

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

MANEJO DE INSTRUMENTOS SEPARADOS EN  
CONDUCTOS RADICULARES.

**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:

NAYELLY ELIZABETH PARRA GÁMEZ

TUTOR: Mtro. RICARDO GONZÁLEZ-PLATA RIVERA

ASESOR: Mtra. LILIANA AMPARO CAMACHO APARICIO

Cd. Mx.

2020



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.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios

Por bendecirme cada día y darme la oportunidad de encontrar mi verdadera vocación.

A mis padres

Por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera y sobretodo a lo largo de mi vida. Gracias por cuidarme y protegerme tanto. Estaré eternamente agradecida. Los amo.

A mis hermanos

Por creer y confiar en mi, pero sobretodo por estar siempre ahí para apoyarme.

A mi familia

Muchas gracias a esas personas tan especiales que me apoyaron en cada una de mis clínicas y sobretodo a aquella persona que ya no se encuentra con nosotros pero tuvo la oportunidad y toda la disposición de apoyarme. Infinitas gracias hasta el cielo.

A mis amigas

Que siempre han estado ahí y me han hecho más ameno este camino. Gracias por esa familia que yo escogí y estar ahí para ser un apoyo mutuo.

A mi tutor

Por compartirme desde ya hace un tiempo su vasto conocimiento en la materia, y que gracias a su ayuda definí por completo lo que más me apasiona en la vida. Mil gracias.

A mi asesora

Qué desde que la conozco ha sido excelente guía y mentora en esta investigación, muchas gracias por sus conocimientos.

A mi querida Facultad de Odontología

Que se convirtió en mi segundo hogar, y a los maestros que me formaron, por el aprendizaje y conocimiento que me transmitieron.

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Por abrirme sus puertas y permitirme formar parte de la máxima Casa de Estudios.

## INDICE

<b>1.-INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2.-GENERALIDADES.....</b>	<b>7</b>
<b>3.-FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SEPARACIÓN DEL INSTRUMENTO.....</b>	<b>7</b>
3.1.-FACTORES ANATÓMICOS.....	7
3.1.1 METAMORFOSIS CÁLCICA.....	13
3.1.2 ALTERACIONES DE FORMA.....	13
3.1.3.-CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI DE LOS CONDUCTOS RADICULARES .....	14
3.1.4.- CLASIFICACIÓN DE CURVATURAS (Método de Sam Schneider) .....	16
3.2 FACTORES FÍSICOS DE LOS INSTRUMENTOS .....	17
3.2.1- TERMINOLOGÍA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS INSTRUMENTOS.....	18
3.2.2.-CLASIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LIMPIAR Y CONFORMAR EL ESPACIO DEL CONDUCTO RADICULAR .....	19
3.2.3.- ACERO INOXIDABLE .....	20
3.2.4.-NIQUEL TITANIO (NiTi) .....	21
3.2.5.- FATIGA CÍCLICA .....	23
3.2.6- FATIGA TORSIONAL.....	23
3.2.7.- FABRICACIÓN DEL INSTRUMENTO ROTATORIO NiTi .....	24
3.2.8.-TORQUE Y VELOCIDAD .....	24
<b>4.-MANEJO DEL INSTRUMENTO SEPARADO EN EL CONDUCTO RADICULAR.....</b>	<b>26</b>

4.1.- HERRAMIENTAS AUXILIARES PARA LA REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS SEPARADOS .....	26
4.1.1- LUPAS.....	27
4.1.2.-MICROSCOPIO.....	27
4.1.3.-DISPOSITIVOS DE ULTRASONIDO .....	28
4.1.4.-TOMOGRAFÍA VOLUMÉTRICA DE HAZ CÓNICO.....	29
4.2.- TÉCNICAS PARA EL RETIRO DEL FRAGMENTO SEPARADO.....	30
4.2.1- UBICACIÓN ANATÓMICA DE LA SEPARACIÓN DEL INSTRUMENTO .....	32
4.2.2.- TÉCNICA DE BYPASS .....	32
4.2.3.- ULTRASONIDO.....	33
4.2.4.- KIT MASSERANN .....	34
4.2.5.- SISTEMA ENDO EXTRACTOR (BRASSELER USA INC).....	35
4.2.6.- SISTEMA DE TERAHUCHI.....	35
4.2.7.- INSTRUMENT REMOVAL SYSTEM (IRS) .....	37
4.2.9.- CANAL FINDER SYSTEM .....	39
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>43</b>

## 1.-INTRODUCCIÓN

En la práctica endodóncica es común encontrarse con dificultades relacionadas con la morfología pulpar y las técnicas de instrumentación. En el caso de la morfología pulpar todos los conductos radiculares son diferentes y a pesar de que existen diferentes sistemas de clasificación de conductos, (que jerarquizan la complejidad de los casos) todos son insuficientes para individualizar la estructura interna de cada diente. Asimismo, en el caso de las técnicas de instrumentación, se cuenta con múltiples sistemas que facilitan el acceso a los conductos; aun así, la separación de los instrumentos dentro del sistema de conductos radiculares es más usual de lo que se podría pensar.

“Un instrumento separado rara vez es la única causa del fracaso”

J.L GUTMANN et al. 2006 (1)

En las siguientes páginas se presentarán los factores anatómicos que dificultan el acceso directo al conducto pulpar, describiendo variantes documentadas de la configuración del conducto radicular, anomalías de forma del complejo dentino-pulpar, grados de angulación de la curvatura y el radio del tercio apical radicular, que influyen en el ingreso al conducto radicular, haciéndolo complejo y dificultando su limpieza, principalmente en dientes con raíces de curvatura severa o conductos rectos de diámetro estrecho.

Por otra parte, se describirán las características físicas y/o mecánicas de los instrumentos, tanto manuales como rotatorios, que ingresan al conducto radicular para su conformación y limpieza, que se relacionan con su desprendimiento estructural, incluyendo el tipo de material, diseño macro y microscópico, propiedades físicas, proceso de corrosión y fatiga debido a su manipulación al ser sometidos a la función de trabajo. Actualmente la tasa de separación de las aleaciones de acero inoxidable varía entre un 0.25% y 6%,

mientras que los instrumentos rotatorios de níquel titanio (NiTi) reportan una tasa de separación entre 1.3% y 10%.(2)

El tipo de corte del instrumento también es un factor que puede provocar la separación de éste, la mayoría de los materiales que se usan en los instrumentos manuales y rotatorios actualmente son aleaciones más flexibles y de memoria controlada, que nos ayudan a mantener la anatomía interna del conducto radicular y podrían llegar a lugares que antes no alcanzaban a ser instrumentados de manera adecuada.

Los factores anatómicos que nos pueden afectar al momento de instrumentar como las angulaciones severas, dientes con una configuración radicular que se anastomosa en su tercio apical y que nos puedan dificultar la limpieza del conducto. Es por esto la importancia de conocer métodos auxiliares de instrumentación para poder acceder al conducto con la certeza de trabajar adecuadamente.

Los factores anteriores nos dan una pauta para el plan de tratamiento a seguir, y decidir que instrumento se ajusta al conducto y prevenir la posible fractura de éste. Ya que si usamos adecuadamente los instrumentos evitamos que lleguen a su punto máximo de fatiga y lleguen a separarse.

A partir de que conocemos los factores que provocan la separación de un instrumento se aborda el manejo de esta situación, empezando por mantener la calma y antes de tomar la decisión de remover el instrumento es necesario plantearnos una serie de preguntas como; el estado preoperatorio del diente, tercio en el que se separo, si es accesible y visible el instrumento, en que momento de la limpieza se separó y si es la mejor opción el retirarlo o dejarlo como material de obturación. Y así poderle informar al paciente el plan de tratamiento y el pronóstico del órgano dental.

## **2.-GENERALIDADES**

La mayor parte del tiempo los clínicos en endodoncia buscan la eficacia de los instrumentos en el conducto radicular; con un menor tiempo de trabajo y una limpieza adecuada del conducto radicular. Esto conlleva a ciertos riesgos que siempre estarán presentes en el tratamiento de conductos, desde una deficiente limpieza del conducto desencadenando una lesión apical a largo plazo; hasta la fractura de un instrumento dentro del conducto radicular.

Hay muchos factores que pueden provocar la separación de un instrumento; como la morfología del diente, el tipo de conducto, curvatura de la raíz, aleación, forma y manejo de los instrumentos que son utilizados para la preparación del conducto.

## **3.-FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SEPARACIÓN DEL INSTRUMENTO**

### **3.1.-FACTORES ANATÓMICOS**

Estos factores son aquellos que están determinados por la anatomía dental y el tipo del conducto radicular. Esto puede influir al momento del acceso y visualización del fragmento separado.

Al comenzar un tratamiento de conductos es importante contar con una buena radiografía inicial, donde se logre observar la morfología dental que da la pauta para saber como abordar los conductos radiculares; aun así, la radiografía no provee toda la información necesaria.

Los **incisivos superiores** cuentan con una cámara pulpar amplia que toma la forma de la corona, no cuentan con techo ni piso pulpar y al nivel del cuello se continua el conducto radicular; el cual normalmente sólo presenta uno.(3) La raíz de los incisivos en su vista vestibular es delgada que continúa desde cervical hasta apical y en su eje vestibulolingual es más ancha, mientras que el incisivo lateral es más ancho en sentido mesiodistal (Figura 1 y 2)<sup>4</sup>.

Figura 1 Imagen de microtomografía computarizada de un incisivo central superior.

Figura 2 Imagen de microtomografía computarizada de un incisivo lateral superior

**El canino superior** es el diente más largo de la boca y puede llegar a medir de 21 a 29mm aproximadamente; la forma de su corona es piramidal y tiene la misma longitud en sentido mesiodistal que vestibulolingual (Figura 3)<sup>4</sup>.

**Los premolares superiores** son dientes más pequeños a comparación de los caninos, su corona tiene formar pentagonal, la raíz del **primer premolar** (Figura 4) se bifurca en más del 50% de los casos(3); una raíz vestibular y otra palatina, ambas raíces pueden tener forma de cono

Figura 3 Imágenes de microtomografía computarizada del canino superior. A. Presentación anatómica común. B. Canino con dos raíces.

y la vestibular es más larga y amplia que la palatina y generalmente su ápice se inclina hacia distal.

El **segundo premolar** a diferencia del primero cuenta con una corona más pequeña (Figura 5).

**Los molares superiores** cuentan con una cámara pulpar amplia de forma cuadrangular, el **primer molar** presenta tres raíces una mesiovestibular, otra distovestibular y una raíz palatina.

*Figura 4 Imágenes de microtomografía computarizada de los segundos premolares superiores. A. Presentación anatómica común que muestra un conducto. B. Segundo premolar con dos conductos y un delta apical.*

La raíz mesiovestibular es mas amplia en sentido vestibulopalatino y en ocasiones puede presentar un segundo conducto conocido como MV2 que se

Figura 6 Imágenes de microtomografía computarizada de los primeros premolares superiores. A. Presentación anatómica común de este diente que muestra dos raíces. B. Premolar con conducto único.

Figura 5 Imágenes de microtomografía computarizada de los primeros molares superiores. A. Presentación común del primer molar. B. Primer molar con 4 conductos.

encuentra en dirección palatina del primer conducto; estos conductos suelen ser bastante estrechos y de difícil acceso (Figura 6)(4).

**El segundo molar** es muy semejante al primer molar pero más reducido de tamaño coronal su dimensión mesiodistal es más angosta(3). La característica morfológica distintiva de estos dientes es que sus tres raíces están más juntas y a veces fusionadas, los conductos radiculares son muy estrechos y curvos, lo que dificulta el tratamiento de conductos. (Figura 7)(4)

Figura 7 Imágenes de microtomografía computarizada de los segundos molares superiores. A. Anatomía poco frecuente de este diente un conducto. B. Segundo molar con dos conductos.

Los **incisivos inferiores** son más pequeños que los superiores tanto en sentido mesiodistal como vestibulolingual. Las raíces de estos dientes son más largas en comparación a su corona.(3) La raíz es única, recta, de forma piramidal y pueden curvarse en el tercio apical; y la mayoría de las veces se dirige hacia la superficie distal (Figura 8)(4).

Figura 8 Imagen de microtomografía computarizada de un incisivo central inferior.

**El canino inferior** cuenta con una corona más estrecha en sentido mesiodistal y la punta de la raíz es más roma. Las raíces de estos dientes por lo regular son convexas en la superficie lingual, y más estrechas en sentido mesiodistal en la mitad lingual que en la mitad vestibular; y particularmente cuentan con las raíces mas largas y gruesas de la boca (Figura 9)(4).

*Figura 9 Imagen de microtomografía computarizada de los caninos inferiores. A. Presentación anatómica común. B. Canino con un conducto apical adicional.*

Los **primeros premolares inferiores** son muy similares en la forma de la raíz que es conoide y ligeramente aplanada en sentido mesiodistal; y son unirradiculares (Figura 10)(4).

La cámara pulpar del primer premolar inferior cuenta con un solo cuerno pulpar a diferencia del segundo premolar inferior que puede llegar a presentar 2 o 3 cuernos pulpares; según el número de cúspides.(3)

Figura 10 Imágenes de microtomografía computarizada de los primeros premolares inferiores. A. Presentación anatómica común. B. Primer premolar con importantes desviaciones.

**Los molares inferiores** tienen una forma cuboide en su corona, el **primer molar** cuenta con dos raíces, una mesial la cual normalmente tiene dos conductos uno vestibular y uno lingual; y hay algunas excepciones que cuenta con un tercer conducto conocido como mesio medio y la raíz distal que la mayoría de las veces solo cuenta con un conducto, pero puede llegar a tener dos conductos uno vestibular y otro lingual (Figura 11)(4).

Figura 11 Imágenes de microtomografía computarizada de los primeros molares inferiores. A. Presentación anatómica común. B. Primer molar con tres conductos principales y un cuarto conducto con desviación.

El **segundo molar inferior** es muy parecido al primero, pero de dimensiones más reducidas, el espacio interradicular es muy reducido y en ocasiones no existe ya que las raíces se fusionan. En raras ocasiones se pueden encontrar dos conductos para la raíz mesial(4) y en el 32.7%(5) de los casos se localiza un conducto en C caracterizado por la presencia de tejido que conecta a los a dos conductos (Figura 12).

Figura 12 Imágenes de microtomografía computarizada de los segundos molares inferiores. A. Segundo molar con dos conductos y raíces fusionadas. B. Segundo molar con tres conductos iniciales que terminan en un conducto con sentido apical a las dos raíces.

### 3.1.1 METAMORFOSIS CÁLCICA

También conocido como calcificación distrófica es una respuesta de la pulpa a una lesión traumática en la que la pulpa produce dentina reparadora, que eventualmente puede destruir la cámara pulpar y disminuir la luz del conducto radicular, comprometiendo el acceso para la conformación y limpieza.(6)

### 3.1.2 ALTERACIONES DE FORMA

Existen algunas variaciones de forma en las raíces que pueden dificultar el tratamiento de conductos radiculares.

**La dilaceración** es una curvatura o angulación extraordinaria que pueden presentar las raíces dentales, su etiología se asocia a traumatismos durante el desarrollo de la raíz cuando la corona y/o una porción de la raíz se desplazan a partir del resto de la raíz en desarrollo y puede provocar una angulación severa después que la pieza dental concluye su desarrollo. En algunos casos se piensa que la causa pudiera ser el factor hereditario y se identifica radiográficamente.(7) (Figura 13)

*Figura 13 Dilaceración del OD 15*

**Dens in dente** o mejor conocido como diente invaginado, es una alteración dentaria que se presenta como consecuencia de la invaginación del órgano del esmalte en la papila dental antes de que ocurra la mineralización. La incidencia es de 0.04 al 10% y es más recurrente en los incisivos superiores (figura 14). Y al igual que la otra alteración esta se puede identificar en una radiografía periapical.(8)

*Figura 14 Radiografía del OD 22.  
Dens in dente.*

**Taurodontismo** se describe como una cámara pulpar amplia en sentido ocluso-apical en una pieza dental multirradicular; resultado de un proceso discontinuo de crecimiento de un diente, en la cual hubo alteración en la vaina de Hertwig que se invagina en plano horizontal resultando en un diente con raíces cortas, cuerpo y cámara pulpar alargadas. (9)(Figura 15)

*Figura 15 Taurodontismo en OD 37*

### 3.1.3.-CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Los conductos radiculares son un sistema complejo debido a que las raíces y los conductos raramente son rectos. Contrario a que su apariencia radiográfica (que es en dos dimensiones) en la mayoría de los casos se puede observar una ligera curvatura. También pueden llegar a dividirse y unirse en diferentes maneras.(10)

Weine y colaboradores identificaron ocho configuraciones en el espacio pulpar; todo esto basados en el trabajo de Vertucci. (Figura 16)

-*Tipo I*: un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice.

-*Tipo II*: dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto.

-*Tipo III*: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después para salir como uno solo.

-*Tipo IV*: dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice.

-*Tipo V*: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con agujeros apicales separados.

-*Tipo VI*: dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se unen en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos.

-*Tipo VII*: un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice.

-*Tipo VIII*: tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice.

Figura 16 Representación esquemática de las configuraciones de los conductos basada en el trabajo de Vertucci.

#### 3.1.4.- CLASIFICACIÓN DE CURVATURAS (Método de Sam Schneider)

Una de las causas por las que se puede llegar a fracturar un instrumento en el conducto radicular; en la mayor parte de los casos es por que no se logra determinar la severidad de las curvaturas radiculares. Para lograr un buen análisis de la curvatura de la raíz es necesario considerar el plano bidimensional de la radiografía periapical.

- *Ángulo de curvatura:* se define por el ángulo formado por las líneas del eje del conducto radicular, antes y después de la curvatura.
- *Radio de la curvatura:* que une las dos líneas del eje del conducto.<sup>6</sup>

Hay varios métodos para establecer el ángulo de la curvatura, con el fin de establecer el grado de dificultad al que nos enfrentamos.

El método de Sam Schneider consiste en trazar una línea paralela al eje largo del conducto, que pase por el centro la mayor longitud posible y después una

siguiente línea que se dirija desde el fondo del foramen apical hasta el punto de intersección de la primera con la pared del conducto donde este comienza a dejar el eje largo del diente.<sup>9</sup> En la tabla 1 se describe la clasificación de las curvaturas y en la figura 17 se esquematiza la medición de los ángulos siguiendo éste método(11).

Tabla 1. Clasificación de los ángulos de curvatura según S. Schneider	
<b>Raíces rectas</b>	5° o menos
<b>Curvas moderadas</b>	10° a 20°
<b>Curvas severas</b>	25° a 70°

*Figura 17* Esquema de medición por el método de S. Schneider. La imagen muestra los distintos grados en curvatura abruptas, donde  $\alpha=43^\circ$  y  $\beta=52^\circ$ .

### 3.2 FACTORES FÍSICOS DE LOS INSTRUMENTOS

Cuando se ha tomado la decisión de realizar el tratamiento de conductos radiculares, el operador decidirá que limas o instrumentos rotatorios usar para la limpieza y conformación de éstos. Con la ayuda de una radiografía inicial se puede observar el tipo de morfología dental, si hay o no una anomalía de forma, si hay estrechamiento de los conductos radiculares o si hay alguna curvatura severa que pueda predisponer al estrés o fractura de alguna lima o instrumento rotatorio. A la hora de utilizar estos instrumentos, el éxito dependerá de la forma en que se relaciona el material, su diseño y la técnica con que se emplean sobre los conductos radiculares.(11)

### 3.2.1- TERMINOLOGÍA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS INSTRUMENTOS

Los siguientes términos miden las acciones y reacciones de la fuerza ejercida sobre los instrumentos.(11)

<b>ESTRÉS</b>	Es la fuerza donde se deforma un área determinada del instrumento.
<b>PUNTO DE CONCENTRACIÓN DEL ESTRÉS</b>	Es el cambio brusco en la forma geométrica de una lima, como una muesca, que provoca un nivel de estrés más alto específicamente en esa parte del instrumento.
<b>TENSIÓN</b>	La tensión es la cantidad de fuerza que experimenta una lima.
<b>LÍMITE DE ELASTICIDAD</b>	Es un valor establecido que representa la máxima tensión que al aplicarse a una lima vuelva regrese a sus dimensiones originales. Cuando se elimina la tensión las fuerzas internas residuales vuelven a cero.
<b>DEFORMACIÓN ELÁSTICA</b>	Se le conoce a la deformación reversible ya que no excede el límite de elasticidad.
<b>MEMORIA PLÁSTICA</b>	Es cuando el límite de elasticidad es considerablemente más alto, como los metales convencionales. Permite que un instrumento recupere su

	forma original después de haber sufrido deformación.
<b>DEFORMACIÓN PLÁSTICA</b>	Es cuando ya se excedió el límite de elasticidad y se produce un desplazamiento permanente por desunión. Por lo tanto, la lima no vuelve a sus dimensiones originales después de suprimir la tensión.
<b>LÍMITE DE PLASTICIDAD</b>	Es el punto en el que una lima plásticamente deformada se rompe.

### 3.2.2.-CLASIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LIMPIAR Y CONFORMAR EL ESPACIO DEL CONDUCTO RADICULAR

Para preparar el conducto radicular se pueden clasificar los instrumentos endodóncicos en seis grupos.(11)  
**GRUPO I:** Instrumentos manejados manualmente, como escariadores o limas tipo K y H. (Figura 18)(11)

**GRUPO II:** Instrumentos de baja velocidad con una conexión de tipo cerrojo. En este grupo se encuentran las fresas Gates-Glidden (GC), y los ensanchadores Peeso. Normalmente se usan en la parte coronal

Figura 18 Micrografías de electrones de barrido de limas manuales endodóncicas fabricadas por torsión A. Lima K. B. Lima Hedström.

del conducto y nunca en la curvatura. (Figura 19)(11)

GRUPO III: Instrumentos rotatorios de níquel-titanio accionados por motor. Constan en una hora rotatoria que puede utilizarse con seguridad y se adaptan a los conductos radiculares curvados. La mayoría de los instrumentos que se utilizan actualmente están en este grupo.

GRUPO IV: Instrumentos accionados por motor que se adaptan tridimensionalmente a la forma del conducto radicular. Al igual que otros instrumentos de níquel-titanio, se adaptan a la forma del conducto radicular longitudinal, pero también transversal.

*Figura 19* Varias fresas Gates-Glidden de acero inoxidable.

GRUPO V: Instrumentos reciprocantes accionados por motor

GRUPO VI: Instrumentos ultrasónicos.

En la actualidad se cuentan con dos tipos de aleaciones principales que se utilizan en los instrumentos endodóncicos; acero inoxidable y níquel-titanio (NiTi).(11)

La tasa de fractura del acero inoxidable se reporta en un rango entre el 0.25% y 6% y de los instrumentos rotatorios de NiTi reportan un rango de 1.3% y 10%.(2)

### 3.2.3.- ACERO INOXIDABLE

El acero inoxidable (*stainless steel* o SS) se inventó a principios del siglo XX, cuando se descubrió que si se añadía una pequeña cantidad de cromo (aproximadamente un 12%) el acero común el metal se tornaba brillante y se

volvía resistente a la suciedad y la oxidación.(12) Esta resistencia a la oxidación se le conoce como “resistencia a la corrosión”.

En la actualidad existe una diversidad de composiciones químicas para el acero inoxidable (tabla 2), las cuales le otorgan una propiedad particular a cada instrumento; como buena resistencia a la esterilización.

Los instrumentos manuales usualmente están fabricados de acero inoxidable y presentan una considerable resistencia a la fractura. Diferentes tipos de fresas e instrumentos diseñados para el manejo de piezas de mano de baja velocidad, como fresas Gates-Glidden y Peeso están fabricados con esta aleación.(4)

Tabla 2. Fórmula del acero inoxidable y propiedades asociadas a los instrumentos			
Fórmula	Propiedades		
<b>Acero inoxidable, <i>stainless steel (SS)</i>.</b>	73% Hierro (Fe)	Buena capacidad de corte	
	9% Níquel (Ni)	Inalterabilidad	a la esterilización
	18% Cromo (Cr)	Inalterabilidad a los fluidos orales	

### 3.2.4.-NIQUEL TITANIO (NiTi)

La introducción de las aleaciones de NiTi en el área de la endodoncia fue presentada por Walia en 1988, revolucionando la forma en la que se conforma el sistema de conductos radiculares.(11)

Las propiedades especiales de esta aleación le dan mayor flexibilidad y resistencia a la corrosión. El porcentaje de NiTi es por lo regular 55% níquel y 45% titanio, dependiendo la casa comercial suele variar el porcentaje.(2)

El NiTi presenta dos fases relacionadas a su configuración cristalina conocidas por: *austenita* y *martensita*, estas poseen un efecto de memoria o elasticidad transformacional conocido como *seudoelasticidad*; es decir, que cuenta con la capacidad de recuperar su forma original dependiendo de la temperatura y la tensión aplicada.(11)(Figura 20)

*Figura 20 Modificación de la estructura cristalina a*

La elasticidad de la aleación se deriva de la transformación martensítica inducida por el estrés después de aplicar una fuerza externa; por lo tanto, la flexibilidad de los instrumentos rotatorios de Ni-Ti se basan en ésta premisa.(2)

Serene señalo que probablemente el calor de los ciclos de esterilización, podía llegar a restaurar la estructura molecular de las limas de NiTi ya usadas.(13)

Una desventaja de las aleaciones de NiTi es su baja resistencia a la tracción y al límite elástico en comparación con el acero inoxidable, por lo tanto lo hace más susceptible a que se fracture con una menor carga.(14)

### 3.2.5.- FATIGA CÍCLICA

Cuando a un instrumento rotatorio de Ni-Ti o SS se le somete a cambios constantes de compresión y tensión, el material comienza a fatigarse y subsecuentemente se fractura sin signos previos de deformación plástica. En las curvaturas severas la lima se comprime cada que entra y sale; repitiendo este ciclo el metal se fatiga provocando que se rompa el

intrumento, a esto se le conoce como fatiga cíclica y es una de las principales causas de separación de instrumentos, con una tasa de fractura de 44.3% a 93% para los instrumentos rotatorios de NiTi. (Figura 21)(15)

*Figura 21 Superficie de la fractura de un instrumento rotatorio NiTi que presenta el característico desgaste resultante de la fatiga cíclica.*

### 3.2.6- FATIGA TORSIONAL

Ésta se produce cuando la aleación excede los límites de deformación plástica, por ejemplo; en el caso de una lima rotatoria que se atasca en el conducto y la parte del vástago sigue girando provocando que el instrumento se separe (Figura 22)(15) a esto se le conoce como fatiga torsional e incluso puede producirse en conductos rectos.(11)

*Figura 22 Distorsión severa de la superficie de fractura del instrumento ProFile fracturado clínicamente por torsión.*

### 3.2.7.- FABRICACIÓN DEL INSTRUMENTO ROTATORIO NiTi

Durante el proceso de manufactura de un instrumento rotatorio Ni-Ti se incorporan componentes al metal, como partículas de óxido, que resulta en la fatiga de los límites de grano. Se cree que algunas fallas en la superficie de los instrumentos NiTi, se deben a las pequeñas cantidades de Oxígeno, Nitrógeno, Carbono e Hidrógeno que se disuelven en la aleación.

*Figura 23 Superficie irregular de un instrumento NiTi sin uso. Aumento x95.*

Además, la fabricación y el mecanizado de los instrumentos NiTi a menudo da como resultado un instrumento con una superficie irregular caracterizada por ranuras de fresado, múltiples grietas y huecos.(15)(Figura 23 )

Estas irregularidades se encuentran instrumentos con mayor conicidad.(16) Por lo tanto, estos sitios pueden aumentar el área de concentración de estrés y producir grietas durante el uso clínico.

La dirección de las grietas suele ser en dirección perpendicular al eje largo del instrumento.(17)

### 3.2.8.-TORQUE Y VELOCIDAD

El torque y velocidad son otro de los factores que predispone a la separación de un instrumentos rotatorios dentro del conducto radicular, por lo tanto se ha

determinado que entre menor sea el torque y menor velocidad, el instrumento puede trabajar por debajo del límite de elasticidad de la lima y reducir los riesgos de que se fracture.(17)

Donde se debe tener mayor cuidado es en curvaturas severas o conductos calcificados ya que hay mayor resistencia y el instrumento llega a atascarse en este tipo de situaciones entre mayor sea el torque del motor este impide su retracción a tiempo por parte del clínico provocando que se fracture el instrumento.

Para minimizar el riesgo de fractura intraconducto, se recomienda utilizar el instrumento en un rango de estrés clínico de inicio en la fase martensítica ( $M_s$ ) y valores de estrés clínico final del la fase martensítica ( $M_f$ ), debido a que es una carga segura y eficiente(18). (Figura 24)

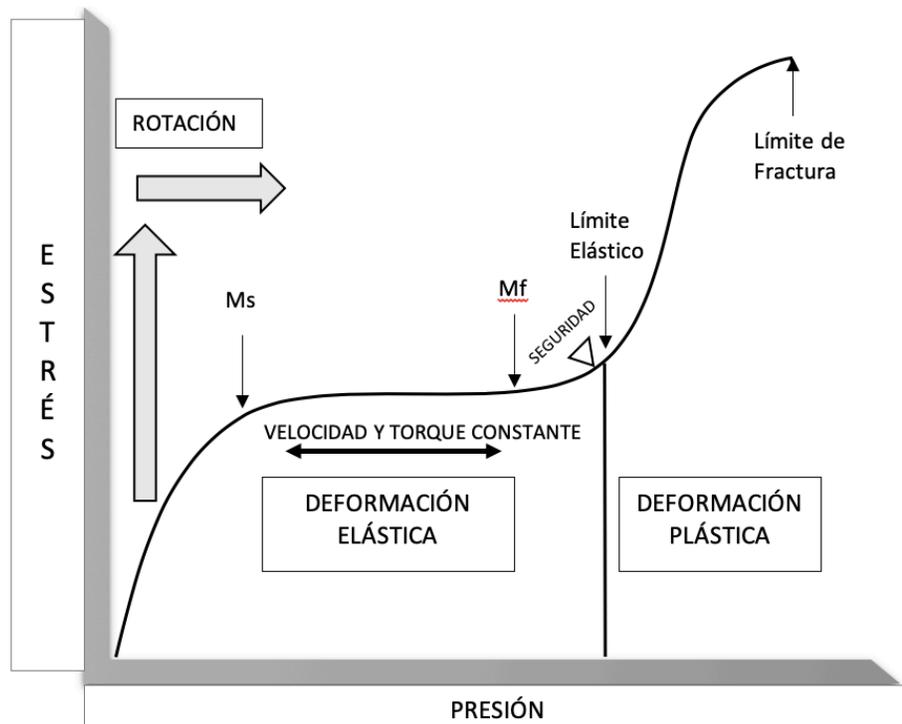


Figura 24 Comportamiento de carga y descarga de un instrumento NiTi, sometido a tensión.

## 4.-MANEJO DEL INSTRUMENTO SEPARADO EN EL CONDUCTO RADICULAR

La separación de instrumentos en el conducto radicular es más común de lo que se cree, el porcentaje de separación en instrumentos de acero inoxidable es de un 0.25% a 6%(19) y el porcentaje de separación de los instrumentos rotatorios de NiTi va de 1.3% a 10%. Esto desfavorece la limpieza y conformación adecuada del conducto radicular y eso puede provocar el fracaso del tratamiento.(12)

### 4.1.- HERRAMIENTAS AUXILIARES PARA LA REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS SEPARADOS

Para intentar remover un instrumento que fue separado en el conducto radicular es necesario contar con herramientas auxiliares que faciliten el proceso.

Se debe contar con buena visualización del fragmento y para esto el apoyo de magnificación como lupas de 2.5x o mayor aumento y el microscopio son muy útiles. Para intentar retirar el fragmento, el equipo de ultrasonido es el más socorrido de las herramientas usando puntas y adaptadores especiales que ayuden en el proceso; y en algunos casos el apoyo de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) es de mucha ayuda para determinar un buen pronóstico en el tratamiento.

#### 4.1.1- LUPAS

Las lupas de aumento se desarrollaron para solucionar el problema de la proximidad, la disminución de la profundidad de campo y la fatiga visual que es ocasionada por acercarse al sujeto.

*Figura 25 Lupas de 3.5x aumentos*

La profundidad de campo es la capacidad para enfocar objetos que están cerca o lejos, a partir de un punto de referencia sin tener que cambiar la posición de la lupa. A medida que aumenta la magnificación, la profundidad de campo disminuye, por lo tanto; cuanto más pequeño es el área por estudiar, menor es la profundidad de campo.(20)

Para una lupa de aumento 2.5x la profundidad de campo es aproximadamente de 12.5cm, para un aumento de 3.5x es de 6cm y para un aumento de 4.5x es 2.5cm. (Figura 25)

Esto quiere decir que entre mayor aumento tenga una lupa menor será la distancia al objeto; por lo tanto, si se requiere de mayor aumento el campo de visión se limita.

#### 4.1.2.-MICROSCOPIO

En 1981 Apotheker introdujo el microscopio al área dental, el cual contaba con una configuración muy básica y poco ergonómica.(21)

En 1999 Gary Carr(20) introdujo un microscopio más ergonómico y con mayores ventajas, desde mejores aumentos ópticos, adaptadores para el asistente dental y soporte para cámara de documentación. Este microscopio ya usaba iluminación coaxial, es decir; que el haz de luz se dirige en el mismo sentido que el lente óptico sin dañar el enfoque del objeto. La magnificación también mejoró iban desde 10x, 15x y hasta 30x aumentos. El uso del microscopio en la endodoncia ayudó mucho desde el diagnóstico, localización de conductos y sobretodo en la intervención de cirugías. (Figura 26)

*Figura 26 Microscopio Zeiss en el Departamento de Endodoncia en la DEPEI UNAM.*

#### 4.1.3.-DISPOSITIVOS DE ULTRASONIDO

Los escariadores ultrasónicos se usan con mayor frecuencia para la eliminación de cálculo en la superficie dental. Producen energía vibratoria que genera oscilaciones en la punta del escariador que van de 25000 a 45000 Hz (frecuencia por segundo).(22)

*Figura 27 Soporte angulado con lima NSK*

En el área endodóncica el escariador ultrasónico se ha convertido en una gran herramienta apoyo, ya que ahora en el mercado se encuentran puntas

accesorias (Figura 27) que se adaptan fácilmente y se usan desde activar el hipoclorito de sodio dentro del conducto radicular, gracias a la vibración; hasta remover fragmentos de instrumentos separados en el conducto.

#### 4.1.4.-TOMOGRAFÍA VOLUMÉTRICA DE HAZ CÓNICO

La tomografía volumétrica de haz cónico o mejor conocido como *cone beam computed tomography* (CBCT), ha cambiado radicalmente el diagnóstico y tratamiento en la práctica endodóncica.

Las imágenes en dos dimensiones no logran aportar de forma precisa, la información de las zonas anatómicas y dentales que se están diagnosticando; por lo tanto, se observará una imagen pobre en la anatomía del sistema pulpar.



Figura 28 CBCT A. Coronal, B. Sagital, C. Axial y D. Reconstrucción volumétrica de las estructuras anatómicas.

En cambio, el CBCT permite visualizar las estructuras dentales y los conductos pulpares, en tres planos a partir de pequeños cortes: axial, sagital y coronal, también permite cambiar la angulación para observar el área de interés.(5)

En caso de encontrarse con un instrumento fracturado que sea imposible visualizar de manera directa; ya sea con lupa o microscopio, el CBCT ayuda a observar en que tercio se encuentra o si es viable removerlo.

#### 4.2.- TÉCNICAS PARA EL RETIRO DEL FRAGMENTO SEPARADO

Un dato importante al momento de retirar el fragmento fracturado es el uso imprescindible del microscopio óptico debido a que brinda una amplia visibilidad junto con una buena iluminación, influyendo en el manejo correcto de la técnica que decida el operador, entregándole seguridad al mismo.(11)

Antes de pensar en remover la parte del instrumento separado del conducto radicular, es necesario considerar varios factores que van de menor a mayor grado de riesgo, dependiendo la evidencia clínica y la previa decisión del paciente y del clínico especialista.

Diagrama de flujo de toma de decisiones para el manejo de instrumentos fracturados en el conducto radicular (las líneas discontinuas indican enfoques preferidos)

#### 4.2.1- UBICACIÓN ANATÓMICA DE LA SEPARACIÓN DEL INSTRUMENTO

El intento de remover un instrumento separado debe ser planeado de manera particular. El pronóstico del caso depende de la etapa de instrumentación en el que se fracturó el instrumento, se sugiere(23) que si el instrumento se ha separado en una etapa posterior a la instrumentación del conducto (especialmente en el ápice) tiene mejor pronóstico, ya que es probable que el conducto esté adecuadamente desbridado y libre de infección. Aunque en la mayoría de los casos es difícil determinar que tan bien se desinfectó el conducto cuando el instrumento se separa.

Cuando el instrumento se separa por encima del conducto radicular, se puede tomar fácilmente ya sea con una pinza hemostática, porta agujas o un Castroviejo modificado. En cambio, si el instrumento separado se encuentra por debajo de la entrada del conducto radicular y se logra observar la base de éste (con ayuda de magnificación) se pueden utilizar varias técnicas, desde removerlo con instrumentos de ultrasonido hasta kits especializados como el Masserann.(13)

#### 4.2.2.- TÉCNICA DE BYPASS

Esta técnica consiste en crear un espacio alrededor de la obstrucción utilizando una lima K con calibre de 6-8 o 10mm y sobrepasarla, ya que se tiene el espacio se introduce una lima Hedstroem de mayor calibre con el fin de atornillar y ajustar el instrumento para su extracción.(1)

#### 4.2.3.- ULTRASONIDO

Clifford J. Ruddle(24) menciona una técnica que utiliza fresas Gates-Glidden modificadas, instrumentos de ultrasonido y microscopio dental para la remoción de instrumentos separados por debajo del conducto radicular y tercio medio.

Esta técnica utiliza principalmente puntas de ultrasonido que desgastan alrededor del instrumento separado, la vibración del ultrasonido se transmite al fragmento provocando que se afloje y eventualmente se desaloje. Este procedimiento puede ocasionar complicaciones como pérdida excesiva de dentina, perforación de la raíz y extrusión del fragmento.(25)

Las fresas Gates-Glidden se modifican removiendo la parte activa hasta el diámetro más amplio de la fresa. Por lo regular se utilizan las fresas del número 2, 3 y 4 para conformar una plataforma y tener mejor visión del fragmento, ya que se observa mejor, se utiliza una punta de ultrasonido con diamante para comenzar a desgastar la dentina alrededor del fragmento; ya que se logra observar un espacio entre el instrumento y la pared, se puede utilizar una punta de ultrasonido U-file (esto evita desgastar más la dentina) y con un movimiento antihorario activar el ultrasonido lo que provocara que el fragmento se afloje y posteriormente se desaloje. Entre cada activación del ultrasonido es importante irrigar y secar adecuadamente el conducto para eliminar la mayor cantidad de tejido y tener una mejor visión.

#### 4.2.4.- KIT MASSERANN

Esta técnica tiene una tasa de éxito del 55%(26), el kit (figura 29) consta de fresas de trepano codificados por color dependiendo el tamaño del diámetro que giran en sentido antihorario del conducto radicular y un extractor que es un tubo con una varilla con émbolo.

*Figura 29 Kit Masseran (Jarident)*

Los diámetros de los extractores son relativamente amplios van de 1.2 y 1.5mm esto requiere una extracción considerable de dentina, lo que puede debilitar la raíz y provocar perforación o fractura posoperatoria de la raíz, por lo tanto; tiene un uso limitado en dientes con raíces delgadas y raíces curvas. En cambio, esta técnica es muy útil para remover instrumentos de dientes anteriores que tienen raíces gruesas y rectas.(27)

Para utilizar el Kit es necesario utilizar fresas Gates-Glidden, luego se elije un trepano (dependiendo el diámetro del instrumento) y se coloca en la pieza de mano en sentido antihorario para crear un canal que removerá la dentina alrededor del fragmento, se retira el trepano y se coloca el extractor de manera recta (del mismo diámetro que el trepano) y que cubra el fragmento, se toma una radiografía para confirmar que el fragmento esté dentro del extractor y se procede a girar manualmente la varilla del émbolo en sentido horario para sujetar el fragmento contra su pared. Ya que se tiene sujeto de manera firme se gira el extractor en sentido antihorario para desenroscar el fragmento de la dentina y removerlo. (Figura 30)

*Figura 30 Extractor Masserann, junto con un fragmento eliminado.*

#### 4.2.5.- SISTEMA ENDO EXTRACTOR (BRASSELER USA INC)

Al elegir esta técnica se debe considerar factores como el grado de ajuste que debe existir entre la obstrucción y el tubo extractor, además de la superposición de 2mm que debe haber entre estos. El sistema cuenta con 3 extractores de diferentes tamaños y colores (rojo 80, amarillo 50 y blanco 30) y cada uno tiene su fresa correspondiente para preparar una ranura alrededor del instrumento separado. El fin de esta técnica es unir el tubo hueco al extremo expuesto de la lima para su remoción, esto se realiza con la ayuda de cianocrilato como adhesivo y se debe esperar 5 minutos para que fragüe para afianzar una unión adecuada y remover el fragmento. (11)

#### 4.2.6.- SISTEMA DE TERAHUCHI

Este sistema fue desarrollado por Terahuchi(27) y se afirma que la cantidad de dentina eliminada es mínima, también se puede usar en casos donde los fragmentos se encuentren ubicados en el tercio medio o apical de la raíz y conductos curvos.

El procedimiento para la extracción de instrumentos con este sistema implica tres pasos con técnicas e instrumentos diferentes cada uno. (Figura 31)

Paso 1. Para este paso se utilizan dos fresas (para pieza de baja) con longitud de 28mm. La primera se le conoce como Cutting Bur A (CBA) la cual tiene una

punta piloto de 0.5 mm de diámetro, que sigue el camino creado por la lima separada, se utiliza para ampliar la pared del conducto y la siguiente fresa tenga fácil acceso al fragmento separado. La segunda fresa denominada Cutting Bur B (CBB) tiene una punta de 0.45mm de diámetro en forma de cilindro que corta alrededor del fragmento separado (como un trepano) proporcionando un espacio guía para la punta ultrasónica que se utiliza en el paso 2. El objetivo principal que la CBB tenga un diámetro menor, es no eliminar más dentina del conducto. Ambas fresas cuentan con vástagos flexibles por lo que pueden permitir la entrada a conductos curvos. Cuando se realiza el movimiento antihorario con la pieza de baja, la fresa aplica un efecto de desenroscado en el instrumento ayudando a que se afloje y es muy probable que en este paso se remueva el fragmento, de no ser así se debe continuar con el paso 2.

Paso 2. Este paso cuenta con un instrumento ultrasónico de 30 mm de longitud (diseñado para alcanzar fragmentos separados en el tercio apical) y 0.2 mm de diámetro para desgastar la periferia del fragmento y minimizar la remoción de la dentina (es importante evitar el contacto directo de la punta ultrasónica con el fragmento de la lima para evitar una fractura secundaria). Por lo tanto, la vibración provoca que el instrumento se afloje y posteriormente se desaloje.

Paso 3. En caso de no retirar el fragmento en el paso anterior, en este paso se utiliza un dispositivo de eliminación de limas que se compone de dos conjuntos. Una parte consiste en una cabeza conectada a un tubo desechable (0,45 mm de diámetro) con un bucle hecho de alambre NiTi (0,08 mm) que se proyecta desde él y la otra parte es un cuerpo de latón que tiene un mango deslizante que sostiene el cable a la cabeza del dispositivo. El objetivo del mango es controlar el cable del bucle, sujetar el fragmento y removerlo del conducto.(27)

**Paso**

**Paso**

**Paso**

**Paso**

**Paso**

**Paso**

**Paso**

*Figura 31 Procedimiento para eliminar una lima separada con el sistema de terahuchi. a) Conducto inicial con lima separada. b) Conducto ampliado con CBA. c) Eliminación de dentina alrededor de la lima con CBB. d). Movimiento semicircular de la punta de ultrasonido. e) Remoción de la otra mitad de dentina para una exposición completa del fragmento. f) Colocación del bucle sobre la lima. g) Fijar el bucle para agarrar la lima. h) Eliminación de la lima separada del conducto radicular.*

#### 4.2.7.- INSTRUMENT REMOVAL SYSTEM (IRS)

La técnica IRS es indicada para conductos rectos y ligeramente curvos, esta técnica se puede utilizar cuando la técnica con ultrasonido no fuese exitosa.

Los instrumentos se clasifican en:

Negro diámetro de 1mm, diseñado para tercio coronal y conductos amplios.

Rojo diámetro de 0.8mm y 0.6mm diseñado para conductos estrechos.

Este equipo esta conformado por dos tamaños diferentes de dispositivos de extracción, lo cual son tubos con un bisel de 45° en el extremo y una ventana cortante lateral. Cada uno de los tubos tiene su correspondiente fijador interno

o cuña atornillada. Previo a utilizar el sistema es necesario exponer de 2 a 3mm la obstrucción desgastando alrededor del instrumento fracturado con ultrasonido, después de expuesto el fragmento se selecciona el tubo del diámetro adecuado y se coloca por encima de la obstrucción. Una vez colocado el fijador, la cuña atornillada se gira en sentido antihorario para engranar y desplazar la cabeza de la obstrucción a través de la ventana lateral y así remover el fragmento. (11)

Figura 32 Sistema IRS

#### 4.2.8.- ANILLO HBW

En la instrumentación ultrasónica controlada con el anillo HBW, esta limpia, moldea y desinfecta desde el primer instrumento, evitando riesgos eliminando poca sustancia dentinaria, esta técnica es utilizada en complicaciones como limas fracturadas, escalones, deformación del foramen y perforación. Los beneficios que presenta esta técnica son sensibilidad táctil, mayor desinfección, control, percepción y

Figura 33 Remoción de instrumento separado del conducto con el sistema anillo HBW.

activación periférica, siendo la principal función del anillo HBW, la instrumentación y desinfección del conducto. Este instrumento trabaja con la ayuda del ultrasonido, posee en su extremo una circunferencia o anillo cerrado el cual con la vibración, provoca la extracción del fragmento.(28)

#### 4.2.9.- CANAL FINDER SYSTEM

El sistema canal finder consiste en una pieza de mano y limas especialmente diseñadas.

El sistema produce un movimiento vertical con una amplitud máxima de 1-2mm que disminuye cuando aumenta la velocidad. Ayuda eficazmente a evitar un fragmento, pero se debe tener especial cuidado de no perforar la raíz o extruir apicalmente el fragmento, especialmente en los conductos curvos. Las estrías de la lima pueden comprometer mecánicamente el fragmento separado y con la vibración vertical el fragmento se puede aflojar o incluso recuperar.(2)

*Figura 34 El sistema Canal Finder (una pieza de mano y una lima especialmente diseñada).*

## DISCUSIÓN

La separación de instrumentos en el conducto radicular constituye un problema importante a la hora de limpiar y conformar los conductos radiculares, lo que puede provocar en una limpieza y conformación deficiente del conducto, formación de falsas vías, perforación radicular, separación secundaria de instrumentos, extrusión del fragmento más allá del ápice o fractura del órgano dental.

En el estudio realizado por Terauchi refiere que existen muchas variables que determinan la tasa de éxito, entre ellas; la anatomía y la curvatura del conducto. Cuando el fragmento se ubica antes de la entrada al conducto tiene una tasa de éxito del 100%, mientras que; los fragmentos que se ubican en la

curva la tasa de éxito son de 60% y los que se encuentran más allá de la curvatura es del 31%. El ángulo de la curva del conducto también es un factor importante en el manejo de remoción de instrumentos separados, Hulsmann observó una tasa de éxito del 59% en los conductos con una curvatura entre 21° y 50°, mientras que Shen informó la tasa de éxito para la remoción de instrumentos en conductos con curvatura de leve fue de 100% de éxito, curvatura moderada del 83% y curvatura severa del 43%.(13)

El metaanálisis realizado por Ahmad<sup>12</sup> sobre el manejo de instrumentos separados en el conducto radicular describe los informes principales donde se investigaron las técnicas utilizadas y mencionadas en esta revisión bibliográfica sobre el manejo de instrumentos separados en el conducto radicular.

Autor	Diseño del estudio y tamaño de la muestra	Método, dispositivos, técnicas y protocolos utilizados para la eliminación	Definición de éxito	Tasa de éxito
<b>Terauchi</b>	Ex vivo (N=98)	Kit Masserann (N = 33) Dispositivo de ultrasonido (N = 35) Sistema de eliminación	Eliminación	Kit Masserann: 91% (30/33) Dispositivo de ultrasonido: 86% (30/35) Sistema de eliminación de

			de instrumentos (N = 30)		instrumentos:100 % (30/30)
<b>Wei</b>	In vivo (N=47)		Dispositivo de ultrasonido y puntas de ultrasonido	Eliminación	Total: 75% (34/47)
<b>Hulsmann</b>	In vivo (N=62)		Canal Finder System	Removido o Sobrepasado	Removido 37% (23/62) Sobrepasado 21% (13/62)

Otro punto de vista que se tomo en cuenta en el metaanálisis fue si había o no presencia de lesión apical en el momento que se separó el instrumento, en el cual Fox informó de una evaluación de 304 casos con un periodo de seguimiento de 7 años, donde 19 de los casos fallidos se asociaron a lesiones apicales y tasa de éxito del 94%, por lo tanto; los autores determinaron que los instrumentos separados pueden funcionar como material de relleno, tomando en cuenta que el 67% de los instrumentos se separó después de ser limpiado y conformado el conducto.

Todos estos resultados sugieren un enfoque conservador y de buen pronóstico a la hora de tomar la decisión de retirar o no el fragmento separado.

En una investigación clínica en donde se tomaron 112 pacientes que tenían un fragmento de instrumento separado en el conducto radicular, donde se uso el microscopio como instrumento auxiliar para intentar remover el fragmento; se concluyó que la magnificación visual ayudo a tener una vista directa con el fragmento y el porcentaje de éxito a la hora de retirarlo fue alta (85.3%). En comparación de aquel fragmento que no fue visible ni con la ayuda del

microscopio, donde solo se pudo sobrepasar el instrumento dejándolo in situ.(29)

## **CONCLUSIÓN**

La decisión sobre el manejo de instrumentos separados debe considerar lo siguiente: ubicación del fragmento en el conducto radicular, etapa de instrumentación del conducto radicular en la que se separó el instrumento, experiencia del clínico, disponibilidad de dispositivos para el manejo del fragmento, posibles complicaciones asociadas, la importancia estratégica del diente involucrado y la presencia / o ausencia de patología periapical.

Se sugiere el intento de eliminar el fragmento ya que puede ser la primera vía de acción, siempre y cuando el fragmento se encuentre ubicado en el tercio coronal, tercio medio y antes de alguna curvatura. También si el instrumento se separó en la etapa más temprana de limpieza del conducto radicular. El clínico que intente remover el fragmento debe contar con las habilidades y experiencia adecuada.

Si los intentos de eliminación del fragmento fallan, es importante considerar el sobrepasar el instrumento y recapitular la limpieza y conformación del conducto radicular evitando el fragmento, ya que posteriormente el fragmento pasará a formar parte de la obturación. Estos pacientes deberán ser programados para citas de control y darles seguimiento clínico.

## REFERENCIAS

1. Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE, Glickman GN, Hovland EJ, Wade CK. Problem Solving in Endodontics. Aust Endod Newsl. 2010;
2. Madarati AA, Hunter MJ, Dummer PMH. Management of intracanal separated instruments. Vol. 39, Journal of Endodontics. J Endod; 2013. p. 569–81.
3. Garza MTR. Anatomía Dental. Anatomía Dental. 2009.
4. Hargreaves KM, Berman L. Cohen. Vías de la pulpa. Elsevier; 2016. 1138 p.
5. D. DCSM. Carlos Canalda - Endodoncia Tecnicas Clinicas y Bases Cientificas 3ra Ed.
6. Stroner WF, Van Cura JE. Pulpal dystrophic calcification. J Endod. 1984;10(5):202–4.
7. Scheid RC, Weiss G (Gabriela A, Díez Herranz A. Woelfel anatomía dental [Internet]. Wolters Kluwer,; 2017 [cited 2020 May 21]. 532 p. Available from: [http://encore.fama.us.es/iii/encore/record/C\\_\\_Rb2749033\\_\\_Sdental\\_\\_P0%2C1\\_\\_Orightresult\\_\\_U\\_\\_X6?lang=spi&suite=cobalt](http://encore.fama.us.es/iii/encore/record/C__Rb2749033__Sdental__P0%2C1__Orightresult__U__X6?lang=spi&suite=cobalt)
8. Dilaceración de diente primario asociado a un Mesiodens en niño de 4 años - Dialnet [Internet]. [cited 2020 May 21]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6823558>
9. De Odontología F, Nayeli López Hernández R, Campos Ibarra P, Dávila García G, Camacho Hernández A, Tenorio F, et al. www.medigraphic.org.mx Dens invaginatus: reporte de un caso clínico Dens invaginatus: case report [Internet]. Vol. 22. 2018 [cited 2020 May 21]. Available from: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
10. Giovanni H, Mazariegos C, De San U, De Guate C, Facultad M,

Odontología DE, et al. Alteraciones Dentales.

11. COHEN. Vías de la pulpa. El SEVIER ESPAÑA. 2011.
12. Endodoncia. Criterios técnicos y terapéuticos. Gustavo Horacio Lopreite Jorge Mario Basilaki - PDF Free Download [Internet]. [cited 2020 May 21]. Available from: <https://docplayer.es/38717568-Endodoncia-criterios-tecnicos-y-terapeuticos-gustavo-horacio-lopreite-jorge-mario-basilaki.html>
13. Terauchi Y, O'Leary L, Suda H. Removal of Separated Files from Root Canals With a New File-removal System: Case Reports. J Endod. 2006 Aug;32(8):789–97.
14. Hayashi Y, Yoneyama T, Yahata Y, Miyai K, Doi H, Hanawa T, et al. Phase transformation behaviour and bending properties of hybrid nickel-titanium rotary endodontic instruments. Int Endod J. 2007 Apr;40(4):247–53.
15. Gavini G, dos Santos M, Caldeira CL, Machado ME de L, Freire LG, Iglecias EF, et al. Nickel-titanium instruments in endodontics: A concise review of the state of the art. Vol. 32, Brazilian Oral Research. Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia; 2018. p. 44–65.
16. Parashos P, Messer Mdsc HH. Rotary NiTi Instrument Fracture and its Consequences. 2006;
17. Setzer FC, Böhme CP. Influence of combined cyclic fatigue and torsional stress on the fracture point of nickel-titanium rotary instruments. J Endod. 2013 Jan;39(1):133–7.
18. Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB. Atomic force microscopy study of stainless-steel and nickel-titanium files. J Endod. 2005;31(12):882–5.
19. Gambarini G, Dent Traumatol E. Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation Gambarini G. Rationale for the use of low torque endodontic motors in root canal instrumentation.

Endod Dent Traumatol. 2000;16:95–100.

20. Carr GB, Murgel CAF. The Use of the Operating Microscope in Endodontics. Dent Clin North Am [Internet]. 2010;54(2):191–214. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2010.01.002>
21. Apotheker H, Jako GJ. A microscope for use in dentistry. Microsurgery. 1981;3(1):7–10.
22. Arabaci T, Çiçek Y, Çanakçı C. Sonic and ultrasonic scalers in periodontal treatment: a review. Int J Dent Hyg [Internet]. 2007 Feb 1 [cited 2020 May 21];5(1):2–12. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1601-5037.2007.00217.x>
23. Principles and practice of endodontics / Richard E. Walton, Mahmoud Torabinejad. - Version details - Trove [Internet]. [cited 2020 May 21]. Available from: [https://trove.nla.gov.au/work/18625445?q&sort=holdings+desc&\\_=1590108093885&versionId=46546604](https://trove.nla.gov.au/work/18625445?q&sort=holdings+desc&_=1590108093885&versionId=46546604)
24. CJ R. Micro-endodontic nonsurgical retreatment. Dent Clin North Am. 1997 Jul 1;41(3):429–54.
25. Shahabinejad H, Ghassemi A, Pishbin L, Shahravan A. Success of ultrasonic technique in removing fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals and its effect on the required force for root fracture. J Endod. 2013 Jun;39(6):824–8.
26. Hülsmann M. Methods for removing metal obstructions from the root canal. Vol. 9, Dental Traumatology. Endod Dent Traumatol; 1993. p. 223–37.
27. Thirumalai A, Sekar M, Mylswamy S. Retrieval of a separated instrument using Masserann technique. J Conserv Dent. 2008;11(1):42.
28. (6) Heriberto Bujanda Wong Endodoncista - Publicaciones [Internet]. [cited 2020 May 23]. Available from:

<https://www.facebook.com/pg/endodoncistaheribertobujandawong/posts/?ref=p>

29. Nevares G, Cunha RS, Zuolo ML, Da Silveira Bueno CE. Success rates for removing or bypassing fractured instruments: A prospective clinical study. *J Endod* [Internet]. 2012 Apr [cited 2020 Aug 29];38(4):442–4. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239911014166>