



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**“EVALUACIÓN IN VIVO DE UN PROTOCOLO DE INSTRUMENTACIÓN  
ALTERNO AL SISTEMA HYFLEX CM: PRESENTACIÓN DE CASOS  
CLÍNICOS”**

**PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**PRESENTA A:  
C.D. LAURA PADILLA TÉLLEZ**

**ASESOR DE PROYECTO: C.D.E.E. MARTÍN ALBERTO LOEZA RAMÍREZ**

**MORELIA, MICHOACÁN**

**MÉXICO**

**FEBRERO 2015.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS por otorgarme salud, sabiduría y entendimiento para lograr esta meta y por darme la oportunidad de obtener otro triunfo personal.

A mis padres Rita Téllez y Manuel Padilla por brindarme todo su apoyo de manera incondicional, por apoyarme a cumplir un sueño más, por sus consejos y motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, por toda la confianza depositada en mí y por todo su inmenso amor.

A mis hermanos Eliud, Diocelina, Javier, Manuel, Elizabeth y Jhovanna por ser un ejemplo para mí en todos los sentidos, por enseñarme que nada es imposible en la vida, que cualquier cosa la podemos realizar siempre y cuando se tenga la firme convicción de lograrlo, por todas las palabras de aliento que recibí cuando más las necesité. Gracias familia los amo.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y al Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación por ser la cuna de mi formación profesional, de la cual me siento sumamente orgullosa.

A todos mis profesores por enriquecerme profesionalmente y por su estímulo a seguir adelante en todos los ámbitos de la vida. Un agradecimiento muy especial al

Dr. Martín Alberto Loeza Ramírez por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de este proyecto, pero sobre todo por su motivación y apoyo recibido.

A todos mis amigos por estar a mi lado, por su paciencia y ánimo en todo momento, los quiero mucho.

## INDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS .....

LISTA DE FIGURAS.....

### RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	15
3. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.....	32
4. JUSTIFICACIÓN.....	40
5. OBJETIVOS.....	43
6. METODOLOGÍA.....	44
7. PRESENTACIÓN DE CASOS CLÍNICOS.....	47
8. RESULTADOS.....	72
9. DISCUSIÓN.....	73
10. CONCLUSIONES.....	76
11. BIBLIOGRAFÍA.....	78

## **RESUMEN**

### **OBJETIVO**

Evaluar in vivo la frecuencia de errores de procedimiento, de un protocolo de instrumentación alterno al sistema HyFlex® CM.

### **METODOLOGÍA**

Se realizaron 5 tratamientos de conductos en molares superiores e inferiores, utilizando un protocolo de instrumentación propuesto por el Departamento de Endodoncia del Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. A los molares se les realizó acceso coronario, acceso radicular, posteriormente se efectuó la preparación mecanizada del tercio apical con limas tipo K, bajo movimientos de reciprocación en sentido apico-coronal, para concluir la preparación del conducto en sentido coronal-apical con limas de Ni-Ti HyFlex® CM.

### **RESULTADOS**

La aplicación en clínica del protocolo de instrumentación alterno a la técnica sugerida por el fabricante del sistema HyFlex® CM, en molares permanentes de cinco pacientes, no registró ningún accidente de procedimiento, que pudiera comprometer el éxito del tratamiento endodóntico.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados de la instrumentación con el protocolo propuesto fueron satisfactorios, debido a que en ninguno de los casos se apreciaron errores de procedimiento.

## **PALABRAS CLAVE**

Instrumentación, Accidentes de procedimiento, Níquel-Titanio, Transportación.

## ABSTRACT

### OBJECTIVE

To evaluate in vivo the frequency of procedural errors, an alternate protocol implementation to HyFlex® CM system.

### METHODOLOGY

5 root canals were performed in upper and lower molars, using a protocol implementation proposed by the Department of Endodontics University Center for Graduate Studies and Research, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. A molar underwent coronary access, root access, then mechanized preparation of the apical third with limes K type under movements reciprocation in apico-coronal direction was made, concluding canal preparation in sense coronal-apical with limes Ni-Ti HyFlex® CM.

### RESULTS

The clinical application protocol alternative to the technique suggested by the system manufacturer HyFlex® CM in permanent molars of five patients, instrumentation recorded no accident procedure, which could compromise the success of endodontic treatment.

### CONCLUSIONS

Instrumentation results with the proposed protocol were satisfactory, because in any case appreciated procedural errors.

## INTRODUCCIÓN

El contexto actual del tratamiento de Endodoncia se resume como un procedimiento complejo, con el que se busca la preparación del sistema de conductos radiculares desde su apertura, limpieza y conformación, hasta la obturación definitiva. La realización correcta de estos procedimientos operatorios se traduce en un alto porcentaje de éxito.

En esta secuencia de procedimientos, la preparación mecánica desempeña un papel fundamental ya que con el uso de instrumentos endodónticos y ayudados por productos químicos, es posible, limpiar, conformar y desinfectar los conductos radiculares, para de esta forma, crear las condiciones favorables para la obturación (Soares et al., 2002).

La limpieza y conformación son los pasos más importantes de la terapia endodóntica. La limpieza consiste en la remoción de todo el contenido potencialmente patógeno del sistema de conductos radiculares, mientras que la conformación busca la realización de una cavidad con forma cónica y la creación de una matriz apical, que permitan una obturación adecuada (Garg et al., 2007).

Shilder en 1974 menciona la aplicación de cinco objetivos mecánicos para tener éxito en la limpieza y conformación:

1. La preparación del conducto radicular deberá crear un embudo convergente, desde la cavidad de acceso de la corona, hasta el ápice radicular.
2. El diámetro de la preparación, deberá ser más amplio al acercarse a la entrada de los conductos y más estrecho en sentido apical.
3. El conducto radicular deberá conformarse a la forma original del conducto.
4. El foramen apical deberá conservar su relación espacial original, respecto a la superficie radicular.
5. Mantener el foramen apical lo más pequeño posible.

La obturación del sistema de conductos radiculares por su parte, pretende lograr un relleno tridimensional de los mismos, para evitar microfiltración entre el conducto radicular y los tejidos periapicales, privando de nutrientes a los microorganismos remanentes después de la preparación biomecánica, así como evitar la difusión de sus productos a los tejidos periradiculares (Bailey et al., 2004).

Durante la instrumentación, cualquier lima especialmente si esta es de acero inoxidable, puede eliminar iatrogénicamente dentina de las paredes del conducto, dando como resultado la formación de un escalón y subsecuentemente la transportación del conducto radicular.

La transportación de la vía original del conducto radicular suele ser consecuencia del efecto de “memoria” de la masa metálica del instrumento. Solo bastan dos o tres movimientos para que la lima corte sin control, eliminando de manera indeseable

dentina de las paredes del conducto durante la preparación (Weine et al., 1976, Weine et al., 1975).

Frecuentemente la transportación se presenta en el tercio apical del conducto, ocasiona cambios importantes en su anatomía interna y debilita sus paredes comprometiendo el éxito del tratamiento. Aunado al efecto de memoria de la masa metálica del instrumento se encuentra la curvatura radicular, que suele ser un factor factores que predispone este tipo de accidentes dificultando con ello los objetivos de la instrumentación (Versluis et al., 2006, Sathorn et al., 2005).

En el proceso de la instrumentación, se puede llegar a empaacar viruta dentinaria a nivel apical, lo cual se ve asociado a la transportación de los conductos. La dentina empacada a ese nivel, anula la eficacia mecánica de arrastre del irrigante y bloquea el acceso de la lima al tercio apical. El clínico al intentar retomar la longitud original, puede desviar la punta del instrumento dando lugar a la formación de un escalón, transportación, un falso conducto, perforación o desgarrre de la foramina apical.

El volumen de irrigante empleado en el sistema de conductos radiculares, durante el tratamiento de endodoncia, es un factor clave en la remoción de debrís y en la desinfección (Howard et al., 2011, Hockett et al., 2008). César De Gregorio et al. Mencionan que una preparación apical #40/.06 incrementa considerablemente el volumen de irrigante a la longitud de trabajo a pesar de su curvatura, reduciendo la posibilidad de originar transportaciones (De Gregorio et al., 2013).

El uso de instrumentos rotatorios de níquel-titanio, (NiTi) ha logrado gran popularidad en los últimos años en el ámbito de la endodoncia. Los instrumentos elaborados con NiTi, han simplificado y mejorado la eficacia de los procedimientos endodónticos. Ciertos estudios anteriores han informado a cerca de la capacidad que exhiben las limas rotatorias NiTi para minimizar errores de procedimiento como escalones y transportaciones, así como para crear preparaciones de conductos lisas y bien centradas, (Bonaccorso et al., 2009, Cheung et al., 2009) sin embargo, una de las principales preocupaciones al usar estos instrumentos durante la conformación del conducto radicular es la ruptura de la lima (Gambarini 2001).

Una nueva generación de instrumentos endodónticos elaborados de una aleación de níquel titanio, ha añadido una nueva dimensión deslumbrante a la práctica de la endodoncia. La superelasticidad y memoria de forma son propiedades que le permiten regresar a su forma después de una deformación significativa, la distingue de otros metales como el acero inoxidable, que sostiene la deformación permanente y conserva el cambio en la forma. Estas propiedades hacen a las limas de NiTi más flexibles y con mejor capacidad para adaptarse a la curvatura del conducto, resistir a la fractura y desgastarse menos que las limas de acero inoxidable. Sin embargo los instrumentos fabricados de esta aleación, presentan un límite de flexión que pueden soportar, cuando este es superado, el instrumento sufre deformación o fractura (Nageswar 2011, Walia et al., 1986).

Las razones más relevantes por las cuales se fracturan las limas incluyen la capacidad del operador, las técnicas de instrumentación, el uso inadecuado o excesivo del instrumento, las micro fisuras existentes en un instrumento nuevo, la anatomía del conducto radicular, así como el diseño y proceso de fabricación del instrumento. (Plotino et al., 2010, Shen et al., 2009, Cheng et al., 2009, Parashos et al., 2004, Mesgouez et al., 2003, Mandel et al., 1999).

Los conductos curvos y estrechos muestran anatomías complejas, además presentan zonas de seguridad y de riesgo que si no se manejan adecuadamente, pueden conducir a la realización de accidentes de procedimiento, representando un mal pronóstico para el diente tratado endodónticamente (Abbou-Rass 1982). Pruett et al., en 1997 mencionan que la fatiga del metal es el factor más importante que conduce a la fractura, particularmente en preparaciones de conductos curvos, donde la mitad del instrumento se somete a tensión (exterior de la curva) y la otra mitad a compresión (interior de la curva) (Pruett et al., 1997).

El arco de la curvatura, grado y localización de la misma, generan estrés en una lima en rotación, por lo tanto deben de considerarse al evaluar el riesgo de fractura. Los instrumentos de NiTi son a menudo utilizados sin control, desarrollo de destreza o evaluación de factores predisponentes (Necchi et al., 2008).

La necesidad de mejorar eficiencia y seguridad en las limas rotatorias de NiTi, sugiere modificaciones en el proceso de fabricación y uso de nuevas aleaciones con mejores propiedades que reduzcan la incidencia de fracturas.

Se han propuesto una gran variedad de técnicas específicamente para la preparación de conductos curvos: la técnica de step-back (Mullany 1960). Se ha mencionado que esta técnica tiene muchas ventajas como son: la de proveer una conformación gradual sin aplicar mucha fuerza en sentido apicocoronal, que se aplica a cualquier tipo de conductos y que es fácil de dominar (Torabinejad 1994); sin embargo se han descrito errores en la ejecución de esta técnica como la creación de escalones (Roane et al., 1985), perforaciones radiculares (Ram 1977) formación de desgarres apicales (Hess 1925) bloqueo del conducto y la extrusión de debris a través del foramen apical, ocasionando dolor postoperatorio, inflamación y retraso en la cicatrización.

Para reducir estos problemas fue propuesta la técnica de Step-Down y la Corona apical sin presión. Ambas técnicas aluden las ventajas de la preparación temprana de tercio cervical y medio del conducto radicular. La ampliación de estos tercios, disminuye la cantidad de extrusión de contaminantes hacia los tejidos perirradiculares reduciendo potencialmente las secuelas postoperatorias (Ponce de León 2003, Ruiz et al., 1987, Morgan et al., 1984, Goerig et al., 1982).

El método de limado anticurvatura, ha sido propuesto para preparar el tercio cervical y medio de los conductos, el cual busca permitir una entrada en línea recta de los instrumentos al tercio apical, reduciendo el efecto de memoria. Esto permite suavizar la curvatura, evita adelgazar o perforar la pared cóncava del conducto y disminuye la transportación apical (Canalda et al., 2001, Abou-Rass et al., 1980).

En 1985 Roane et al. Propusieron la técnica de “Fuerzas Equilibradas” un nuevo concepto en la cinemática de uso de las limas, que ofrece una mayor eficiencia en el corte de la dentina. Consiste en la rotación de la lima en sentido horario y antihorario para brindar un mejor control al operador; con esta técnica se introdujeron las limas tipo K con punta no cortante (Garg N. et al., 2007, Roane et al., 1985).

La presentación clínica de estos casos es evaluar la frecuencia de errores de procedimiento, ocurridos durante la realización de un protocolo de instrumentación, el cual consiste en realizar un acceso radicular, seguido por una Preparación Apical Temprana efectuada con limas de punta no cortante (Flex R) activadas con un contrángulo de acción recíproca, para posteriormente conformar el sistema de conductos con las limas de NiTi HyFlex CM en sentido coro-apical.

El departamento de Endodoncia del Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación, dependiente de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ha propuesto el uso de limas de acero inoxidable montadas en un

contrangulo de acción recíproca, como un auxiliar previo a la preparación del conducto, con el uso de cualquier sistema de rotación continua con instrumentos de NiTi. Su empleo busca disminuir el índice de accidentes de procedimiento durante la preparación de los conductos, ya que la cinemática del movimiento oscilatorio evita que el instrumento se atasque en las paredes del conducto manteniendo un corte centrado del instrumento de acero inoxidable a la luz del conducto radicular. Con tal procedimiento se busca crear un camino guía a la preparación del conducto con instrumentos NiTi de rotación continua. Se cree que el espacio del conducto radicular previamente abierto con la instrumentación recíproca, creará condiciones de trabajo más seguras para la instrumentación rotatoria de NiTi, disminuyendo su fatiga torsional y la posibilidad de su fractura, así como otros accidentes de procedimiento.

## ANTECEDENTES GENERALES

El objetivo de la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares es remover los irritantes, esto se realiza con los procedimientos de limpieza y conformación. El uso de sustancias químicas como el NaOCl coadyuva a lograr este objetivo (Shilder 1974).

A pesar de que se han desarrollado muchas técnicas de instrumentación para minimizar los errores que se derivan de la preparación biomecánica (Roane et al., 1985, Clem 1969) se siguen presentando muchos problemas para la conformación de conductos curvos y estrechos (Bergmans et al., 2002) esto se debe, a su compleja anatomía interna que representa un factor de riesgo (Peters 2004).

La instrumentación implica una secuencia ordenada de pasos que pueden ser en sentido Apico-Coronal (Step-Back) o Corono-Apical (Crown-Down).

La Técnica de instrumentación más antigua es la Corono-Apical, la cual fue propuesta por Talbot en 1880, posteriormente retomada en el año de 1976 en Italia por Rittano y fue hasta el año de 1980 cuando Marshall F.J y Pappin J. la publicaron, realizando una modificación (Corono-apical sin presión). En el año de 1982 Albert C. Goerig y colaboradores desarrollaron una técnica de instrumentación para los conductos radiculares de molares, la cual consiste en tres etapas operatorias: 1. Apertura coronal, 2. Apertura radicular y 3. Preparación apical.

Para la realización de esta técnica Goerig et al combinaron el uso de limas hedstrom N° 15-25 con movimientos de limado anticurvatura, para crear un espacio y posteriormente usar las fresas Gates Glidden N° 2 y 3. Mientras que Morgan et al incluyeron las fresas Gates Glidden N° 2, 3 y 4 posterior el trabajo de una lima N°35. Concluida la ampliación temprana del tercio cervical y medio, se termina la preparación del conducto en sentido corono-apical con limas de mayor a menor diámetro, lo cual simplifica la instrumentación por el acceso directo que tienen los instrumentos hacia el tercio apical. (Morgan et al., 1984, Goerig et al., 1982).

Esta técnica brinda las siguientes ventajas:

1. Minimiza la extrusión de debris hacia la región apical.
2. Disminuye la sensibilidad posoperatoria, que resulta de la extrusión de debris a los tejidos periapicales.
3. Proporciona una vía más amplia para la entrada de las soluciones de irrigación, facilitando una mejor limpieza.
4. Mejora la disolución de los tejidos con el aumento de la penetración de irrigantes.
5. Remueve de forma temprana los tejidos contaminados del sistema de conductos radiculares.
6. Mejora la sensación táctil con los instrumentos, debido a la remoción de las interferencias coronarias.

7. Disminuye los bloqueos de los conductos.

(Nageswar 2011, Garg N et al., 2007 y Ruiz et al., 1987).

La técnica de Step-back también conocida como Telescópica o Preparación seriada del conducto radicular, fue descrita en 1960 por Mullany, haciendo énfasis en mantener una preparación apical pequeña, aumentando su conicidad en sentido apico-coronal, empleando limas tipo K.

Esta técnica Consta de dos fases principales, en la primera se prepara la constricción apical y en la segunda fase el resto del conducto. Después de la realización del acceso coronario y la localización de los orificios de los conductos, se establece la longitud de trabajo, se inserta la primera lima realizando un ligero movimiento en sentido horario y antihorario con ligera presión apical y así sucesivamente hasta instrumentar con una lima #25, sin olvidar recapitular entre cada lima para evitar el bloqueo de los conductos. Posteriormente con instrumentos de mayor diámetro, se realizan retrocesos con incrementos de 1mm con movimientos de limado circunferencial, recapitulando e irrigando entre cada lima. Para finalizar se emplean las gates #2 y 3 para regularizar las paredes del conducto (Mullaney 1979).

Posteriormente Clem en 1969 realizó una modificación estableciendo la longitud de trabajo uno o dos mm cortos de apical, el conducto comienza a ensancharse y después de trabajar dos o tres limas a la primera que ajustó a esa longitud, se

procede a realizar retrocesos de 0.5-1mm y un incremento secuencial del diámetro de las limas para obtener una preparación cónica con base en cervical y vértice hacia apical (Clem 1969).

Torabinejad en 1994 propuso la técnica de Step-back pasiva en la cual combina instrumentos manuales (limas) e instrumentos rotatorios (fresas Gates Glidden y Peeso) para realizar un adecuado acceso radicular previo a la preparación apical. Después de la realización del acceso coronario se toma la conductometría, posteriormente se introducen de forma pasiva limas de la #20-40 para crear espacio para la introducción de las fresas Gates Glidden. La fresa #2 se introduce de forma inactiva, para ser activada después de retroceder 1-1.5 mm de donde se siente justa, y así sucesivamente se realiza con las fresas #3 y #4. Se confirma la longitud de trabajo cuidando de no instrumentar más de una lima # 30. Se finaliza con la realización de retrocesos (Torabinejad 1994).

A pesar de que esta técnica se ha empleado desde hace mucho tiempo, varios estudios han demostrado que esta preparación en sentido apico-coronal puede causar deformación de los conductos, separación de instrumentos, desgarres de la foramina apical, extrusión de debris a los tejidos periapicales y bloqueos apicales (Garg et al., 2007).

En 1985 James B. Roane desarrolló la técnica de Fuerzas Balanceadas, con el fin de lograr un mayor control en el corte indeseable que los instrumentos producen en

los conductos curvos. Este concepto consiste en la realización de tres movimientos: el primero consiste en la colocación de la lima girándola en sentido horario, realizando ligera presión hacia apical, el segundo en la acción de corte en sentido antihorario y finalizando con un movimiento de limpieza en sentido horario, realizando uno o dos giros sin presión hacia apical, estos movimientos se repiten hasta alcanzar la longitud deseada. Para esta técnica se recomienda el uso de limas Flex-R, debido a que su diseño de punta no cortante, permite que sigan las curvaturas de los conductos. Roane afirma que la modificación de la punta de la lima y el uso del concepto de fuerzas balanceadas puede permitir ampliar un conducto de una lima #20 a una #45 sin una reconocible transportación en presencia de conductos con una curvatura significativa (Roane et al., 1985). Esta técnica tiene la ventaja de disminuir la presencia de bloqueos, escalones y transportaciones (Garg 2007).

Los sistemas de preparación mecánica han adquirido gran importancia en la terapéutica endodóntica. Con el uso de estos sistemas se ha logrado reducir el tiempo operativo, la fatiga del operador y con una adecuada selección del caso se pueden obtener muy buenos resultados.

Mario Roberto Leonardo divide los sistemas automatizados en dos tipos: a) sistemas con movimiento de rotación alterna, recíprocos o también llamados

oscilatorios y b) sistemas con movimiento de rotación continua o sistemas rotatorios.

Los sistemas recíprocos no son nuevos, en los años 60 surge uno de los primeros investigados y fue el Giromatic de la casa Micromega. Este sistema fue basado en la cinemática de ensanchamiento hacia la derecha e izquierda. Posteriormente surgieron otros sistemas como Dynatrack, Endo Angle y Endolift. En la mayoría de las investigaciones realizadas con estos sistemas se obtuvieron malos resultados y es posible que se haya debido a la técnica de instrumentación y al diseño de la punta cortante de los instrumentos empleados.

Los contrángulos de reciprocación emplean limas convencionales tipo K de acero inoxidable, lo cual disminuye el costo en comparación con los instrumentos de NiTi de rotación continua. El fabricante menciona que el movimiento oscilatorio rápido y corto de las limas dentro del conducto, evitan que los instrumentos se atasquen en las paredes del conducto, lo cual disminuye la frecuencia de errores de procedimiento.

La lima Flex R (Union Broach) es un instrumento de acero inoxidable que posee diseño triangular, surge de la modificación de la lima tipo K, pero se fabrica como una lima tipo H por desgaste, a diferencia de las limas flexofile que se fabrican por torsión (Beer 1998). El fabricante menciona que es un instrumento de tipo acordeonado, con estrías agudas y sin ángulo de transición, lo cual hace que siga

más fácilmente el conducto sin producir escalones, vías falsas ni transportaciones del conducto.



Limas Flex-R Primera Serie.

Las limas manuales de acero inoxidable están constituidas por un metal fuerte pero, tienen el inconveniente de ser muy rígidas, pudiendo no seguir la forma original del conducto radicular, modificando su anatomía y dando como resultado escalones, transportaciones o pérdida en la longitud de trabajo (Soares et al., 2002). Sin embargo, estos instrumentos presentan una ventaja ampliamente recomendada por diversos autores, exhiben deformación plástica al exceder su límite de tensión, proporcionando al clínico señal de alerta ante una separación inminente (Ankrum et al., 2004, Parashos et al., 2004, Arens et al., 2003, Pruett et al., 1997).

En un intento por superar los efectos indeseables de los instrumentos de acero inoxidable, se propuso el empleo del Níquel-Titanio, aleación descubierta a principios de los años 1960 por William Buehler y Frederick Wang en el Laboratorio de la Artillería Naval Americana. El término genérico para estas aleaciones es Nitinol 55 (NiTi-Naval Ordnance Laboratory) que contiene aproximadamente 56% de Níquel y 44% de Titanio. Un segundo grupo de aleaciones de Nitinol contienen más níquel, éste se aproxima al 60% por lo que se llama Nitinol 60.

La primera investigación del níquel-titanio en endodoncia fue reportada en 1988 por Walia, Brantley y Gerstein, para la cual utilizaron alambre ortodóntico denominado Nitinol, en la fabricación de limas endodónticas. Esta aleación está constituida convencionalmente de un 56% de Níquel y un 44% de Titanio, forma parte de las llamadas aleaciones con memoria de forma y surge ante la rigidez de los instrumentos de acero inoxidable, de esta manera se intenta mejorar la instrumentación de conductos curvos y minimizar el transporte apical (Gutman et al., 2012, Shen et al., 2012, Hilfer et al., 2011, Pirani et al., 2011 y Fife et al., 2004).

Los resultados arrojados por pruebas mecánicas en su estudio, demostraron que las limas de Nitinol poseían dos o tres veces mayor flexibilidad durante la flexión y torsión al compararlas con las de acero inoxidable, así como, una resistencia superior a las fracturas torsionales en comparación con las limas #15 de acero inoxidable. Concluyeron que las limas endodónticas creadas a partir de NiTi podrían

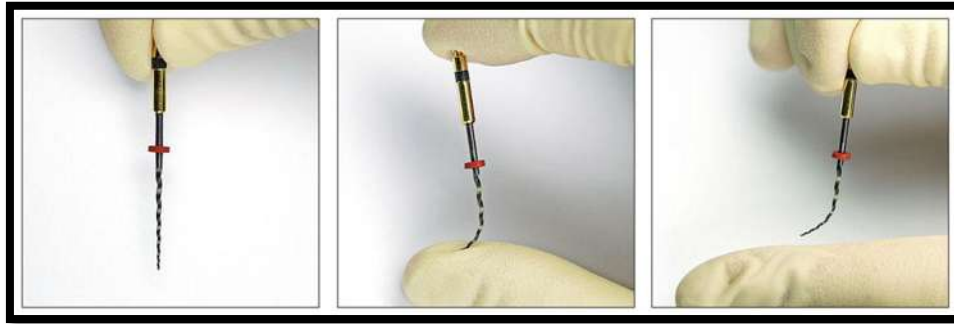
ser especialmente útiles en la preparación de conductos radiculares curvos (Walia et al., 1988).

La introducción de los instrumentos de Niquel-Titanio (NiTi) ha permitido una instrumentación más segura y rápida en conductos con anatomía compleja, facilita la limpieza y conformación y disminuye la fatiga del operador, así mismo las técnicas de instrumentación rotatoria han mejorado significativamente durante los últimos años, especialmente con el desarrollo de nuevos sistemas de limas (Caicedo et al., 2011, Leonardi et al., 2009, Sonntag et al., 2007).

A principios del año 2000 se comenzaron a hacer tratamientos térmicos en la materia prima para influir o alterar las propiedades de los instrumentos de NiTi. El proceso termomecánico patentado, es un mecanismo complicado que integra el endurecimiento y tratamiento con calor en un solo proceso.

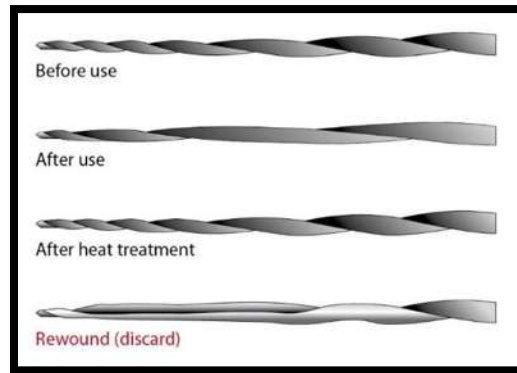
En el 2010 se introduce la novedosa aleación de NiTi CM Wire (DS Dental, Johnson City, TN) que posee mayor flexibilidad y mayor resistencia a la fatiga cíclica, comparándolo con el NiTi convencional, ya que a temperatura ambiente presenta en su estructura una combinación de martensita y austenita. La primera explica su menor rigidez y por consiguiente mayor flexibilidad, permitiendo una vida útil más larga. En esta fase los instrumentos pueden deformarse con facilidad, por lo que pueden seguir la curvatura de los conductos sin rebote, ya que conservan la forma del conducto, a esto se le llama “Memoria Controlada”. Para recuperar su forma

predeterminada, es necesario calentar el instrumento por encima de 55°C, que es su temperatura de transformación (Shen et al., 2011, Ninan 2013).



Control de memoria.

Las limas fabricadas con CM Wire pueden responder a la presión, torque y resistencia con un alargamiento de las espirales, evitando la unión de la lima a las paredes, aumentando así la resistencia a la fractura. Esto es beneficioso ya que proporciona a los clínicos una indicación de que hay deformación plástica y que la fractura sería inminente. Poseen la propiedad de superelasticidad, que consiste en que las limas después de trabajar regresan a su forma original antes de la deformación (Plotino et al., 2012, Thompson et al., 2000).



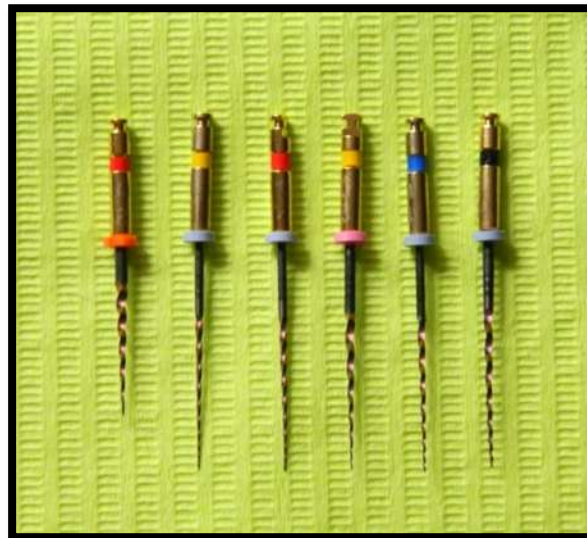
Representación de una lima HyFlex antes y después de su uso.

Un nuevo proceso de fabricación de instrumentos rotatorios ha sido introducido bajo el nombre de HyFlex® CM comercializado en México a partir de 2011. Las limas HyFlex se producen a partir de una metodología innovadora, que utiliza un complejo proceso con modificaciones en las proporciones de níquel-titanio, anexando a la aleación cromo, presentando un porcentaje de níquel de 52%.

Se fabrican con un proceso único que controla la memoria del material y las hace extremadamente flexibles, aumentando sus propiedades para evitar la fatiga, pero sin la memoria de forma de las limas de NiTi convencionales. Esto permite a la lima seguir muy de cerca la trayectoria anatómica del conducto, lo que reduce el riesgo de formación de escalones, transportaciones o perforaciones. Los instrumentos deformados vuelven a su forma original tras el proceso de esterilización y tienen mayor conicidad, lo que los hace tener un mejor desempeño (Shen et al., 2013).

HyFlex® CM gracias a sus dos diseños de la sección transversal (cuadrado y triangular) da al instrumento las siguientes ventajas: los tamaños pequeños y flexibles tienen una sección transversal cuadrada, esto aumenta la resistencia a la fractura, sin afectar negativamente la flexibilidad. Los instrumentos grandes tienen una sección transversal triangular, dejando un espacio grande libre para la salida de limalla dentinaria.

Las limas de NiTi HyFlex® CM pueden usarse con la técnica coronoapical, la técnica de retroceso o la técnica de longitud única recomendada por el fabricante. El sistema posee un abridor 0.8/25 19 mm, limas de 0.4/15-60 21, 25 y 31 mm, limas de 0.6/20-40 21, 25 y 31 mm. Se deben emplear con una pieza de mano de baja velocidad a 500 rpm y con un torque recomendado hasta 2,5 N·cm (25 mN·m).



Limas HyFlex CM.

## **TÉCNICA DEL SISTEMA ROTATORIO DE NITI HYFLEX® CM**

Después de haber realizado el acceso coronario, se verifica la permeabilidad del conducto con una lima #20/.02 y posteriormente se procede a la utilización del sistema rotatorio. El fabricante menciona que pueden utilizarse con la técnica Crown-Down, Step-back o con una técnica híbrida.

<b>Lima</b>	<b>Número</b>	<b>Conicidad</b>
<b>1</b>	<b>#25</b>	<b>.08</b>
<b>2</b>	<b>#20</b>	<b>.04</b>
<b>3</b>	<b>#25</b>	<b>.04</b>
<b>4</b>	<b>#20</b>	<b>.06</b>
<b>5</b>	<b>#30</b>	<b>.04</b>
<b>6</b>	<b>#40</b>	<b>.04</b>

Tamaño y conicidad de la serie de limas HyFlex CM

## **TÉCNICA DE LONGITUD SIMPLE RECOMENDADA POR EL FABRICANTE**

Paso 1. Comenzar con una lima #25/.08 como abridor, empleando movimientos de picoteo suave, sin presión hasta sentir resistencia. Verificar la permeabilidad manual con una lima #20/.02, irrigar y lubricar.



Lima 25/.08 Sección transversal triangular

Paso 2. Utilizar la lima #20/.04 para inspección anatómica de la longitud de trabajo, con picoteo suave hasta sentir resistencia. Comprobar la permeabilidad, lavar y lubricar.



Lima 20/.04 Sección transversal cuadrangular

Paso 3. Emplear la lima #25/.04 hasta la longitud de trabajo con el mismo movimiento. Si hay resistencia volver al paso anterior. Comprobar permeabilidad, lavar y lubricar.



Lima 25/.04 Sección transversal cuadrangular

Paso 4. Lima #20/.06, se utiliza para darle forma a la parte media del conducto. Si hay resistencia volver al paso anterior.



Lima 20/.06 Sección transversal triangular

Paso 5. Lima #30/.04 se utiliza hasta la longitud de trabajo, para limpiar la parte apical del conducto, si hay resistencia volver al paso anterior, permeabilizar, lavar y lubricar.



Lima 30/.04 Sección transversal triangular

Paso 6. Finalizar el tratamiento con la lima #40/.04 hasta la longitud de trabajo, si hay resistencia volver al paso anterior.



Lima 40/.04 Sección transversal triangular

En los conductos amplios y si se logra llegar a la longitud de trabajo en el paso número 1 con la lima #25/.08, se puede pasar directamente al paso 4.

### TAMAÑOS ADICIONALES DE LAS LIMAS HYFLEX® CM

Lima	Número	Conicidad
A	#15	.04
B	#35	.04
C	#45	.04
D	#50	.04
E	#60	.04
F	#25	.06
G	#30	.06
H	#35	.06
I	#40	.06

Tamaños adicionales disponibles de limas HyFlex CM.

Todos los instrumentos están disponibles en 21, 25 y algunos en 31 mm (excepto la lima #25/.08 que tiene 19mm de largo).

## SECUENCIA DE LAS LIMAS HYFLEX CM CON LA TÉCNICA CORONO- APICAL

Lima	Número	Conicidad
A	#25	.08
B	#30	.04/.06
C	#25	.04/.06

Secuencia de limas HyFlex CM Técnica Corono-apical.

## ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

La limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares ha sido reconocida como la fase principal en el tratamiento endodóntico (Schilder 1974). El objetivo principal de esta, es mantener la forma original del conducto sin embargo, esto es difícil en conductos curvos y calcificados, donde existe una elevada incidencia de cambiar su curvatura y desviarlos de su eje original, ocurriendo con todas las técnicas de instrumentación (Abou-Rass et al., 1980). Esto favorece la creación de escalones, desgarres a la foramina apical, codos, transportaciones, perforaciones y fracturas de instrumentos (Abou-Rass et al., 1980, Weine et al., 1975). La introducción de los instrumentos rotatorios de NiTi ha revolucionado el tratamiento de conductos, reduciendo el tiempo requerido para finalizar la preparación y otros errores de procedimiento asociados con la instrumentación (Park 2001, Ferraz et al., 2001, Bryant et al., 1998, Short et al., 1997, Gambill et al., 1996).

Numerosas técnicas han sido implementadas, con el fin de minimizar los errores durante la preparación de conductos curvos y estrechos, así mismo se han fabricado nuevos instrumentos para facilitar su preparación (Shäfer et al., 2004, Wildey et al., 1989, Roane et al., 1985). Sin embargo ninguna técnica ni instrumental por si solos, resultan ideales en la prevención de estos inconvenientes, (Peters 2004) siendo necesario el cumplimiento de algunos principios básicos durante la preparación de estos conductos, tales como son: la correcta preparación coronal, el uso continuo

de irrigantes, agentes quelantes y mantenimiento de la permeabilidad. La falta en el cumplimiento de estos principios conlleva a la presentación de errores de procedimiento, siendo estos factores comprometedores para el éxito del tratamiento endodóntico (Lam et al., 2005, Pattiette et al., 1999).

Weine en 1982 reportó que las curvaturas de los conductos que exceden los 30°, presentan más inconvenientes al realizar su limpieza y conformación. Lim y Webber (Lim et al., 1985) describieron algunas complicaciones que son resultado de la preparación de conductos curvos. La deformación de los instrumentos dentro de conductos curvos ocasiona estrés en los mismos. El estrés ocasionado es tensional en las partes no curvas del conducto y compresivo en las partes curvas del mismo. Cuando la curvatura del conducto incrementa, una parte de la lima se distorsiona y se incrementa el riesgo de separación del instrumento (Pruett et al., 1997).

Numerosos estudios avalan que la fractura de instrumentos rotatorios de NiTi puede ocurrir por dos causas: fractura por torsión y fractura por fatiga cíclica (Gutmann et al., 2012, Plotino., et al 2012, Pirani et al., 2011, Sattapan et al 2000, Larsen et al., 2009). En el año 2000, Sattapan y colaboradores definieron ambos conceptos. La fractura por torsión es aquella que ocurre cuando la punta o cualquier parte del instrumento está bloqueada en el conducto mientras el mango continúa rotando, se excede el límite elástico del metal y se produce una deformación plástica previa a

la fractura, esta puede ocurrir al aplicar una fuerza apical excesiva sobre el instrumento y es más probable que ocurra en limas de tamaño pequeño.

La fractura causada por fatiga ocurre en el punto de máxima curvatura, donde el instrumento se curva hasta que se fractura en el punto de máxima flexión. En este tipo de fractura, el instrumento rota con libertad dentro de un conducto curvo, (Sattapan et al., 2000) sin embargo, otros autores como Pruett o Plotino, definen la fractura por fatiga cíclica como resultado de la alternancia de ciclos de tensión-compresión, los cuales son generados en el punto de máxima flexión del instrumento cuando rota dentro de un conducto curvo (Plotino et al., 2012, Cheung et al., 2007 y Pruett et al., 1997). Este tipo de fractura ocurre de forma inesperada sin signos de deformación plástica previa. Se ha observado que este tipo de fractura es más frecuente en limas de tamaño grande (Plotino et al., 2012, Larsen et al., 2009, Pruett et al., 1997).

La fractura de una lima es generalmente, el resultado de estrés excesivo sobre ésta cuando es manipulada dentro del conducto (Tepel et al., 1997). 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 (Lin et al., 2005). 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 cambios de temperatura continuos y bruscos al esterilizarlos (Grossman 1969).

Las limas de NiTi han demostrado ser más flexibles que las de acero inoxidable, sin embargo existe un límite en la cantidad de flexión que estos instrumentos pueden soportar y cuando este límite es alcanzado o sobrepasado, el instrumento sufrirá distorsión o fractura, el límite de elasticidad de las limas de NiTi es de dos a tres veces mayor que el de las de acero inoxidable (Ankrum et al., 2004).

Otro de los errores de procedimiento es la transportación apical, la cual es definida por la American Association of Endodontics como “la eliminación de la estructura de la pared exterior de la curvatura apical del conducto debido a la tendencia de las limas, a recuperar su forma lineal original durante la preparación del mismo, pudiendo ocasionar escalones y perforaciones”.

Este accidente de procedimiento ocurre por varios factores, desde el punto de vista del instrumento son: el diseño, la conicidad, el diámetro y la aleación de la cual están fabricados, hay otros factores que influyen y se relacionan con la anatomía curva del conducto y tienen impacto directo sobre el arco y radio de la curvatura, la técnica de instrumentación y la experiencia del clínico (Shäfer et al., 2009, Hulsmann et al., 2005).

Otras causas de transportaciones son las siguientes:

- Falta de un acceso en línea recta hacia la porción apical del conducto.
- Irrigación y/o lubricación inadecuada.
- Ensanchamiento excesivo de un conducto curvo, con limas de gran diámetro.
- Empaquetamiento de detritus en la porción apical del conducto.
- Obviar limas sin seguir la secuencia conforme a los tamaños de estas.

Se han empleado varias técnicas para evitar o reducir al mínimo los errores durante la instrumentación del conducto, como lo son: step-back, crown-down, fuerzas balanceadas, anticurvatura y doble conicidad. Todas han abogado para reducir complicaciones, aunque no se ha aceptado ninguna como técnica universal o como respuesta al mantenimiento de la curvatura del conducto. Simultáneamente, se han realizado modificaciones al diseño de las puntas y estrías de las limas pero, estas alteraciones no han proporcionado una solución al manejo de la porción apical de la curvatura de la raíz (Kfir et al., 2004).

Uno de los mayores avances ha sido quizás, la introducción en el mercado de limas de Níquel Titanio NiTi manuales y rotatorias, ya que éstas, según varios autores mantienen la curvatura original del conducto, mejor que las limas K de acero inoxidable, ya que poseen “superflexibilidad”, definida ésta como la capacidad de retornar a su forma original después de sufrir una deformación, permitiendo de esta

forma la rotación del instrumento más allá de la curvatura del conducto. Sin embargo a pesar de esta propiedad, estas limas también son susceptibles a la fractura y pueden además generar la transportación del conducto original en curvaturas muy abruptas (Baumann 2004, Pettiette et al., 1999, Roane et al., 1985).

Es importante considerar que estos instrumentos por sí solos, no han demostrado ser la solución a los muchos errores que se presentan durante la preparación de este tipo de conductos, (Estrella 2005, Baumann 2004, Schafer 1997, Kartal 1997, Schafer 1997) así como también, cabe mencionar que ninguna de éstas técnicas mencionadas anteriormente ha sido considerada como la técnica universal para mantener la curvatura original (Lam et al., 2005).

Como se mencionaba, no existe una técnica de instrumentación que mantenga la curvatura en los conductos al ser preparados pero, la que reúne la mayor cantidad de ventajas es la técnica corono-apical, en la cual se prepara la zona cervical y media del conducto, posponiendo la determinación de la longitud de trabajo, para ir progresando la instrumentación hasta alcanzar el ápice.

Soares et al., 2002, Morgan 1984 y Goerig et al., 1982 mencionan que la técnica corono-apical tiene muchas ventajas, debido a que durante la realización de la misma se efectúa un acceso radicular que favorece el proceso de instrumentación.

#### VENTAJAS DEL ACCESO RADICULAR:

- Permite un acceso más recto hacia la región apical.
- Elimina las interferencias dentinarias encontradas en los tercios coronales de los conductos permitiendo una instrumentación apical más rápida y eficiente.
- Se elimina la mayor parte del tejido pulpar y de los microorganismos, disminuyendo el número de contaminantes que pudieran extraerse durante la instrumentación apical y causar inflamación periapical.
- Permite una penetración más profunda de las soluciones irrigantes.
- La longitud casi no se altera durante la instrumentación apical subsecuente, debido a que se disminuye la curvatura antes de establecer la longitud de trabajo.

Esta técnica simplifica la instrumentación apical, debido a que el acceso radicular permite llegar en línea recta al tercio apical de la raíz, lo cual incrementa la velocidad del operador y la predictibilidad del tratamiento.

Hasta la fecha, no existe en la literatura algún procedimiento que realice una guía en el tercio apical, con la finalidad de disminuir los errores de procedimiento; es por ello que, en el Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación de la UMSNH, se ha propuesto la realización de un protocolo llamado Preparación Apical Temprana, el cual tiene el objetivo de ampliar el radio de las curvaturas radiculares,

disminuir el estrés de los instrumentos y brindar mayor seguridad en la realización de los tratamientos endodónticos en dientes con anatomías complejas.

La Preparación Apical Temprana se lleva a cabo de forma mecanizada, en sentido apico-coronal, con limas tipo K de acero inoxidable (Flex-R), accionadas con un contrángulo 4.1 (NSK) con movimientos de acción recíproca, a una velocidad de 3200 RPM sin torque. Este protocolo se inicia con las limas #10, 15 y 20 a la longitud radiográfica del conducto, continuando con retrocesos de 0.5 mm para la lima #25, de 1 mm para una lima #30 y el último retroceso se realiza a 1.5 mm de la longitud radiográfica del conducto, empleando una lima #35.

Falta aún más investigación al respecto, es por ello que se decidió realizar In Vivo, para evaluar las ventajas que brinda este protocolo.

## JUSTIFICACIÓN

La instrumentación del sistema de conductos radiculares es una de las etapas más importantes del tratamiento endodóntico. Durante esta fase, se pueden originar iatrogenias como escalones, codos, transportaciones, perforaciones, bloqueos, desgarres a la foramina apical y separación de instrumentos.

Estos efectos indeseables son ocasionados por factores como son: la anatomía compleja que incluye variaciones en el número, longitud, curvatura y diámetro del sistema de conductos. Otros factores involucrados son el tipo de instrumentos empleados, el material del cual están fabricados, así como la técnica y la habilidad que tenga el operador al realizar la preparación mecánica. De tal manera que todo en su conjunto influirá en los resultados de la preparación.

En la actualidad existe una necesidad por perfeccionar la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, creando el interés por introducir novedosas tecnologías. La introducción de la instrumentación recíproca, parece ser más segura y versátil, esto es gracias a los cambios que han experimentado los instrumentos, principalmente la introducción de limas tipo K modificadas sin punta cortante, así como a las técnicas de instrumentación con acceso radicular previo a la preparación del tercio apical.

Como se mencionaba anteriormente, la instrumentación en conductos curvos y calcificados puede originar errores de procedimiento. Se tiene el conocimiento que la instrumentación en piezas con complejidades, causa demasiado estrés en los instrumentos empleados, lo cual favorece la presentación de múltiples inconvenientes que ponen en riesgo el éxito de la terapia endodóntica. Es por ello que la finalidad de este trabajo, fue el proponer un protocolo de instrumentación alterno al sistema HyFlex® CM, que se centra en la realización de una Preparación Apical Temprana con acción recíproca, para abrir el radio de las curvaturas, regularizar las paredes de los conductos y disminuir el estrés en los instrumentos.

Clínicamente no hay ninguna información que valore este procedimiento, por tal motivo se decidió hacer In Vivo, apoyándome en las investigaciones que se han realizado en el Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación de la UMSNH a cargo de los CDEE. Maricela Conrado Gutiérrez, con el tema “Evaluación radiográfica de la transportación apical posterior a la instrumentación de 46 conductos mesiales con acción recíproca”. CDEE. Alejandra Guadalupe Herrejón Villanueva, con el tema de tesis “Evaluación por microfotografías de la formación de fisuras apicales que resultan del uso de una propuesta de instrumentación”. CDEE Ana Concepción Bautista Rosas, con el tema “Valoración de incidencias de accidentes de procedimiento de una propuesta de instrumentación híbrida” y el CDEE Alejandro Estrada Zavala con el tema de tesis “Comparación radiográfica de

la transportación apical de una propuesta de instrumentación manual vs mecanizada”.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar In Vivo la frecuencia de errores de procedimiento, bajo un protocolo de instrumentación alterno al sistema HyFlex® CM.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Determinar el tipo de errores de procedimiento, bajo un protocolo de instrumentación alterno al sistema HyFlex® CM.

## METODOLOGÍA

### PROTOCOLO DE INSTRUMENTACIÓN

1. Acceso radicular
2. Preparación Apical Temprana
3. Instrumentación Corono-apical.

El protocolo de instrumentación se describe a continuación:

1. Acceso coronario.
2. Se corrobora la permeabilidad del conducto con una lima #10 Flex R
3. Acceso Radicular: esta fase se realiza empleando fresas Gates Glidden en una secuencia de la #6-2. La fresa #2 siempre trabaja antes de la curvatura radicular o 4mm antes de la longitud establecida en la primera lima de ajuste apical, antes de realizar el acceso radicular. Entre cada fresa se debe realizar una irrigación constante y se debe verificar la permeabilidad del conducto.
4. Concluido el acceso radicular, se toma la conductometría ajustando una lima a la longitud radiográfica.
5. Preparación Temprana del Tercio Apical: se lleva a cabo con limas nuevas tipo K de punta modificada marca Flex R, esta fase se realiza mecánicamente en sentido apico-coronal, empleando un contrángulo a una velocidad de 3200 movimientos recíprocos por minuto, sin torque. Se inicia con las limas #10,

15 y 20 a la longitud radiográfica del conducto, continuando con retrocesos de 0.5 mm para la lima #25, el segundo retroceso a 1 mm para una lima #30 y el último retroceso se realiza a 1.5 mm de la longitud radiográfica del conducto empleando una lima #35. Para esta preparación se requiere de un motor endodóntico (Endomate- NSK) y un contrángulo de acción recíproca (NSK) 4:1.

6. Preparación Corono-Apical: esta fase se efectúa con movimientos rotatorios a una velocidad de 500 RPM, con un torque de 2.5 Ncm con limas de Ni-Ti HyFlex® Controlled Memory. Para los conductos mesiales y vestibular superior se inicia a 3 mm de la longitud total del conducto con la lima #50/.04, continuando a 2 mm con la lima #45/.04, a 1 mm con la lima #40/.04 y se finaliza con la lima #35/.04 a 0.5 mm de la longitud total del conducto. En los conductos distales y palatino se inicia con la lima #50/.04 a 1mm de la longitud total del conducto y con una lima #40/.04 a 0.5mm de la longitud total del conducto. En casos de curvaturas extremas se recomienda emplear primero la lima #35/.04 en sentido apico-coronal y posteriormente las demás limas de la forma explicada en sentido Crown-down. Cabe resaltar que entre cada lima debe realizarse una irrigación abundante y recapitular el conducto para evitar obstrucciones dentinarias.



Micromotor EndoMate



Limas HyFlex



Contraangulo de reciprocación 4:1

**CASOS CLÍNICO**  
**CASO CLÍNICO N°1**



**FICHA DE IDENTIFICACIÓN**

<b>Paciente</b>	Femenino
<b>Edad</b>	28 Años
<b>Lugar de residencia</b>	Morelia., Mich.

**ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS**

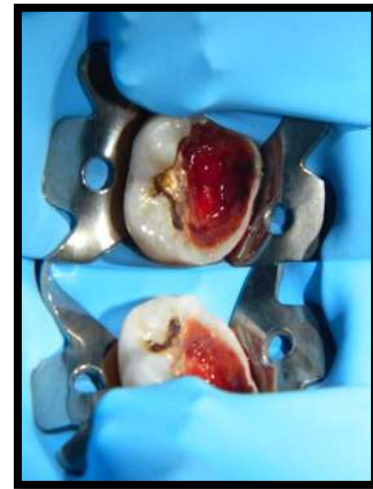
Sin datos patológicos de interés

### MOTIVO DE CONSULTA

Dolor a la masticación y a los cambios térmicos en órgano dentario 37

#### EXAMEN CLÍNICO

<b>Inspección Extraoral</b>	No presenta signos patológicos
<b>Inspección Intraoral</b>	
<b>Tejidos Duros</b>	Pieza dental 37 presenta cavidad cariosa en la cara oclusal y exposición de tejido pulpar
<b>Tejidos Blandos</b>	Presencia de gingivitis



#### EXAMEN RADIOGRÁFICO



#### DESCRIPCIÓN RADIOGRÁFICA

Se aprecia una cavidad cariosa amplia con afectación del tejido pulpar y aparente lesión apical en la raíz distal.

#### DIAGNÓSTICO PRESUNTIVO

Necrosis con lesión.

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO	
<b>Frío</b>	+
<b>Calor</b>	+
<b>Percusión</b>	-
<b>Palpación</b>	-
<b>Movilidad</b>	-

DIAGNÓSTICO FINAL	Pulpitis Irreversible
<b>TRATAMIENTO</b>	Biopulpectomía
<b>PRONÓSTICO</b>	Favorable

#### ACCESO CORONARIO



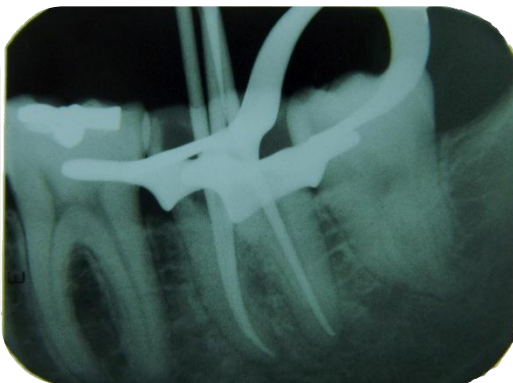
#### ACCESO RADICULAR



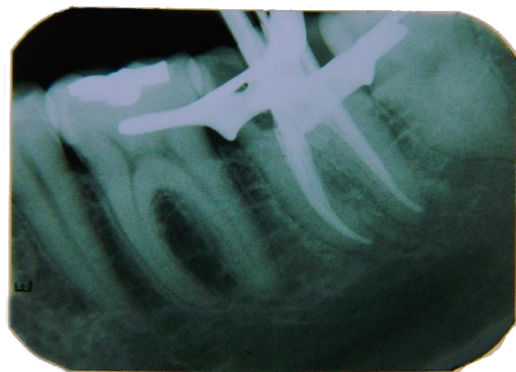
### CONDUCTOMETRÍA



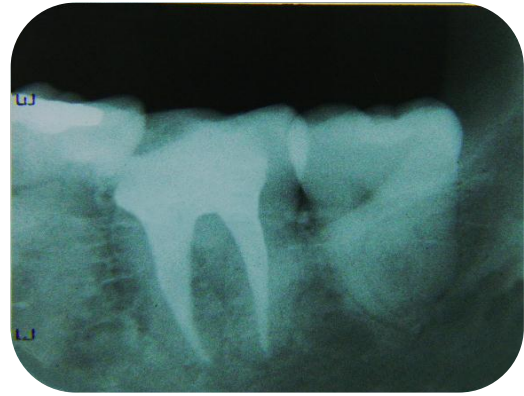
### CONOMETRÍA



### PENACHO



## RADIOGRAFÍAS FINALES



## CASO CLÍNICO N° 2



### FICHA DE IDENTIFICACIÓN

<b>Paciente</b>	Femenino
<b>Edad</b>	16 Años
<b>Lugar de residencia</b>	Morelia., Mich.

### ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

Sin datos patológicos de interés

### MOTIVO DE CONSULTA

Presencia de cavidad cariosa amplia, asintomática en la pieza dentaria 47

EXAMEN CLÍNICO	
<b>Inspección Extraoral</b>	No presenta signos patológicos
<b>Inspección Intraoral</b>	
<b>Tejidos Duros</b>	Pieza dental 47 presenta cavidad cariosa en la cara oclusal, extendiéndose hacia la cara vestibular
<b>Tejidos Blandos</b>	Tono, textura y color normal



### EXAMEN RADIOGRÁFICO



#### DESCRIPCIÓN RADIOGRÁFICA

Se aprecia una cavidad cariosa amplia con afectación del tejido pupar, ensanchamiento del LPD y lesión periapical

#### DIAGNÓSTICO PRESUNTIVO

Necrosis con lesión.

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO	
Frío	-
Calor	-
Percusión	+
Palpación	+
Movilidad	-

DIAGNÓSTICO FINAL	Necrosis con lesión
TRATAMIENTO	Necropulpectomía
PRONÓSTICO	Favorable

**ACCESO CORONARIO**



**ACCESO RADICULAR**



## CONDUCTOMETRÍA



## CONOMETRÍA



## PENACHO



## RADIOGRAFÍA FINAL



### CASO CLÍNICO N°3



#### FICHA DE IDENTIFICACIÓN

<b>Paciente</b>	Masculino
<b>Edad</b>	16 Años
<b>Lugar de residencia</b>	Morelia., Mich.

#### ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

Sin datos patológicos de interés

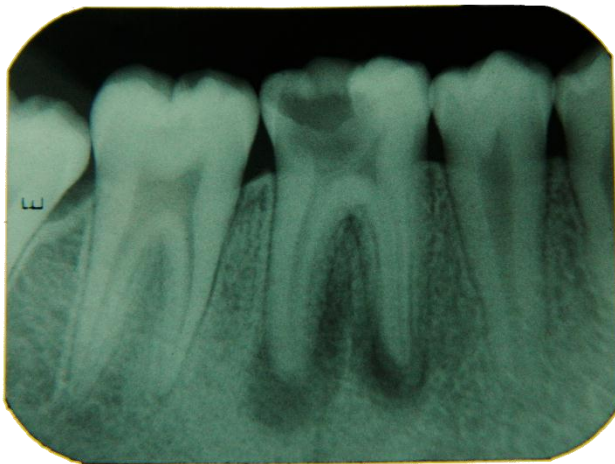
#### MOTIVO DE CONSULTA

Presencia de fístula en la encía vestibular

<b>EXAMEN CLÍNICO</b>	
<b>Inspección Extraoral</b>	No presenta signos patológicos
<b>Inspección Intraoral</b>	
<b>Tejidos Duros</b>	Pieza dental 46 presenta cavidad cariosa en la cara oclusal, extendiéndose hacia las caras distal y lingual
<b>Tejidos Blandos</b>	Presencia de fístula en el vestíbulo



### EXAMEN RADIOGRÁFICO



#### DESCRIPCIÓN RADIOGRÁFICA

Se aprecia una cavidad cariosa amplia con afectación del tejido pupar, ensanchamiento del LPD y lesión periapical

#### DIAGNÓSTICO PRESUNTIVO

Necrosis con lesión.

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO	
<b>Frío</b>	-
<b>Calor</b>	-
<b>Percusión</b>	+
<b>Palpación</b>	+
<b>Movilidad</b>	+

DIAGNÓSTICO FINAL	Necrosis con lesión
<b>TRATAMIENTO</b>	Necropulpectomía
<b>PRONÓSTICO</b>	Reservado

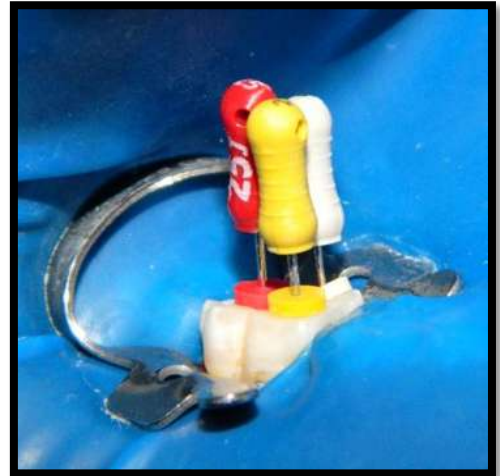
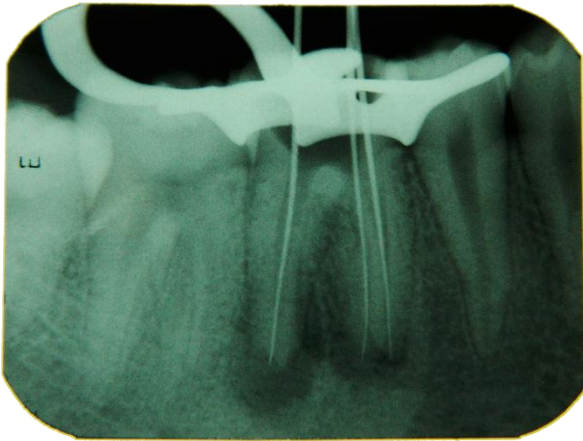
#### ACCESO CORONARIO



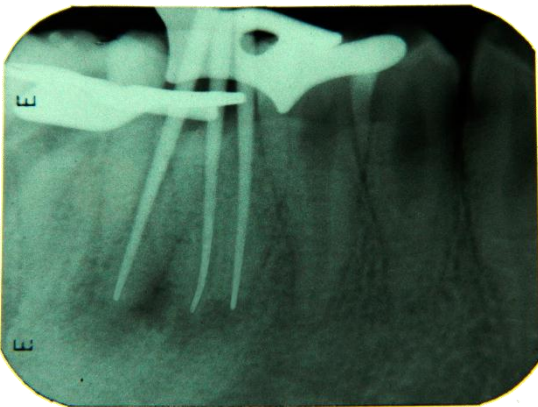
#### ACCESO RADICULAR



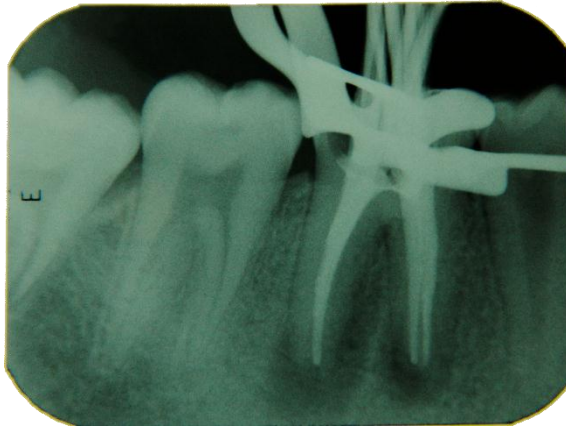
### CONDUCTOMETRÍA



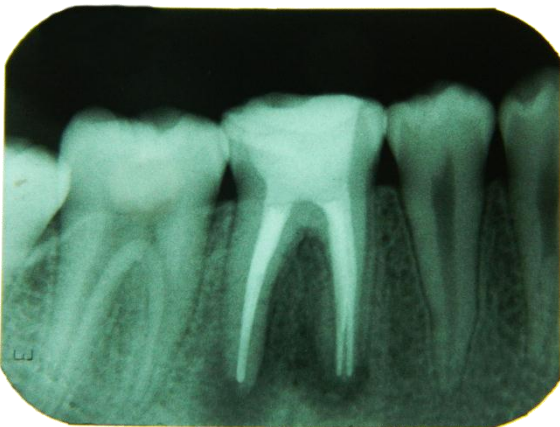
### CONOMETRÍA



### PENACHO



### RADIOGRAFÍAS FINALES



### CASO CLÍNICO N° 4



#### FICHA DE IDENTIFICACIÓN

<b>Paciente</b>	Femenino
<b>Edad</b>	43 Años
<b>Lugar de residencia</b>	Morelia., Mich.

#### ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

Sin datos patológicos de interés

## MOTIVO DE CONSULTA

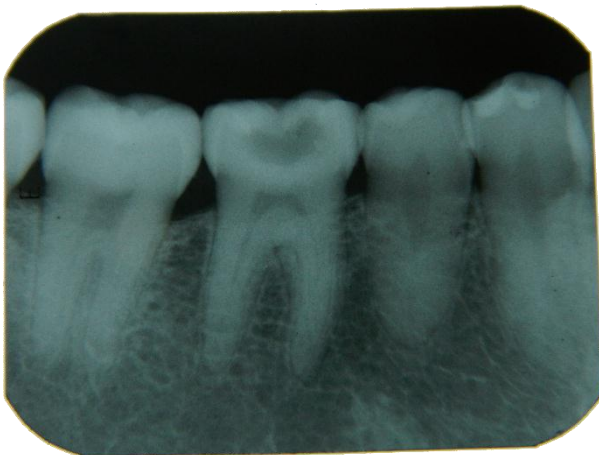
**Odontalgia a estímulos térmicos en órgano dentario 46**

### EXAMEN CLÍNICO

<b>Inspección Extraoral</b>	No presenta signos patológicos
<b>Inspección Intraoral</b>	
<b>Tejidos Duros</b>	Pieza dental 46 presenta cavidad cariosa en la cara oclusal.
<b>Tejidos Blandos</b>	Tono, textura y color normal



### EXAMEN RADIOGRÁFICO



#### DESCRIPCIÓN RADIOGRÁFICA

Se aprecia una cavidad cariosa con afectación del tejido pupar, ensanchamiento del LPD.

#### DIAGNÓSTICO PRESUNTIVO

Pulpitis Irreversible

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO	
Frío	+
Calor	+
Percusión	-
Palpación	-
Movilidad	-

DIAGNÓSTICO FINAL	Pulpitis Irreversible
TRATAMIENTO	Biopulpectomía
PRONÓSTICO	Favorable

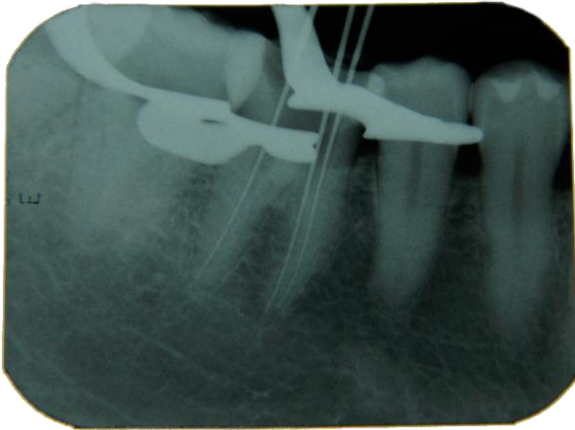
**ACCESO CORONARIO**



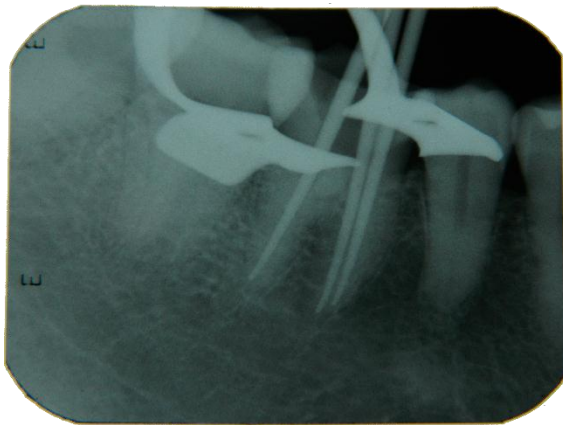
**ACCESO RADICULAR**



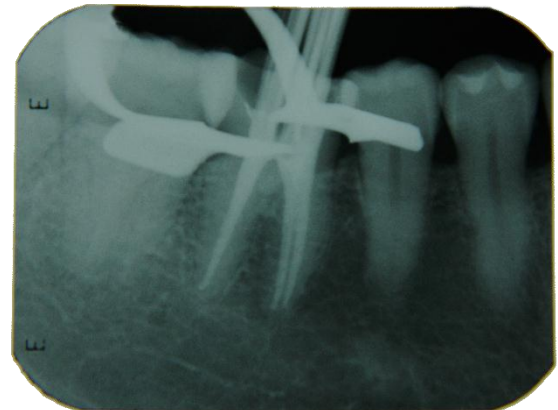
### CONDUCTOMETRÍA



### CONOMETRÍA



### PENACHO



## RADIOGRAFÍAS FINALES



### CASO CLÍNICO N° 5



#### FICHA DE IDENTIFICACIÓN

<b>Paciente</b>	Femenino
<b>Edad</b>	60 Años
<b>Lugar de residencia</b>	Morelia., Mich.

#### ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

Hipertensión Arterial

### MOTIVO DE CONSULTA

Odontalgia en órgano dentario 27 a los cambios térmicos

### EXAMEN CLÍNICO

<b>Inspección Extraoral</b>	No presenta signos patológicos
<b>Inspección Intraoral</b>	
<b>Tejidos Duros</b>	Pieza dental 27 presenta fractura de la restauración en oclusal y caries
<b>Tejidos Blandos</b>	Tono, textura y color normal



### EXAMEN RADIOGRÁFICO



#### DESCRIPCIÓN RADIOGRÁFICA

Se aprecia una cavidad cariosa con afectación del tejido pupar y presencia de material de restauración; así como ensanchamiento del LPD.

#### DIAGNÓSTICO PRESUNTIVO

Pulpitis Irreversible

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO	
<b>Frío</b>	+
<b>Calor</b>	+
<b>Percusión</b>	-
<b>Palpación</b>	-
<b>Movilidad</b>	-

DIAGNÓSTICO FINAL	Pulpitis Irreversible
<b>TRATAMIENTO</b>	Biopulpectomía
<b>PRONÓSTICO</b>	Favorable

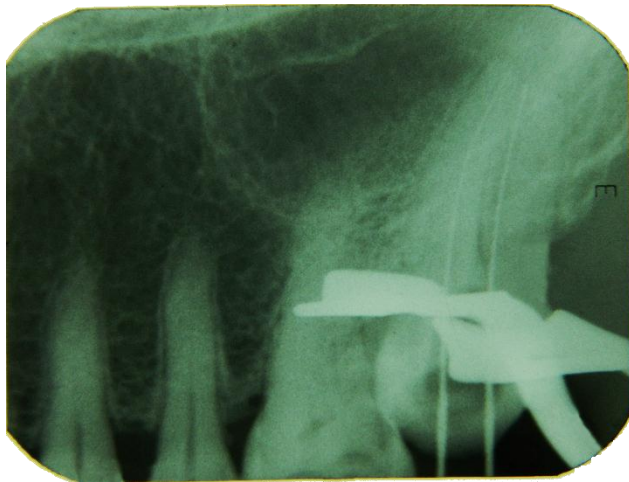
**ACCESO CORONARIO**



**ACCESO RADICULAR**



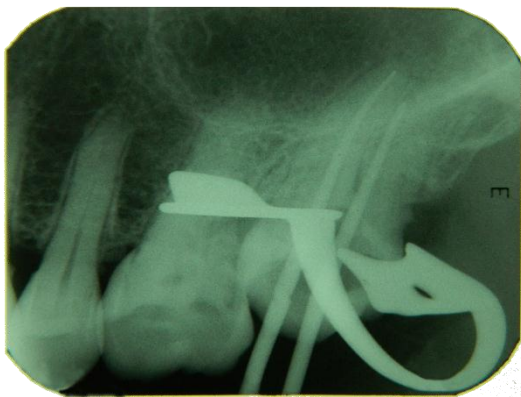
## CONDUCTOMETRÍA



CONOMETRÍA



PENACHO



## RADIOGRAFÍA FINAL



## **RESULTADOS**

En el presente trabajo no se apreciaron errores de procedimiento en la realización de 5 tratamientos de endodoncia en molares superiores e inferiores, lo cual nos permite mencionar que, el protocolo de instrumentación propuesto, es efectivo para disminuir la frecuencia de esos inconvenientes, así como también para llevar a cabo la limpieza y conformación de conductos curvos y calcificados.

## DISCUSIÓN

La instrumentación del sistema de conductos radiculares sigue siendo un reto clínico, ya que su desinfección y conformación son difíciles de cumplir, por un lado, se debe a la compleja anatomía interna de los órganos dentarios y por otro a las propiedades físicas que poseen los instrumentos endodónticos empleados con ese propósito.

Los accidentes de procedimiento son errores indeseables que ocurren con frecuencia durante la preparación del sistema de conductos radiculares, particularmente en la instrumentación de conductos con marcadas curvaturas y calcificaciones.

Para llevar a cabo la limpieza y desinfección de los órganos dentarios se han implementado diferentes métodos, técnicas e instrumentos los cuales tratan de cumplir dichos objetivos. Con la introducción de modificaciones a las técnicas convencionales, el uso de ultrasonidos, instrumental mecanizado, así como del microscopio se ha contribuido a aumentar el éxito de la terapia endodóntica.

En la actualidad se ha reanudado la instrumentación mecanizada con limas adaptadas a contrángulos. La literatura ha reportado que la mayoría de los resultados de esas investigaciones no han sido buenos al compararlos con la

instrumentación manual. Esto pudo deberse a la punta activa de los instrumentos, a la técnica o a la falta de conocimiento de la cinemática de esos sistemas.

Se cuenta actualmente con diseños de instrumentos con puntas no cortantes como las limas Flex R, las cuales siguen las curvaturas de los conductos con menor estrés y a su vez disminuyen los accidentes de procedimiento.

Roane afirma que la modificación de la punta de la lima y el uso del concepto de fuerzas balanceadas, puede permitir ampliar un conducto de una lima #20 a una #45 sin una reconocible transportación en presencia de conductos con una curvatura significativa. (Roane et al., 1985). Sabala et al 1988, demostraron que los instrumentos de acero inoxidable con punta modificada Flex-R, causaron una menor transportación que las limas convencionales tipo K.

Saunders 2005 menciona que los instrumentos de diámetro pequeño respetan mejor la anatomía del conducto y que diámetros mayores a una lima #20 causan transportación y desgarre de la foramina apical. Es muy cierto que en cuanto menor sea el ensanchamiento menor será el riesgo de originar una transportación apical que afecte el pronóstico del tratamiento endodóntico; no obstante la realización de una preparación apical de pequeño calibre puede poner en riesgo la calidad de la limpieza y desinfección.

Walton y Torabinejad en 1976 propusieron como referencia para el ensanchamiento apical, emplear tres o cuatro números más que el calibre del instrumento que corresponde al diámetro anatómico del forámen apical.

Con los presentes casos clínicos se buscó determinar la frecuencia de transportaciones y de fracturas de instrumentos, aplicando una propuesta de instrumentación que incluye la combinación de movimientos de corte, secuencia de instrumentación y tipo de aleación.

## CONCLUSIONES

Con el protocolo de instrumentación se pudo apreciar que:

- La realización de un acceso radicular, Preparación Apical Temprana y conformación de los conductos en sentido Crown-down disminuye la frecuencia de errores de procedimiento, no presentándose así ningún accidente en los 5 casos realizados.
- El tiempo invertido en la realización de la PAT no representa una pérdida, al contrario son minutos que brindan un proceso de instrumentación más confiable.
- La PAT facilita el procedimiento de instrumentación.

La preparación apical temprana con limas de acero inoxidable bajo un movimiento de reciprocación, fue un concepto de nuestro protocolo de instrumentación, con el cual, se buscó probar si disminuye la frecuencia de errores de procedimiento y los resultados demostraron que sí. La preparación apical temprana, se ha propuesto como un recurso de la instrumentación con

el que se pretende, regularizar las paredes del conducto y abrir el radio de la curvatura apical, cuestión a resolver por futuros estudios.

## BIBLIOGRAFIA

- Abou-Rass M, Frank L, Glick H. The anti-curvature filing method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc* 1980; 101:792-4.
- American Association of Endodontics. *Glosario de Términos Endodónticos* 2012.
- Ankrum, M. et al. "K3 Endo, Protaper, and Profile systems: breakage and distortion in several curved roots of molars". *JOE* 2004; 30(4): 234-7.
- Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC. Evaluation of single use rotary nickel-titanium instruments. *J Endod* 2003; 29: 664-6.
- Bailey G.C., Ng Y-L., Cunnington S.A., Barber P., Gulabivala K & Setchell D.J. Root canal obturation by ultrasonic condensation of gutta-percha. Part II: an in vitro investigation of the quality of obturation. *International Endodontic Journal* 2004; 37: 694-8.
- Baumann M. A., "Nickel- titanium: options and challenges". *Dent Clin N Am*; 2004; 48: pag: 55-67.
- Beer R, Baumman. *Atlas de Endodoncia*. España: Elsevier; 1998.
- Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Smooth flexible versus active tapered shaft design using Ni-Ti rotary instruments. *Int Endod J* 2002; 35:820-8.
- Berutti B, Chiandussi G, Gaviglio I, IBBA. A comparative analysis of torsional and bendig stress in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments Protaper versus ProFile. *Journal of Endodontics* 2003; 29: 15-9.
- Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schäfer E, Tripi TR. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod*. 2009; 35 (6): 883-886.
- Bryant T, Thompson A, Al-Omari O, Dummer H. Shaping ability of profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. *Int Endod J* 1998; 31:275-81.
- Caicedo R., Clark S. HyFlex CM rotary files: an excellent innovation for endodontic treatment. *Endodontic practice* 4(6):10-17.

- Cheng X, Zhou Z, Liu H, Yang Q, Ga Hu. Finite element analysis of the effects of three preparation techniques on stresses within roots having curved Canals *Int Endod J* 2009; 42(3): 220-6.
- Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *J Endod.* 2009; 35 (7): 938-943.
- Civjan S, Huget EF, DeSimon LB. Potential applications of certain nickel-titanium (Nitinol) alloys. *J Dent Res* 1975; 54 (1): 89-96.
- Clem WH. The adolescent patient. *Dent Clin North Am* 1969; 13:483–93.
- De Gregorio C, Arias A, Navarrete N, Del Rio V, Oltra E, Cohenca N. Effect of Apical Size and Taper on Volume of Irrigant Delivered at Working Length with Apical Negative Pressure at Different Root Curvatures *Journal of Endodontics* 2013; 39 (1): 119-24.
- Estrella C., “Ciencia Endodóntica”, Iera edición. Sao Paulo: Artes Médicas, 2005.
- Ferraz C, Gomes V, Gomes P, Zaia A, Teixeira B, Souza-Filho J. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J* 2001; 34:354–8.
- Fife D, Gambarini G, Britto Lr. Cyclic fatigue testing of ProTaper NiTi rotary instruments after clinical use. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97(2):251-6.
- Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. *J Endod.* 2001; 34 (5): 386-389.
- Gambill M, Alder M, del Rio E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod* 1996; 22:369–75.
- Garg N., Garg A. *Textbook of Endodontics*. New Delhi: JAIPEE; 2007.
- Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique *Journal of Endodontics* 1982; (8)12: 529-33.
- Grossman L. *Obturación del Conducto Radicular Práctica Endodóntica*. Buenos Aires: Mundi; 1973.
- Grossman LI, “Guidelines for the prevention of fracture of root canals instruments”. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969; 28(5)746-52

- Gutmann JL, Gao Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickeltitanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. *Int Endod J* 2012; 45(2):113-28.
- Hess W. *The anatomy of the root Canals of the teeth of the permanent dentition: part 1*. New York: Winwood and Co., 1925: 1-47.
- Hilfer PB, Bergeron BE, Mayerchak MJ, Roberts HW, Jeansonne BG. Multiple autoclave cycle effects on cyclic fatigue of nickel-titanium rotary files produced by new manufacturing methods. *J Endod* 2011;37(1):72-4.
- Hockett JL, Dommisch JK, Johnson JD, Cohenca N. Antimicrobial efficacy of two irrigation techniques in tapered and nontapered canal preparations: an in vitro study. *J Endod* 2008; 34:1374–7.
- Howard RK, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *J Endod* 2011; 37:1301–5.
- Hulsmann M, Peters O, Dummer P. Mechanical preparation of root Canals: Shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* 2005; 10: 30-76.
- Kartal, N. “The Degrees and Configurations of Mesial Canal Curvatures of Mandibular First Molars” *J of Endod* 1997; 23 (6): pag: 358-362.
- Kfir, A. et al. “Comparison of procedural errors resulting during root canal preparations completed by senior dental students in patients using an 8- step method versus serial step-back technique”. *OOO* 2004; 97:745-8.
- Kuhn G, Jordan L. Fatigue and mechanical properties of nickel-titanium endodontics instruments. *Journal of Endodontics* 2002; 28: 716-20.
- Lam, P., et al, “Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotatory instrumentation”. *JOE* 2005; 31(7): 529-32.
- Larsen CM, Watanabe I, Glickma GN, He J. Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel titanium rotary instruments *Journal of Endodonctics* 2009; 35: 129-32.
- Leonardi L., Atlas D., Cuezso V., Raiden G. Espesores de dentina/cemento en conductos curvos instrumentados con sistemas rotatorios. *Endodoncia* 27(4):190-4.

- Lim KC, Webber J. The effect of canal preparation on the shape of the curved root canal. *Int Endod J* 1985; 18:233– 6.
- Lin, L. et al. “Do Procedural errors cause Endodontic Treatment Failure?” *JADA* 2005; 136:187- 193.
- Mandel E, Adib-Yazdi M, Benhamou L-M, Lachkar T, Mesgouez C, Sobel M. Rotary NiTi profile systems for preparing curved Canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. *Int Endod J* 1999; 32:436-43.
- Mesgouez C, Rilliard F, Matossian L, Nassiri K, Mandel E. Influence of operator experience on canal preparation time when using yhe rotary Ni-Ti Profile system in simulated curved Canals. *Int Endod J* 2003; 36:161-5.
- Morgan LF, Montgomery S. An Evaluation of the Crown-Down Pressureless Technique. *Journal of Endodontics* 1984; 10 (10): 491-8.
- Mullaney T.P. Instrumentation of Finely Curve Canals. *Dental Clinics of North América* 1979; 23 (4): 575-92.
- Nageswar R.R. *Endodoncia Avanzada*. Nueva Delhi: Amolca; 2011.
- Necchi S, Taschieri S, Petrini L, Migliavacca F. Mechanical behaviour of nickel-titanium rotary endodontic instruments in simulated clinical conditions: a computational study. *Int Endod J* 2008; 41: 939-49.
- Parashos P, Gordon I, Messer H. Factors influencing defects of rotatory nickel-titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics* 2004; 30:722-5.
- Park H. A comparison of greater taper files, Profiles, and stainless steel files to shape curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2001; 9:715– 8.
- Peters, O. A. “Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review” *J of Endod*; 2004; 30 (8): pag: 559-567
- Pettiette, M. et al. “Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless- steel k- files and nickel –titanium hand files”. *JOE* 1999; 25(4): 230-3
- Pirani C, Cirulli PP, Chersoni S, Micele L, Ruggeri O, Prati C. Cyclic fatigue testing and metallographic analysis of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2011; 37(7):1013-6.

- Ponce de León Del Bello Teresa. Crown-Down Tip Design and Shaping. *Journal of Endodontics* 2003; 29 (8): 513-8.
- Plotino., Constanzo A., Grande N., Petrovic R., Testarrelli L., Gambarini G. Experimental evaluation on the influence of autoclave sterilization on the cyclic fatigue of new nicken- titanium rotary instruments. *JOE* 2012; 38(2): 222-5.
- Plotino G, Grande NM, Melo MC, Bahia MG, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of NiTi rotary instruments in a simulated apical abrupt curvature. *Int Endod J.* 2010; 43 (3): 226-230.
- Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics* 2009; 35: 1469-76.
- Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997; 23:77– 85.
- Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oeral Med Oral Pathol* 1977; 44:306-12.
- Roane J. B., et al “The Balanced Force concept for instrumentation of Curved Canals”. *J of Endod*; 1985; 11(5), pag: 203-211.
- Ruiz E, James L, Wagner M. A Quantitative Assessment of Canal Debris Forced Periapicalle during Root Canal Instrumentation Using Two Different Techniques. *Journal of Endodontics* 1987; 13(12): 554-8.
- Sathorn C, Palamara J. A comparison of the effects of two canal preparation techniques on root fracture susceptibility and fracture pattern. *Journal of Endodontics* 2005; 31: 283-7.
- Sattapan B, Nervo g, Palamara J, Messer H. Defects in nickel titanium endodontic rotary files after clinical usage. *Journal of Endodontics* 2000; 26:161-5.
- Schäfer, E., et al “Comparation of Hand Stainless Steel and Nickel Titanium Rotary Instrumentation: A Clinical Study” *J of Endod*; 2004; 30 (6): pag: 432-435. )
- Schafer, E., “Root Canal Instruments for Manual Use: A Review”; *Endod Dent Traumatol*, 1997; 13: pag: 51-64

- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269–96.
- Shafer E. Dammasachke T. Development and sequelae of canal transportation, *Endodontic Topics* 2009; 15: 75-90.
- Shen Y, Coil JM, Zhou H, Zheng Y, Haapasalo M. HyFlex nickel-titanium rotary instruments after clinical use: metallurgical properties. *Int Endod J* 2012. doi: 10.1111/iej.12049.
- Shen Y, Haapasalo M, Cheung GS, Peng B. Defects in Nickel-Titanium instruments after clinical use. Part 1: relationship between observed imperfections and factors leading to such defects in a cohort study *J Endod* 2009; 35:129-32.
- Shen Y., Qian W., Abtin H., Gao Y., Haapasalo M. Fatigue testing of Controlled Memory Wire Nickel-Titanium Rotary Instruments. 2011. *Journal of endodontics* 37:997-1001.
- Short A, Morgan A, Baumgartner C. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* 1997; 23:503–7.
- Soares IJ, Goldberg F. *Principios Técnicas y Fundamentos*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana; 2002.
- Sonntag D.,Ott M., Kook K., Stachniss V. Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and Protaper. *Australian Endodontic Journal* 2007; 45: 514-23.
- Tepel J., et Schafer, E., “Endodontic hand instruments: cutting efficiency, instrumentation of curved canals, bending and torsional properties”; *Endod Dent Traumatol*, 1997; 13: pag: 201- 210.
- Thompson S. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *IEJ* 33:297-310.
- Torabinejad M. Passive step-back technique. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1994; 77(4): 398-401.
- Versluis A, Messer H, Pintado M. Changes in compaction stress distributions in roots resulting from canal preparation. *International Endodontic Journal* 2006; 39: 931-9
- Walia H, Brantley W, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *Journal of Endodontics* 1988; 14:346-57.

- Walton E., Torabinejad M. Endodoncia, principios y práctica. México. McGraw-Hill/Interamericana; 1997.
- Weine FS. Endodontic therapy, 3rd ed. St. Louis: CV Mosby, 1982:288 –306.
- Weine F, Kelly RF, Bray K. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. Journal of Endodontics 1976; 2: 298-303.
- Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endod 1975; 1:255–62.
- Wildey W. L., and Senia S., “A new root canal instrument and instrumentation technique: A preliminary report.” Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol; 1989; 67, pag: 198-