mm, 60% se eliminaron correctamente o se desviaron. Fragmentos, 11 a 15 mm de largo, fueron retirados todos.^{13, 20}



5.7 TIEMPO OPERATORIO EN EL QUE OCURRE LA FRACTURA

Si la fractura de instrumento sucede antes de la finalización de la instrumentación en un conducto infectado puede dar lugar a una alta probabilidad de fracaso.^{17, 27}

Diversos autores han sugerido que si la fractura de un instrumento ocurre en una etapa posterior de la instrumentación del conducto, sobre todo si es en el ápice, tiene el mejor pronóstico porque el conducto esta probablemente, libre de infección.¹⁷

Sin embargo, en la mayoría de los casos es difícil determinar lo bien que se desinfecta un conducto cuando el instrumento se fractura, sobre todo si la longitud a la que se trabajo es corta, por tanto, es importante ser capaz de eludir o recuperar los instrumentos separados sin más daños a la estructura dental.¹³

5.8 PATOLOGÍA PULPAR Y PERIAPICAL

Grossman (1969) realizó un estudio sobre instrumentos fracturados y encontró que si se trataba de dientes vitales, el pronóstico era el mismo con instrumentos fracturados que sin ellos (90.3% y 90.4% de éxitos respectivamente); en dientes con pulpa necrótica sin presencia de lesión periapical hubo poca diferencia entre los de instrumento fracturado y sin él, pero por el contrario, cuando existía una lesión periapical, los éxitos eran de 47.4% en los casos de instrumentos fracturados.^{11, 14, 28}

En muchos de los estudios que se evaluaron fue la presencia de una lesión periapical preoperatoria el principal factor de pronóstico para el éxito del manejo de estos casos.¹⁰



Cuando el tratamiento de endodoncia se realiza a un alto nivel técnico, la influencia de una lesión periapical en el pronóstico parece ser leve. Pero si la técnica se ve comprometida, la presencia de una lesión puede reducir considerablemente la tasa de éxito.¹⁰

Conclusiones similares fueron publicadas por Fox et al. Que llevó a cabo un estudio para evaluar la obturación de los conductos radiculares obturados con instrumentos fracturados. Estos investigadores realizaron un examen radiográfico de 304 dientes predominantemente molares en los que se fracturaron instrumentos hechos de acero al carbono o de acero inoxidable; ya sea por accidente (33% de los casos) o de forma intencionada (67% de los casos) y con un seguimiento de al menos 2 años. Llegaron a la conclusión que la presencia de una radiolucidez periapical más que el instrumento fracturado en sí misma era la causa del fracaso del tratamiento.¹⁴

5.9 PRONÓSTICO

La presencia de un instrumento fracturado en el conducto no predispone por sí misma la enfermedad postratamiento. Por el contrario la presencia del tejido pulpar infectado y necrótico persistente en el conducto apical es el factor que determina el pronóstico. El resultado es mejor si la fractura se produce en fases posteriores a la instrumentación.¹

En un estudio retrospectivo realizado por Spili et al. Por medio de la evaluación clínica y radiográfica de todos los casos tratados en un período de 13 años y medio por siete endodoncistas, se encontró que la frecuencia de instrumentos fracturados dejados en el conducto fue de 3,3%. Compararon estos dientes que contenían instrumentos fracturados con casos similares que no los presentaban en relación al índice de cicatrización y no hallaron diferencias significativas. Solo la presencia o ausencia de lesión periapical preoperatoria influyó significativamente en la cicatrización.



Los autores señalan que el pronóstico al dejar un instrumento dentro del conducto depende de la etapa y grado de preparación del mismo en el momento en que ocurre la fractura y por lo tanto depende de hasta qué punto el control de microorganismos se ve comprometido. Esta información no estuvo disponible en la muestra de este estudio. Los autores concluyen que en manos de operadores con experiencia, la fractura de instrumentos endodóncicos, en especial los de níquel-titanio, no tuvieron una influencia adversa en el resultado del tratamiento o repetición del tratamiento de conductos y que la presencia de radiolucidez periapical preoperatoria fue un indicador de pronóstico clínicamente más significativo que el instrumento fracturado per sé.²⁸

Diversos estudios han demostrado que el éxito en la remoción de instrumentos fracturados depende del tipo de instrumento fracturado, la anatomía del conducto, el grado de curvatura y la técnica empleada.^{29, 31, 18}

Ward et al. Indicó que es más difícil la remoción de instrumentos rotatorios de NiTi en comparación con instrumentos manuales, ya que generalmente se fracturan a una longitud más pequeña, más apical, y quedan impactados en las paredes de la curvatura y en conductos estrechos. Debido a su memoria elástica, tienden a enderezarse cuando se fracturan en la curva del conducto.³¹

Saunders et al. Realizaron un estudio in vitro para determinar el efecto que tiene un instrumento fracturado en el tiempo requerido para la penetración bacteriana de conductos obturados. Emplearon premolares inferiores humanos extraídos. En un grupo se fracturó un instrumento rotatorio Profile # 40 y se obturó hasta el nivel donde se encontraba ese instrumento utilizando compactación lateral con gutapercha y sellador a base de óxido de zinc eugenol y en otro grupo se obturó de igual forma pero sin el instrumento fracturado. Se registró el número de días necesarios para la penetración de



Streptococcus sanguis desde la cámara de acceso, la cual se determinó por turbidez del medio de cultivo. Los resultados de este estudio indicaron que el instrumento fracturado por sí solo no juega un papel importante en la habilidad de sellado del material de obturación. Posiblemente tenga mayor relevancia para el éxito de la terapia endodóncica el sellado coronario y la ausencia de irritantes residuales más allá del nivel del instrumento fracturado.³²

Cuando la fractura se ha producido en un diente con conducto infectado y no se puede seguir adelante ni extraer el fragmento. La porción del conducto radicular a la cual no llega la preparación biomecánica no podrá ser desinfectada y en consecuencia, el material séptico, los microorganismos y las toxinas allí existentes actuarán como una fuente de irritación constante para los tejidos periapicales.¹¹

Se han realizado diversos estudios para determinar la influencia que tiene la fractura de instrumento imposible de retirar dentro del conducto radicular en el pronóstico del tratamiento de endodoncia. En un estudio, se analizaron 53 dientes tratados endodóncicamente con instrumentos fracturados dentro de los conductos. No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre las tasas de falla del tratamiento de endodoncia en dientes con y sin instrumentos fracturados dentro de los canales radiculares. Sin embargo, otro estudio mostró que los dientes tratados endodóncicamente en los cuales se encontraba un instrumento fracturado experimentan una falla del tratamiento de endodoncia más frecuente en un 14% que aquellos en que no se da este problema.³²



6. MÉTODOS EMPLEADOS PARA LA REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS FRACTURADOS

Uno de los problemas mencionados con frecuencia es la fractura de un instrumento dentro del conducto radicular. Hasta la fecha, no hay una técnica segura y exitosa para la eliminación de estos instrumentos fracturados.¹⁷

Muchos profesionales asocian el término “instrumento fracturado” con una lima fracturada, pero el término también puede ser aplicado a un cono de plata seccionado, un segmento de léntulo, una fresa de Gates, una porción de un instrumento obturador o cualquier dispositivo que obstruye el conducto.²

Los últimos avances en endodoncia han permitido el desarrollo de técnicas y dispositivos diseñados específicamente para la eliminación segura de instrumentos fracturados dentro de conductos estrechos y curvos.³¹

El clínico necesita equilibrio entre las ventajas y desventajas de la recuperación de instrumentos fracturados, porque esto podría conducir a la eliminación excesiva de dentina de la raíz, lo que genera una disminución en la fuerza de raíz y en un 30% a 40% predisposición a las fracturas radiculares verticales.²⁰

Puede.

1. Intentar extraer el instrumento,
2. Tratar de sobrepasar el instrumento,
3. Preparar y obturar con el fragmento fracturado.³³



6.1 TÉCNICA MANUAL

Estos incluyen el uso limas manuales (por lo general Hedstrom), excavadores o varios dispositivos de agarre, como una pinza fian, pinzas pin, o fórceps Steiglitz. Excepto para las limas Hedstrom que pueden ser insertadas en conducto radicular, todos los demás sólo son aplicables para los fragmentos que se extienden hacia la cámara pulpar. Mientras que las limas tipo Hedstrom puede ser utilizado con éxito para eliminar la gutapercha y algunas puntas metálicas de los conductos radiculares, su uso para la recuperación de los instrumentos de fractura ha sido reemplazado por otros métodos.¹⁵

Se ha descrito una técnica con la utilización de limas manuales para retirar fragmentos posicionados en la parte profunda del conducto radicular o en el tercio medio denominada trenzado. Consiste en la introducción de limas tipo *Hedstrom* o limas manuales tipo K. La primera lima se introduce con cuidado rotándola alrededor del instrumento fracturado, la segunda lima se introduce con movimientos de rotación intentando producir un atrapamiento de los dos instrumentos manuales sobre la lima fracturada, para posteriormente retirarlos juntos con un movimiento en sentido coronal.¹

Otra técnica manual es utilizar una aguja de calibre 25 a la cual se le corta el extremo biselado y también el extremo opuesto para que no se extienda más allá del cono, después se hacen pasar dos extremos de alambre a través de la aguja desde el extremo de inyección hasta que se deslice fuera del extremo del cono creando un asa de alambre. Una vez que el asa ha pasado alrededor del objeto a recuperar, se utiliza un mosquito pequeño para tirar del asa del alambre hacia arriba y tensarlo alrededor de la lima, y después se extrae del conducto el montaje completo (fig. 28).¹

También se puede remover utilizando un tubo de acero inoxidable, corto que se empuja sobre el extremo expuesto del objeto utilizando un movimiento de giro horario que produce un conector mecánico entre el instrumento fracturado, el tubo y la lima Hedstrom. Después se extraen los tres instrumentos tirando de ellos en dirección coronal (fig. 29).¹

Rahimi & Parasos describen una técnica con el uso inicial de limas de acero inoxidable tipo Hedstrom 10 y 15 estas permiten revelar si el instrumento esta libre dentro del conducto radicular y su facilidad de remoción si es así; Después de esto, sugieren un cono de gutapercha el cual se sumerge 2 a 3mm en cloroformo durante aproximadamente 30seg. La gutapercha reblandecida se introduce en el conducto y se deja endurecer durante aproximadamente 3 minutos. La punta de gutapercha y el instrumento se fracturó luego se retiran con éxito utilizando movimientos antihorario y tirando.³⁵

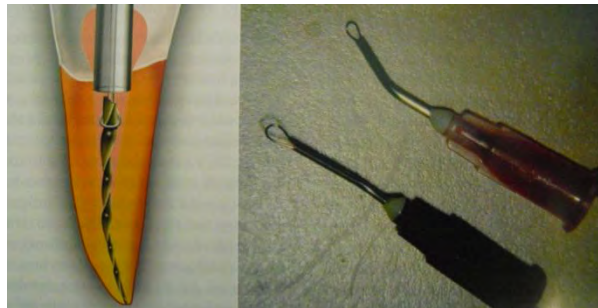


Figura 25. Muestra el uso de la técnica manual utilizando una aguja calibre 25.



Figura 29. Técnica manual utilizando una lima Hedstrom y un tubo



6.2 MEDIOS QUÍMICOS

Se han reportado diferentes técnicas utilizando agentes químicos para promover la corrosión de los fragmentos metálicos fracturados dentro de los conductos radiculares, y así facilitar su remoción. Entre ellos: ácido nítrico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, cristales de yodo, solución de cloruro de hierro, ácido nitro-clorhídrico y solución concentrada de yodo-yoduro de potasio. Sin embargo los métodos químicos ofrecen las siguientes desventajas:⁸

- Son irritantes para el periápice cuando sobrepasan el foramen apical.
- Si el instrumento está impactado en las paredes de dentina, podría suceder que éste no sea expuesto a la solución.
- Los instrumentos endodóncicos actuales están confeccionados en su mayor parte de acero inoxidable, lo que los hace resistentes a la corrosión.⁸

Medios químicos como el tricloruro de Yod al 25% propuesto por Waas, según Marmasse, o la solución Prinz yodoyodurada: yoduro potásico 8, yodo cristalizado 8 y agua destilada 12.¹¹

La aparición del EDTA, sustancia quelante introducida por Nygaard Ostby, ahora ha remplazado los anteriores.¹¹



6.3 KIT MASSERAN

Kit de Masseran (Micromega, Besancon, Francia) ha sido utilizado por más de 30 años como un dispositivo para la eliminación de instrumentos fracturados dentro de los conductos. Es eficaz en casos seleccionados, especialmente en aquellos en los que existen instrumentos fracturados de fácil acceso y posición; tiene una aplicación limitada en los dientes posteriores con raíces delgadas y curvas.^{17, 34}

Este kit fue diseñado especialmente para la eliminación de objetos metálicos de los conductos radiculares. Consiste en una serie de fresas que se utilizan para preparar un espacio alrededor de la parte más coronal del objeto que obstruye el conducto presenta dos tamaños (1,2 y 1,5 mm de diámetro externo) de extractores tubulares, que se insertan en el espacio creado y tiene un agarre mecánico del objeto. El extractor se compone de un tubo en el que puede ser atornillado un embolo. Al apretar el tornillo, la parte libre del objeto queda bloqueada entre el émbolo y el relieve interno justo por debajo del extremo apical del tubo (fig. 24). Además este equipo corta en una dirección antihorario que proporciona una fuerza de desenroscado a las limas fracturadas.^{1, 15, 34}

Existen diversos informes en los que ha sido probada la eficacia del Kit de Masseran. Sin embargo, existen limitaciones respecto a la aplicación de esta técnica. Las fresas y extractores son rígidos y relativamente grandes. Aunque es eficaz, requiere a menudo eliminación considerable de dentina de la raíz, lo que podría dar lugar a complicaciones, tales como perforación de la raíz.¹⁷

Masseran kit puede ser efectivo en casos seleccionados, especialmente aquellos en los que los instrumentos fracturados tienen un lugar de fácil acceso. El uso combinado de la técnica Masseran con los microscopios e instrumentos de ultrasonidos puede resolver algunos casos más difíciles.³⁴



Figura 24. Secuencia de uso del kit masseran

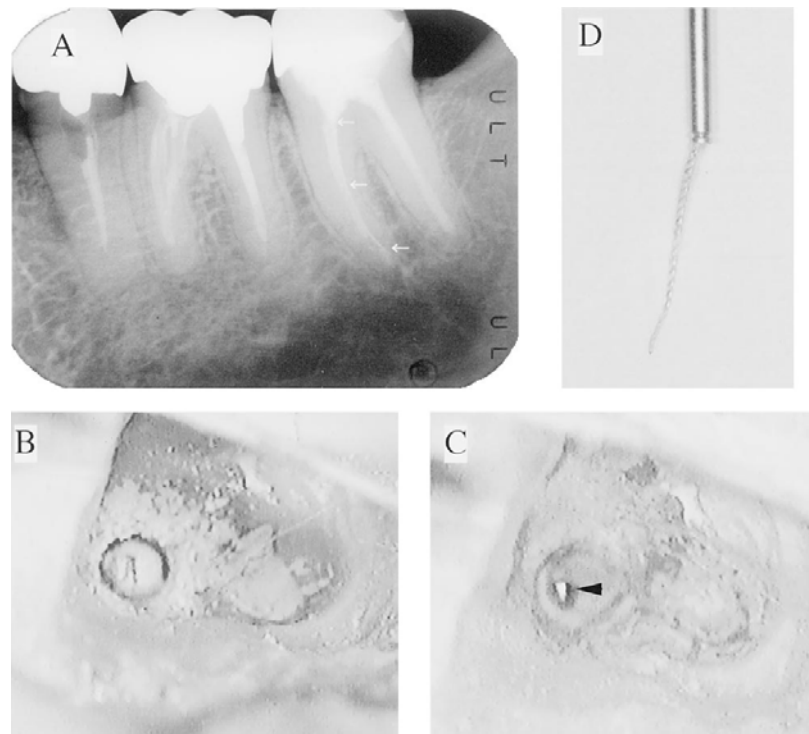


Fig. 25. (A) Radiografía preoperatoria que muestra la fractura de una lima tipo K # 30. (B y C) Vistas al microscopio, mostrando surco de guía preparado con las fresas (B) y se expone al final la lima (cabeza de flecha) después del corte por ultrasonidos (C). (D) se extraé la lima Tomado de Okiji T. Modified usage of the Masserann Kit for removing intracanal broken instruments.



6.4 SISTEMA ISR

El IRS (Dentsply Tulsa Dental) proporciona un método reciente para la eliminación mecánica de los instrumentos separados. El instrumento negro tiene un diámetro exterior de 1.0 mm y está diseñado para trabajar en el tercio coronal o en conductos amplios. Los instrumentos rojo y amarillo tienen un diámetro exterior de 0.80 mm y 0.60 mm respectivamente y pueden ser usados en conductos estrechos. Cada instrumento consta de un microtubo y un tornillo acoplable, que se desliza al interior del microtubo y que aprisiona el instrumento fracturado. Cada microtubo tiene un mango plástico pequeño para mejorar la visibilidad durante el acople, una ventana lateral para mejorar la mecánica y una punta biselada en 45 grados para atrapar el extremo del instrumento fracturado. El tornillo se activa rotándolo hacia el lado izquierdo, moviéndose a lo largo del microtubo, logrando de esta manera, alcanzar la porción terminal del instrumento fracturado y facilitando su atrapamiento y posterior remoción.¹⁸

Previamente a este proceso el clínico utiliza la instrumentación ultrasónica de manera circunferencial para exponer 2 a 3mm o un tercio de la longitud total del instrumento fracturado.¹⁸

Se selecciona el microtubo IRS que pueda deslizarse pasivamente a lo largo del conducto previamente ensanchado y alcanzar el instrumento fracturado. En un conducto curvo la porción coronal de un instrumento fracturado descansará siempre sobre la pared externa del conducto, por esta razón el microtubo se inserta en el conducto con su extremo biselado orientado hacia esta pared, para así enganchar la porción coronal del instrumento fracturado.¹⁸

Una vez posicionado el microtubo se selecciona un tornillo del mismo color y se inserta y desliza a lo largo del microtubo hasta contactar la obstrucción, este instrumento fracturado se engancha girando el mango del tornillo en contra de las manecillas del reloj para posteriormente realizar un movimiento de retirada hacia fuera del conducto radicular (fig. 26).¹⁸

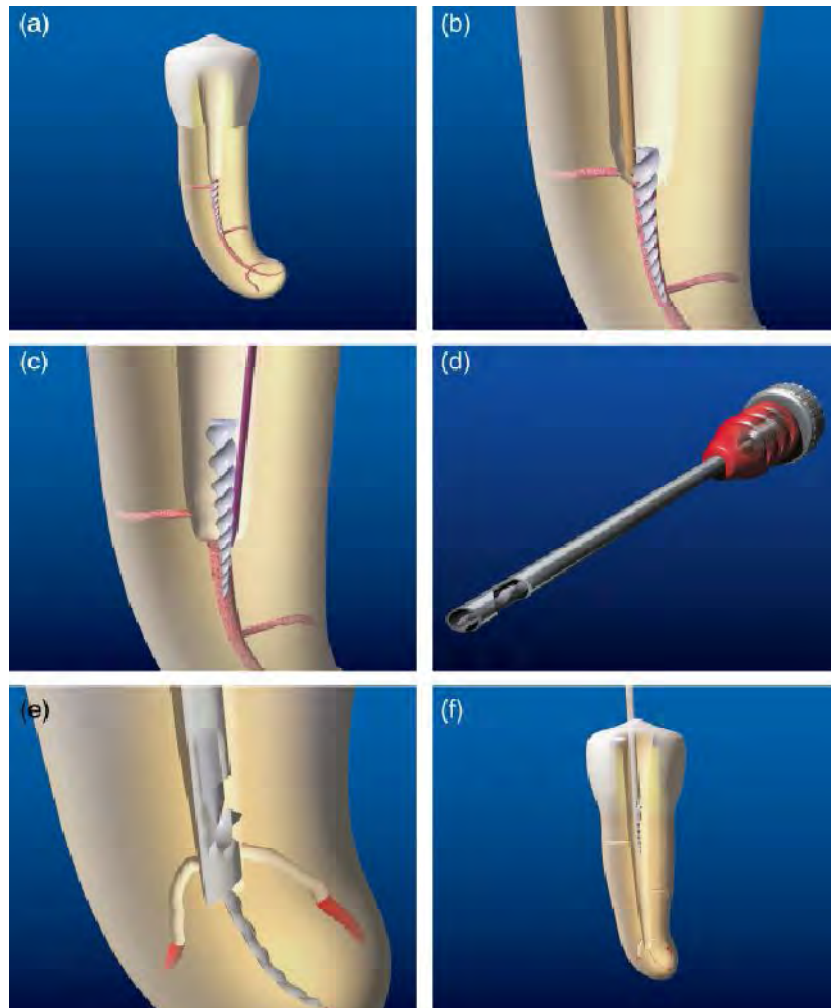


Figura 26. Utilización del sistema IRS. (Tomado de RUDDLE J C. **Nonsurgical retreatment.** *J Endod* 2004; 30(12): 827-45)

Está indicado cuando los esfuerzos ultrasónicos no son exitosos cuando se necesitan remover instrumentos alojados en las porciones rectas de la raíz.¹⁸

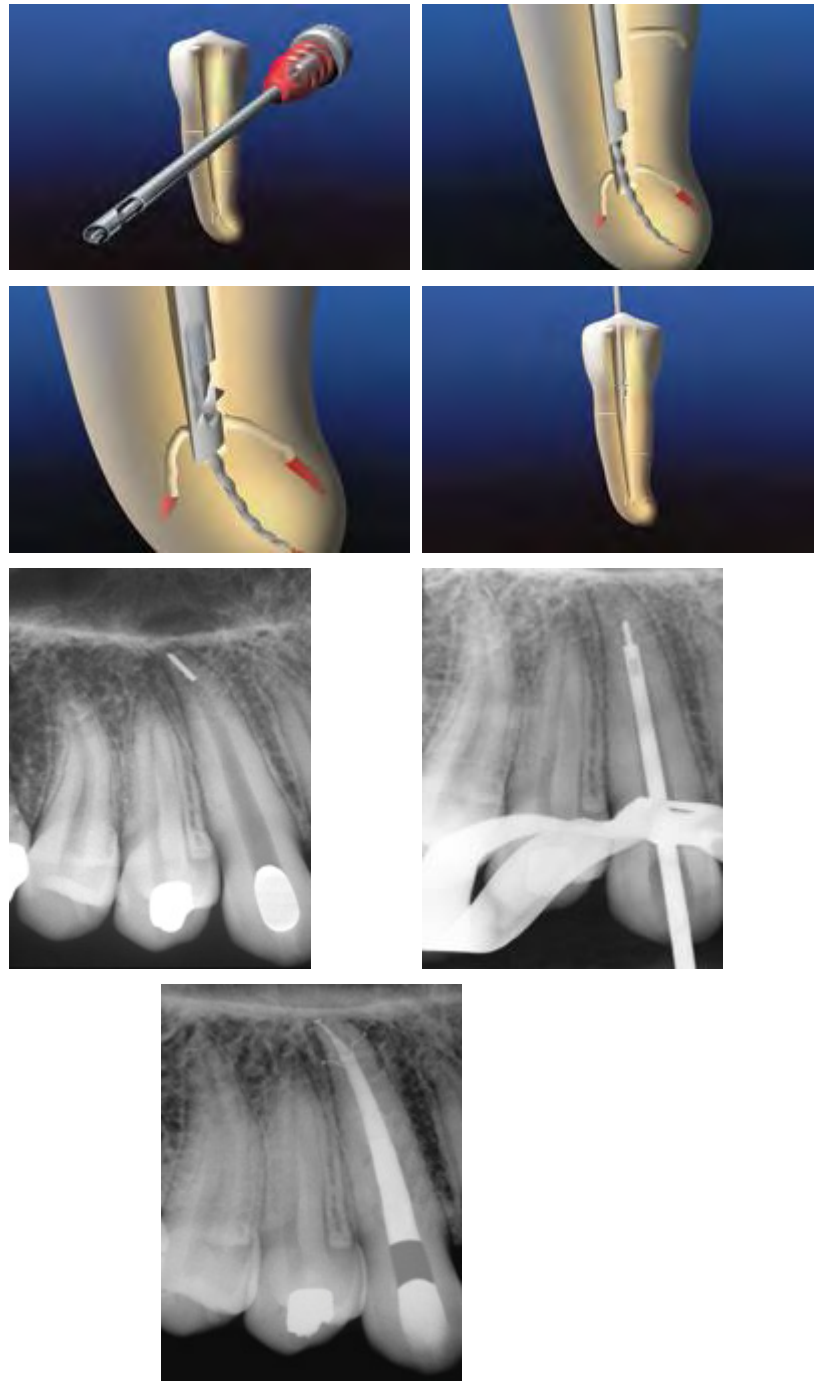


Figura 27. Caso clínico utilizando el sistema ISR.



6.5 ENDO EXTRACTOR DE BRASSELER

Este sistema consiste en una fresa para exponer el fragmento y un extractor de tubo hueco que se coloca sobre la punta expuesta y con el pegamento de cianoacrilato une al tubo con la punta expuesta.¹³

Incluye cuatro tamaños de trépanos y extractores. El factor más importante cuando se utiliza este tipo de instrumentos es el grado de ajuste entre el tubo extractor y la obstrucción.¹

Gentleman et al. Recomienda el uso del Endo Extractor (Brasseler USA, Inc., Savannah, GA) para la extracción de instrumentos fracturados. Este es un dispositivo que consiste en un trépano que prepara un espacio alrededor del instrumento, posteriormente se coloca un tubo hueco extractor con adhesivo en su interior para luego ser extraído; se ha demostrado que con tan solo un milímetro de superposición entre el tubo extractor y la obstrucción, la unión que crea el cianoacrilato puede ser suficiente para extraer la obstrucción, sin embargo la magnitud recomendada de superposición es de 2mm. El tiempo necesario para que fragüe y garantizar una fuerza de unión es de 5 minutos para un ajuste estrecho.¹

Spriggs et al. Aconsejan su uso siempre y cuando el fragmento fracturado se encuentre cerca del orificio de entrada del conducto.¹⁷

Las desventajas de este equipo son que sus fresas son muchos mayores que sus equivalentes de la ISO, por lo que le fabricante ha agregado una fresa de menor tamaño que ajusta mejor a los extractores de menor calibre y extrae menos dentina.¹

6.6 INSTRUMENTO CANCELLIER.

Esta técnica requiere 2 milímetros de fragmento expuesto. El instrumental Cancellier consiste en una serie graduada de cánulas que pueden unirse a un portacánulas roscado manual. Hay que estimar el perímetro aproximado del fragmento expuesto y seleccionar la cánula Cancellier del tamaño adecuado. Debe elegirse una cánula que permita un máximo nivel de contacto entre ella y el instrumento con el fin de aplicar pegamento cianoacrílico sobre el extremo distal del instrumento Cancellier mediante una lima manual. El instrumento Cancellier se coloca a continuación sobre el fragmento expuesto del instrumento roto y se mantiene en posición mientras el ayudante aplica una gota de monómero de metilmetacrilato a lo largo del instrumento Cancellier y dirige el monómero a lo largo del instrumento Cancellier. Después de fraguar el pegamento, se desenrosca el portacánulas manual de la cánula y se aplica una suave presión coronal para extraer el fragmento roto. El socavamiento, la medición y la aplicación del instrumento Cancellier se llevan a cabo a gran aumento.¹



Figura 33. Instrumento cancellier

6.7 ULTRASONIDO

Antes de realizar cualquier técnica de remoción de instrumentos, es aconsejable colocar bolitas de algodón en la entrada de los demás conductos, para prevenir que el fragmento penetre de un conducto a otro. La primera opción para remover un instrumento roto es utilizar el ultrasonido y los instrumentos diseñados específicamente. Idealmente, los instrumentos de ultrasonidos debe tener un diseño de contraángulado para facilitar el acceso a todas las regiones de la boca, lados paralelos para crear una línea de visión directa entre el instrumento y el conducto, además de recubrimiento no agresivo, como el nitruro de circonio, para remover la dentina durante los procedimientos de fresado (fig. 30). Por otra parte debe seleccionarse el instrumento de tamaño apropiado que entre pasivamente y permita una línea de visión favorable del conducto previamente instrumentado. La punta de este instrumento ultrasónico se coloca en contacto íntimo contra la obstrucción y es activado a baja potencia. El clínico debe trabajar siempre en la en la potencia más baja para realizar la tarea clínica de forma eficaz y con seguridad. Todo el trabajo ultrasónico por debajo del orificio debe ser en seco de manera que el clínico tiene la visualización constante de la punta ultrasónica con el instrumento fracturado. Para mantener la visión, el asistente dental puede utilizar el adaptador de Stropko con la punta de una jeringa luer-lock, para dirigir aire continuamente y así remover el polvo de dentina. La remoción con ultrasonido generalmente no genera calor dañino para el peiodonto.¹⁸

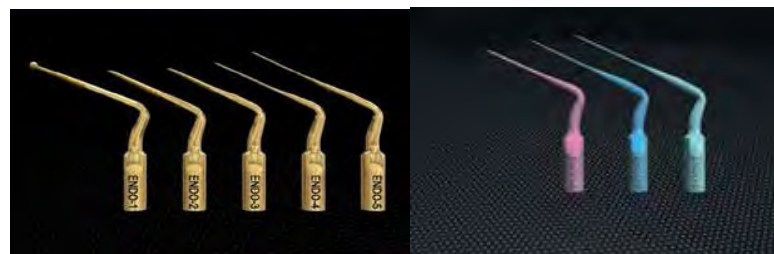


Figura 30. Puntas ProUltra ENDO. 1-5 con cobertura de nitruro de circonio, 6, 7 y 8 cuentan con una mayor longitud y diámetros más angostos para espacios más

El instrumento ultrasónico seleccionado realiza movimientos suaves, en dirección antihoraria, alrededor de la obstrucción, excepto cuando se remueve una lima con espiras hacia la izquierda, cuando esto sucede se realizan movimientos en sentido horario. Esta acción permite la remoción de la dentina y expone los milímetros más coronales de la obstrucción. Durante el uso del ultrasonido, el fragmento fracturado se aflojará, soltará y girará. Colocar la punta ultrasónica entre la lima y la pared de los conductos frecuentemente ocasionara que el fragmento salte bruscamente (fig 31).¹⁸

En caso de que la lima fracturada este muy apicalmente y el uso del ultrasonido se vea restringido debido al tamaño y forma de las raíces, se deberá seleccionar un instrumento ultrasónico con mayor longitud y menor diámetro, con recubrimiento abrasivo, para una remoción segura. En raíces más largas cuando el espacio es más reducido, se sugiere un instrumento ultrasónico de titanio, ya que los instrumentos de titanio proporcionan un corte suave y seguro para trepanar más profundo dentro del conducto.²

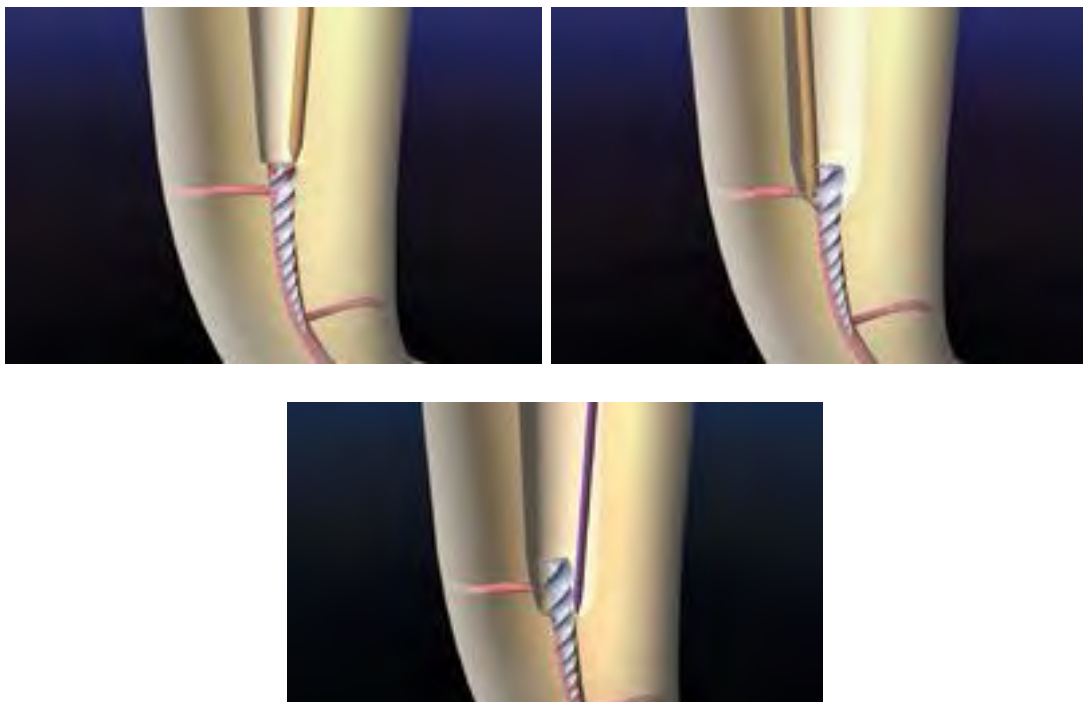


Figura 31. Muestra en secuencia el desgaste circunferencial realizado por la punta de ultrasonido alrededor del instrumento fracturado. Tomado de: RUDDLE J C. **Nonsurgical retreatment.** *J Endod* 2004; 30(12): 827-45

Ward et al. Realizaron una investigación para evaluar el uso de la técnica ultrasónica para remover instrumentos rotatorios de níquel-titanio fracturados de conductos curvos y estrechos simulados (bloques de resina) y de dientes extraídos (conductos mesiolinguales de molares inferiores). Estos autores encontraron que la técnica propuesta por Ruddle¹⁸, uso de puntas ultrasónicas, realizando una plataforma de acceso combinadas con el uso del microscopio quirúrgico, fue exitosa y segura cuando alguna parte del instrumento fracturado estaba localizada en la porción recta del conducto. Cuando el fragmento estaba localizado completamente en la curva, el índice de éxito disminuyó significativamente y con frecuencia ocurrió gran daño al conducto.³¹ Estos mismos autores reportaron los resultados del empleo de esta técnica in vivo en 24 casos de fractura de instrumentos de níquel titanio, encontrando que estos resultados eran similares a los de su estudio in vitro. Todos los fragmentos ubicados antes de la curva o a nivel de la misma fueron removidos mientras que sólo un fragmento de nueve localizados después de la curva pudo ser removido.³³

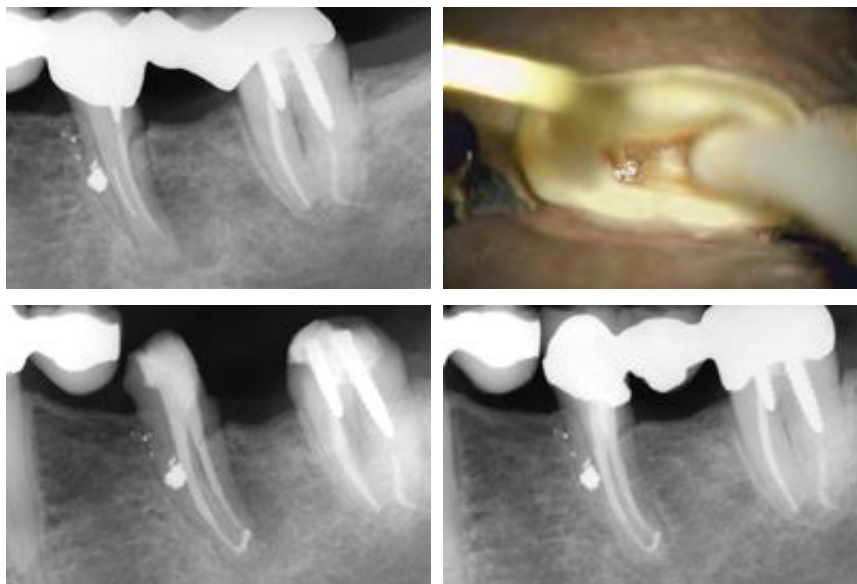


Figura 32. Caso clínico de la remoción de instrumento, usando ultrasonido. Tomado de Ruddle. Nonsurgical retreatment.



7. COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA FRACTURA DE INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS DENTRO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

Existen diferentes dispositivos y técnicas desarrolladas para remover instrumentos fracturados durante los procedimientos de endodoncia, pero ninguno de ellos puede eliminar sistemáticamente los instrumentos fracturados del sistema de conductos radiculares. Existen muchos reportes de accidentes iatrogénicos, como la perforación y destrucción del conducto durante la remoción de instrumentos fracturados.¹³

Cuando la remoción de instrumentos fracturados se intenta, se requiere la ampliación del conducto a nivel coronal, en la mayoría, si no es que en todos los casos. Sin embargo, se ha informado de que la ampliación de dicho conducto es peligrosa y podría llevar a consecuencias indeseables. Esto es cierto y especialmente cuando los instrumentos fracturados son retirados del tercio apical del conducto radicular o más allá de la curvatura mayor de este.³⁶

Hay técnicas que consisten en diversos grados de eliminación de la dentina, tanto en el acceso al instrumento y en la eliminación de este, la ampliación excesiva y la formación de irregularidades en la forma del conducto pueden predisponer a los dientes a la fractura radicular vertical (fig. 27). Además de que, la fractura de un instrumento ocurre a menudo en lugares angostos, conductos curvos como en las raíces mesiales de los molares inferiores, donde la cantidad de dentina entre la pared del conducto y la superficie externa de la raíz es mínima y el riesgo de perforación es alto, incluso durante la preparación del conducto.²⁰

Nigel J. Souter en un estudio demostró que el procedimiento de remoción de instrumentos fracturados redujo significativamente la fuerza de raíz cuando el

instrumento fracturado se encontraba en el tercio medio o apical de la raíz, la fuerza de las raíces que tuvieron este tratamiento se redujo un 30% y 40%, en comparación con las que no recibieron este procedimiento.²⁰

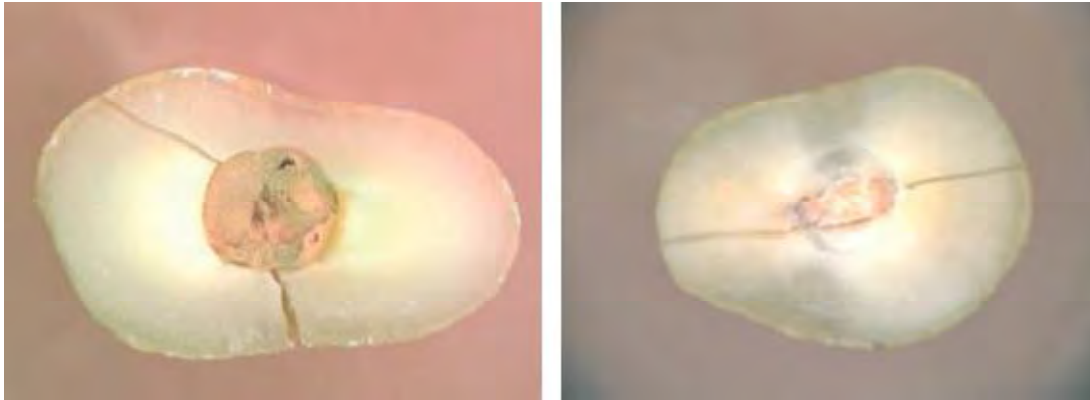


Figura 34. Fractura vertical después de un tratamiento endodóncico.

Por ejemplo el kit de Masseran es un método eficaz para extraer objetos extraños del conducto radicular. Sin embargo, el método consiste en extraer una gran cantidad de dentina sana que adelgaza la pared del conducto radicular y puede debilitar la raíz. La reducción de las paredes de la dentina del conducto radicular puede provocar perforación del conducto radicular. La pared debilitada también puede conducir a fracturas radiculares verticales durante los últimos períodos de tratamiento, tales como la compactación lateral o rehabilitación de los dientes.³⁷

Mandarati et al. Investigó el efecto de la eliminación de instrumentos fracturados en la resistencia a la fractura radicular vertical. Los resultados mostraron una tendencia al aumento en la pérdida de la fuerza de las raíces con los instrumentos fracturados que se encontraban más profundamente dentro del conducto radicular. Esta tendencia se reflejó en la fuerza requerida para la fractura vertical de las raíces. Cuanto más profunda es la ubicación del instrumento fracturado, menor será la fuerza necesaria para fracturar la raíz.³⁸



Souter y Messer. Evaluaron en un estudio in vivo e in vitro las complicaciones asociadas con la remoción de instrumentos fracturados empleando la técnica ultrasónica. Estos autores removieron fragmentos de instrumentos a tres niveles diferentes (tercio coronal, medio y apical) de conductos mesiolinguales de molares inferiores humanos extraídos. Registraron para cada grupo el índice de éxito, frecuencia de perforaciones y la dureza de la raíz. Las perforaciones y la imposibilidad de retirar el instrumento ocurrieron únicamente cuando el fragmento se encontraba alojado en el tercio apical. La resistencia a la fractura disminuyó significativamente mientras más apical se encontraba el instrumento. En una revisión de 60 casos clínicos realizada por los autores, encontraron similares índices de éxito en la remoción y de perforaciones. Por lo anteriormente expuesto, concluyen que la remoción de instrumentos fracturados en el tercio apical de conductos curvos no debe intentarse de manera rutinaria.²⁰



CONCLUSIONES

Los instrumentos fracturados dentro del conducto representan un problema serio, ya que el clínico no puede determinar la existencia previa de infección en el área apical a la fractura del instrumento, cuando esta ocurrió. De acuerdo a esto, no es la fractura del instrumento en sí la responsable del fracaso del tratamiento endodóncico, sino que la porción separada del instrumento queda dentro del conducto impide la correcta instrumentación mecánica del conducto infectado (apical al sitio de fractura del instrumento) y esta es la causa del fracaso del tratamiento.

La fractura de instrumentos en el sistema de conductos radiculares es un riesgo potencial que puede ocurrir durante la terapia endodóncica. La posibilidad de que un instrumento se fracture, se incrementa cuando este instrumento es usado incorrectamente. Los instrumentos manuales incluyendo limas de acero inoxidable, de níquel-titanio y Hedstrom; instrumentos rotatorios como fresas Gates-Glidden, limas de níquel-titanio, léntulos y los compactadores, son comúnmente mal usados durante la terapia endodóncica.

Los instrumentos que comúnmente se fracturan son las limas-K y las limas Hedstrom, actualmente también se está presentado este accidente con el instrumental rotatorio. La fractura de un instrumento en el interior del conducto puede ocurrir durante la preparación biomecánica por el propio operador, o en casos de repetición del tratamiento de un diente que ya presenta un instrumento fracturado.

Al momento de realizarse la fractura de un instrumento durante la preparación biomecánica en el interior del sistema de conductos, surge la pregunta ¿qué hacer? Existen diversas soluciones dependiendo del momento en que se fracturó, del nivel en que se encuentra el instrumento



dentro del sistema de conductos y del tipo de instrumento fracturado. En cuanto al momento en que ocurrió la fractura, no es lo mismo la fractura de un instrumento al final de la preparación biomecánica, que uno que se haya fracturado al inicio de la preparación, donde el conducto todavía contiene tejido pulpar.

El problema real con la fractura de los instrumentos es que impiden la posibilidad de una adecuada limpieza, preparación y obturación del conducto. Aunque algunos de los instrumentos puedan ser removidos, otros no pueden ser retirados debido a la presencia de curvaturas o el total bloqueo del lumen del conducto, evitando sobrepasar el segmento fracturado.

Las posibilidades terapéuticas en cuanto al nivel del conducto en donde se fracturó el instrumento, pueden resumirse en cuatro: extraerlo, sobrepasarlo, englobarlo en el material de obturación y tratamientos alternativos como la cirugía periapical.

En la actualidad existen diversas técnicas para la remoción de instrumentos fracturados, el ultrasonido es de primera elección ya que ha demostrado ser el más eficaz y seguro de todos los métodos, sin embargo ninguna técnica nos asegura el éxito del tratamiento y por lo tanto el mejor antídoto para una lima fracturada es la prevención.

1. Las limas de acero inoxidable pueden torcerse o doblarse, por lo tanto, no se debe ejercer fuerzas de torque excesivas.
2. Los instrumentos deben examinarse antes y después de su uso para evaluar que las estrías estén regularmente alineadas.
3. Los instrumentos de pequeño diámetro como limas (#10 a la #25) no deben usarse más de dos veces.



4. Las limas desgastadas, en lugar de cortar quedan atrapados en las paredes de dentina, favoreciendo su fractura.
5. Las limas deben usarse siguiendo la secuencia por tamaño, sin saltar un calibre.
6. Deben removerse los restos de dentina de las limas durante el momento operatorio, ya que su acumulación retarda el proceso de corte y predispone a la fractura.
7. Todos los instrumentos deben usarse en conductos húmedos, para facilitar el corte; puede emplearse hipoclorito de sodio u otro agente químico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Cohen S. Burns. *Las vías de la pulpa*. Ed. Elsevier, 9a edición. España 2008
2. De Lima Machado Manoel Eduardo. *Endodoncia de la biología a la técnica*. Ed. AMOLCA, 1ra edición 2009
3. Soares J I. *Endodoncia Técnica y fundamentos*. 1 a edición. Ed. médica panamericana. España 2002
4. Walton Torabinejad. *Endodoncia principios y práctica*, 2da edición. Ed. Interamericana Mac Graw Hill. México 1997
5. Ingle John, *Endodoncia*, 4ª edición. Ed. Mc Graw-Hill interamericana. México 1996
6. Estrella Carlos. *Ciencia Endodóntica*. 1ª edición. Ed. Ates Medicas Latinoamérica. 1ª edición. Sao Pablo 2005
7. Leonardo Roberto. *Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos*, vol. 2. Ed. Artes medicas Latinoamérica, Sao Pablo 2005
8. Antonio Rodríguez –Ponce. *Endodoncia Consideraciones actuales*, 1ª edición. Ed. AMOLCA, Colombia 2003
9. *Manejo de conductos curvos*
10. Panitviasi P, Parunnit P, Messer HH. *Impact of a retained instrument on treatment outcome: A systematic review and meta-analysis*. *J Endod*. 2010 may; 36(5): 775-779
11. Lasala A. *Endodoncia*. 4ª edición. Ed. Ediciones científicas y técnicas, S. A. España 1992.
12. Gunnar Bergenholtz. *Endodoncia diagnostic y tratamiento de la pulpa dental*. Ed. El manual moderno. México 2007
13. Terauchi Y, Suda H. *Removal of separated files from root canals whit a new file-removal system: case reports*. *J Endod* 2006;32:789-797
14. Parashos P, Messer H H. *Rotatory NiTi instrument fracture and consequences*. *J Endod* 2006;32:1031-1043



15. Cheung G. *instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. Endodontic Topics 2009, 16, 1-26*
16. Alomairy K H. *Evaluating two techniques on removal of fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an in vitro study. J Endod 2009;35:559-562*
17. Gencoglu N, Helvacioğlu D. *Comparison of the different techniques to remove fractured endodontic instruments from root canal systems. Eur J Dent 2009;3:90-95*
18. Ruddle C. *Nonsurgical retreatment. J Endod 2004;30:827-845.*
19. Madarati A, Watts & Qualtrough. *Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intracanal fracture of endodontic instruments: part 2. International endodontic journal 2008, 41, 1079-1087.*
20. Souter NJ, Messer HH. *Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. J Endod 2005;31:450-452.*
21. YaShen Peng B, Cheung GS. *Factors associated with the removal of fractured instruments from root canal systems. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;98:605-610.*
22. Weine S. F. *Terapéutica en endodoncia. 2ª edición, Ed. Salvat. España 1991*
23. Faramarzi F, Fakri H, Javaheri H. *Endodontic treatment of a mandibular first molar with three mesial canals and broken instrument removal.*
24. Canalda Carlos, Brau Esteba. *Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas. Ed. Masson, Barcelona 2001*
25. Madarati A, Watts & Qualtrough. *Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intracanal fracture of endodontic instruments: part 1. International endodontic Journal 2008, 41, 693-701*
26. Tzanetakís G. N., Kontakiotis E. G., Maurikou D. V., Marzelou M. P. *Prevalence and management of instrument fracture in the postgraduate endodontic program at the dental school of Athens: a five-year retrospective clinical study. J Endod 2008; 34: 675-678*



27. Philip Lumley, Nick Adams, Phillip Tomson. *Práctica clínica en endodoncia*. Editorial Ripano. España 2009
28. Spili P, Parashos P, Messer H. H. *The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment*. *J Endod* 2005; 31: 12, 845-850
29. Suter B, Lussi A, Sequeira P. *Probability of removing fractured instrument from root canals*. *Int Endod J* 2005;38:112-123.
30. Hülsmann M, *Removal of fractured instruments using a combined automated/ultrasonic technique*. *J. Endod* 1994. 20, Issue 3 ,144-146.
31. Ward JR, Parashos P, Messer HH. *Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study*. *J Endod* 2003;29:756-763.
32. Saunders J.L, Eleazer P. D., Zhang P., Michalek S. *Effect of separated instrument on bacterial penetration of obturated root canals*. *J Endod* 2004; 30: 177-179.
33. Ward JR, Parashos P, Messer HH. *Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel titanium endodontic instruments from root canals: Clinical cases*. *J Endod* 2003;29:764-767. 15.
34. Okiji T. *Modified usage of the Masserann Kit for removing intracanal broken instruments*. *J Endod* 2003;29:466-467.
35. Rahimi M. Parashos P. *A novel technique for the removal of fractured instruments in the apical third of curved root canals*. *Int Endod Journal* 2009; 42, 264-270
36. Mandarati A. A., Qualtrough A. J. E., Watts C. *Effect of retained fractured instruments on tooth resistance to vertical fracture with or without attempt at removal*. *Int Endod J*. 2010; 1-7
37. Yoldas O, Oztunc H, Tinaz C, Alparslan N. *Perforation risks associated with the use of Masserann endodontic kit drills in mandibular molars*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:513-517.
38. Mandarati A. A., Qualtrough A. J. E., Watts D. C. *Vertical fracture resistance of roots after ultrasonic removal of fractured instruments*. *Int Endod J* 2010; 43: 424-429