

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DESVIACIÓN DEL EJE CENTRAL  
UTILIZANDO TRES SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN: TF-ADAPTIVE  
RECIPROCANTE, PRO-TAPER NEXT Y MTWO ROTATORIAS”**

**POR**

**ROCIO DEL CARMEN LEAL ROBLES**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALIZACIÓN EN EL ÁREA DE ENDODONCIA**

**MARZO, 2016**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**POSGRADO DE ENDODONCIA**



**“Análisis Comparativo de la Desviación del Eje Central utilizando Tres  
Sistemas de Instrumentación: TF-Adaptive Reciprocante, Pro-Taper Next y  
Mtwo Rotatorias”**

**POR**

**ROCIO DEL CARMEN LEAL ROBLES**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALIZACIÓN EN EL ÁREA DE ENDODONCIA**

**MARZO, 2016**

**“Análisis Comparativo de la Desviación del Eje Central utilizando Tres  
Sistemas de Instrumentación: TF-Adaptive Reciprocante, Pro-Taper Next y  
Mtwo Rotatorias”**

**Comité de Tesis**

**MsC. Jorge Jaime Flores Treviño.**  
**Coordinador del Posgrado de Endodoncia**  
Director de Tesis

**PhD. Idalia Rodríguez Delgado.**  
Co-directora de Tesis

**“Análisis Comparativo de la Desviación del Eje Central utilizando Tres  
Sistemas de Instrumentación: TF-Adaptive Reciprocante, Pro-Taper Next y  
Mtwo Rotatorias”**

**C. D. M. S JORGE JAIME FLORES TREVIÑO**  
COORDINADOR DEL POSGRADO DE ENDODONCIA

**C. D. M. E. O. SERGIO EDUARDO NAKAGOSHI CEPEDA PHD**  
SUBDIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD  
DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LÉON

**“Análisis Comparativo de la Desviación del Eje Central utilizando Tres  
Sistemas de Instrumentación: TF-Adaptive Reciprocante, Pro-Taper Next y  
Mtwo Rotatorias”**

**APROBACIÓN DE TESIS**

LOS MIEMBROS DEL JURADO ACEPTAMOS LA INVESTIGACIÓN Y  
APROBAMOS EL DOCUMENTO QUE AVALA LA MISMA, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

**HONORABLES MIEMBROS DEL JURADO**

**PRESIDENTE**

**SECRETARIO**

**VOCAL**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
AGRADECIMIENTOS	1
DEDICATORIA	2
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	5
HIPÓTESIS	6
OBJETIVOS	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
ANTECEDENTES	8
MORFOLOGÍA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES	10
TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN	19
INSTRUMENTACIÓN RECÍPROCANTE	22
TF-ADAPTIVE	23
MTWO	24
PRO-TAPER NEXT	25
PROTOCOLO DE USO	27
VENTAJAS E INDICACIONES	28
MARCO DE REFERENCIA	29
MATERIALES Y MÉTODOS	32
UNIVERSO DE ESTUDIO	32
DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA	32
CRITERIOS DE SELECCIÓN	33
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	33
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	34
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	34
DEFINICIÓN DE VARIABLES	34
VARIABLES INDEPENDIENTES	34
VARIABLES DEPENDIENTES	34
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	35
PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES	35
MEDICIÓN DE LA DESVIACIÓN DEL EJE CENTRAL	42
DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
RESULTADOS	47
DISCUSIÓN	52
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi sincero agradecimiento a la Dra. Jorge Jaime Flores Treviño, mi Director de Tesis, así como a la Dra. Idalia Rodríguez Delgado, Co-director de Tesis, les agradezco por el apoyo, orientación y experiencia que me brindaron día con día, ya que tuve el privilegio de trabajar bajo su dirección durante este estudio de investigación, fuente de aportaciones que se incluyen en esta tesis.

Así mismo, considero pertinente y acertado expresar mi más profundo reconocimiento a la Dra. Lucia Borjon y la Dra Mayra Guadalupe Martínez, por el excelente apoyo que me brindaron en el área de Laboratorio para poder hacer realidad esta investigación, al ayudarme y orientarme en cada paso del experimento, por su paciencia y por el valioso tiempo que me dedicó, ya que gracias a sus conocimientos y experiencia aprendí nuevas técnicas en el área de la investigación.

## DEDICATORIA

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar. Le doy gracias por la vida de mi hijo y mis seres queridos. Mi vida, mi trabajo y mí día a día lo doy con gran cariño y dedicación a mi hermoso Huguito, él ha sido mi motor para querer seguir adelante desde que empezó esta difícil travesía, por él y para él. Con todo mi amor, mi respeto y gran admiración a un hombre excepcional, mi amado esposo Hugo, que desde el cielo nos bendice y nos cuida, y con el cual tenía el sueño de realizar una Especialidad, gracias por estar en mi vida mi alma y mostrarme lo hermoso de esta profesión.

A mi familia, mis padres Horacio Leal G. y Ma.del Refugio Robles G., quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y me han enseñado a levantarme de mis fracasos y a salir adelante a pesar del dolor y las circunstancias a ser fuerte y dar todo de mí.

Con gran cariño a una mujer inigualable que da todo y más de ella al prójimo, mi tía Irma. A mí cuñada Lucia gracias por estar en otro momento tan importante en mi vida. Les agradezco con el corazón a estas dos increíbles mujeres, por su apoyo incondicional pero sobre todo por su gran amor, tiempo y dedicación a lo máspreciado en mi vida, mi Hijo. Sin ellas este sueño no habría sido posible.

A mis Maestros, son parte esencial de este logro el cual les comparto ya que ustedes también lo trabajaron y espero que su esfuerzo y empeño sea reflejado en este trabajo.

Grandes amigos y colegas, personas con un gran corazón Perla, Ricardo, Pepe, Jacqueline, Dany, Josh, gracias por estar al pendiente de mi progreso y por esa palabra de aliento para seguir adelante y creer que esto era posible. Los quiero mucho.

**Nombre:** Rocío Del Carmen Leal Robles

**Fecha de Graduación:** Julio 2015

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

**Facultad de Odontología**

**Especialidad en Endodoncia**

**Páginas:** 63

**Título del Estudio:** “Análisis Comparativo de la Desviación del Eje Central utilizando Tres Sistemas de Instrumentación: TF-Adaptive Reciprocante, Pro-Taper Next y Mtwo Rotatorias.”

## **RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN:** El objetivo principal del tratamiento endodóntico es la limpieza, conformación y el completo sellado del sistema de conductos radiculares. Cada una de estas etapas influye en las otras y en el resultado final, así como en el pronóstico del tratamiento. La instrumentación del conducto radicular se realiza mediante técnicas mecánicas y rotatorias acompañadas de irrigación y es de suma importancia lograr hacerlo bien, en especial en conductos curvos, que pueden provocar la desviación del eje central y con esto, accidentes como transportación, escalones y perforaciones, disminuyendo así el éxito del tratamiento endodóntico.

**OBJETIVO:** Analizar la desviación del eje central de los conductos mesiales de molares inferiores en el tercio apical, utilizando la técnica de instrumentación Reciprocante TF-Adaptive en comparación con las técnicas Rotatorias Mtwo y Pro-Taper Next.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Se recolectaron 30 molares mandibulares extraídas del humano, se seccionó la raíz distal, se removieron caries y restauraciones, posteriormente se realizó el acceso y se reconstruyeron paredes, se patentizó el conducto con una lima #10 y se tomó longitud de trabajo y se tomaron radiografías. Se estableció grado de curvatura mediante la técnica de Schneider, posteriormente se realizaron marcas a los 2 y 5 mm del ápice radicular y se montaron en el cubo de Bramante con resina acrílica y se realizaron cortes a las medidas previas. Se tomaron fotografías pre-instrumentación y post-instrumentación con cada una de las técnicas descritas, se tomaron medidas del conducto con el programa Motic Image y se sobrepusieron las imágenes para medir el grado de desviación del eje central del conducto radicular.

**RESULTADOS:** La prueba de comparaciones múltiples HSD de *Tukey* permite identificar que la diferencia observada fue en la comparación del grupo instrumentado con MTwo ( $0.1006 \pm 0.0441$  mm) con respecto al grupo de TF-Adaptive ( $0.0558 \pm 0.0410$  mm) donde fueron observadas diferencias entre los datos ( $p=0.031$ ) y al realizar la correlación múltiple, mediante la prueba HSD de *Tukey* fue posible identificar que no existe diferencia significativa en la comparación del grupo instrumentado con MTwo ( $0.1487 \pm 0.0718$  mm), Twisted File ( $0.1410 \pm 0.1090$  mm) y Protaper Next ( $0.1156 \pm 0.0945$  mm) donde no fueron observadas diferencias entre los datos ( $p>0.05$ ) a los 5 mm.

**CONCLUSIONES:** En general no existe diferencia significativa entre los tres grupos en la desviación del eje central a los 5 mm , por el contrario a los 2 mm el valor mínimo tanto para Protaper Next como para Twisted File es de 0, por lo que no existieron casos en que no se desviara el conducto al instrumentarse, por lo que en la prueba de comparaciones múltiples HSD de *Tukey* se identificó que hubo una gran diferencia observada en la comparación del grupo instrumentado con MTwo con respecto al grupo de T-F Adaptive donde Mtwo causo mayor desviación del eje central.

**Director de Tesis** C. D. M. S Jorge Jaime Flores Treviño.

**Co-Director de Tesis:** : C. D. E. E. M. C. Idalia Rodríguez Delgado PhD

## INTRODUCCIÓN

Realizar una adecuada conformación y limpieza del conducto radicular son los principales objetivos de la instrumentación endodóntica, por lo que es de gran importancia el conocimiento del sistema de los conductos radiculares el cual es la clave del éxito clínico, pues se pueden presentar características anatómicas variadas como presencia de istmos, conductos ovales, conductos irregulares, curvaturas, conductos accesorios, etc.

Por lo tanto, al igual que en cualquier procedimiento quirúrgico, el tratamiento endodóntico debe ir precedida de un conocimiento profundo de la cámara pulpar y la anatomía del conducto radicular.

La conformación del conducto es esencial en la determinación de la eficacia de todos los procedimientos subsiguientes, incluyendo la desinfección química y la obturación del conducto radicular.

Existen gran diversidad de técnicas y sistemas de instrumentación que tienen como propósito facilitar la conformación del conducto radicular, minimizando los errores operatorios y aumentando así, el porcentaje de éxito en el tratamiento endodóntico. Hasta ahora, ninguna técnica de preparación es absolutamente capaz de impedir las modificaciones de la morfología del conducto radicular, tales como “rasgaduras”, escalones, y transporte apical.

Por mucho tiempo, los instrumentos NiTi han sido utilizados tradicionalmente con un movimiento de rotación continuo, pero recientemente, se le ha dado un nuevo enfoque para el uso de instrumentos de NiTi en un movimiento de vaivén. Este nuevo sistema presenta un movimiento que cambia y se adapta según las necesidades de cada caso.

## **HIPÓTESIS**

El sistema Reciprocante TF-Adaptive® ocasiona una menor desviación del eje central en el tercio apical de los conductos radiculares mesiales de molares inferiores que las técnicas Rotatorias Mtwo® y Pro-Taper Next®.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Analizar la desviación del eje central de los conductos mesiales de molares inferiores en el tercio apical, utilizando la técnica de instrumentación Reciprocante TF-Adaptive en comparación con las técnicas Rotatorias Mtwo y Pro-Taper Next.

### **Objetivos Específicos**

- Examinar la desviación del eje central de los conductos en el tercio apical, con la técnica de instrumentación Reciprocante con TF-Adaptive® a 2 y 5 mm.
- Determinar la desviación del eje central de los conductos en el tercio apical, con la técnica de instrumentación Rotatoria Mtwo® a 2 y 5 mm.
- Revisar la desviación del eje central de los conductos en el tercio apical, con la técnica de instrumentación Rotatoria Pro-Taper Next® a 2 y 5 mm.
- Comparar los resultados obtenidos

## ANTECEDENTES

La terapia endodóntica involucra el tratamiento de tejido pulpar vital y necrótico en pacientes que puedan conservar sus dientes naturales en función y estética. A pesar de que el éxito endodóntico depende de muchos factores, uno de los más importantes es la preparación del conducto (*Peters y cols., 2004*).

El objetivo del tratamiento endodóntico es la limpieza, desinfección y el completo sellado del sistema de conductos radiculares. La conformación del conducto es un aspecto crítico en el tratamiento de endodoncia debido a que influye en el resultado de las fases subsecuentes del tratamiento como lo es la irrigación y la obturación. Una vez que el conducto es preparado, éste debe tener una conicidad uniforme, incrementar el diámetro desde la porción apical hacia el orificio del conducto. Esta preparación proporciona suficiente espacio para los irrigantes, la completa limpieza del conducto y una efectiva obturación. (*Schilder, 1974*).

Conformar no es solamente remover sustancias orgánicas y bacterias, sino también eliminar las irregularidades de las paredes de los conductos radiculares, estos objetivos son frecuentemente difíciles de lograr por las variaciones del conducto. (*Schilder, 1974*).

El propósito principal de la instrumentación es el desbridamiento mecánico del sistema de conductos y la creación de un espacio para permitir el paso de las sustancias antimicrobianas (*Zehnder, 2006*).

El proceso de desbridamiento incluye la instrumentación mecánica en conjunto con la irrigación química, esta técnica combinada eliminará la mayoría de las bacterias en el conducto, así como el tejido necrótico y la remoción de dentina contaminada. (*Bystrom, 1983*).

Es de suma importancia lograr, simultáneamente, una limpieza y conformación del conducto radicular, en especial en los conductos curvos que pueden provocar que los instrumentos no sigan esa dirección original, produciendo la llamada transportación del eje central. Ésta, a su vez, provocará accidentes como la formación de escalones y perforaciones que disminuyen la posibilidad de limpiar adecuadamente dichos conductos, siendo así, la mejor técnica diseñada la que provoca la disminución de tales eventos, con lo cual, seguramente, mejorarán las posibilidades de éxito. *(Zehnder, 2006)*.

La preparación radicular se realiza mediante la instrumentación mecánica complementada con la irrigación. Cuando los conductos radiculares presentan curvatura apical se dificulta la instrumentación y aumenta el riesgo de producir errores operatorios. Uno de los errores más comunes que se comete durante la instrumentación es la transportación. Se denomina transportación apical al conjunto de deformaciones en la zona apical del conducto ocasionadas por una instrumentación defectuosa en la cual se pierde la anatomía original del conducto y se desplaza de su trayectoria inicial. Existen diversas técnicas y sistemas de instrumentación que tienen como propósito facilitar la conformación del conducto radicular, minimizando los errores operatorios y aumentando así, el porcentaje de éxito en el tratamiento endodóntico. *(Ontiveros y cols., 2012)*

Estudios han demostrado que la instrumentación mecánica reduce el número de microorganismos encontrados en los conductos, incluso realizando sólo instrumentación mecánica sin irrigación. Más sin embargo la combinación de instrumentación mecánica e irrigación reduce 100 ó 1000 veces más la cantidad de bacterias. *(Ingle, 1958)*

Hay tres cuestiones principales que son consideradas como difíciles y controvertidas en la configuración del conducto: a) La identificación, acceso y ampliación de los conductos principales sin errores de procedimiento, b) establecer y mantener adecuadas longitudes de trabajo a través del proceso de

conformación y c) la selección de tamaños y geometrías en la preparación general que permita una adecuada desinfección y obturación. *(Peters, 2004)*

## **MORFOLOGÍA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES**

La complejidad de la anatomía del conducto radicular presenta desafíos clínicos y dificultades que con frecuencia ponen en peligro el objetivo principal del tratamiento endodóntico. El conocimiento tanto de la anatomía normal y anormal dicta los parámetros de la terapia del conducto radicular y puede afectar directamente la probabilidad de éxito. Por lo tanto, al igual que en cualquier procedimiento quirúrgico, el tratamiento endodóntico debe ir precedida de un conocimiento profundo de la cámara pulpar y la anatomía del conducto radicular. Una vez que se ha accedido a esta compleja anatomía, el resultado está directamente relacionado con la eliminación y prevención de la contaminación microbiana. *(Valencia y cols., 2010)*

Primeros molares inferiores son los primeros dientes posteriores permanentes en erupción y la mayoría de las veces tienen caries que harán necesario tratamiento endodóntico. Sin embargo, existen muchas variaciones en cuanto a su raíz y la anatomía del conducto radicular, y necesitan de una evaluación crítica de cada caso individual para variaciones. *(Krithikadatta y cols., 2010)*

Se describió que el tejido duro que rodea la pulpa dental puede adoptar una variedad de configuraciones y formas, el conocimiento profundo de la morfología dental, la interpretación cuidadosa de las radiografías anguladas, el acceso adecuado al interior del diente y su exploración son requisitos indispensables para el éxito del tratamiento. La magnificación y la iluminación constituyen ayudas necesarias. *(Vertucci, 2005)*

La importancia fundamental de la evaluación plena de cada radiografía, antes y durante la terapia endodóntica fue destacada por Friedman y cols. en 1986. También describieron que las radiografías, sin embargo, no siempre pueden determinar la morfología correcta sobre todo cuando se toma sólo una visión buco-lingual; la evaluación del sistema de conductos radiculares es más preciso cuando el dentista usa la información desde múltiples puntos de vista radiológicos, junto con una exploración clínica exhaustiva del interior y el exterior del diente.

El conducto radicular generalmente empieza en forma de émbolo en el orificio del conducto o en dirección apical a la línea cervical y termina en el foramen apical que comunica con la superficie radicular alrededor de 0mm a 3mm del centro del ápex radicular. (*Friedman y cols., 1986*).

La relación de los dos orificios uno al otro es significativo, cuanto más cerca estén el uno del otro, mayor es la posibilidad de que los dos conductos se unan en algún momento (*Peters, 2004*).

La unión cemento-esmalte es el punto de referencia anatómico más importante para determinar la ubicación de la cámara pulpar y los orificios de los conductos (*Coutinho-Filho y cols., 2008*).

La superficie distal de la raíz mesial y la superficie mesial de la raíz distal de los molares inferiores tienen una concavidad que convierte estas paredes muy delgadas, una instrumentación muy exhaustiva puede ocasionar una zona de perforación en la raíz. (*Peters, 2004*).

El área de la furca de molares inferiores en un corte transversal localizado entre 2 a 3mm debajo de la furcación de las raíces, presenta una concavidad en el 100% de los casos en la raíz mesial y 99% para la raíz distal. Otros autores han descrito que una distancia de 3 a 4mm por debajo de la entrada de los conductos es el

área más sensible a la perforación de las raíces mesiales de molares inferiores después del uso de instrumentos rotatorios (Coutinho-Filho y cols., 2008).

Se han identificaron 8 configuraciones del espacio pulpar:

Tipo I: Un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).

Tipo II: Dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto (2-1).

Tipo III: Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los conductos se funden después de salir para salir como uno solo (1-2-1).

Tipo IV: Dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (2).

Tipo V: Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos con forámenes apicales separados (1-2).

Tipo VI: Dos conductos separados salen de la cámara pulpa, se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse del ápice para salir como dos (2-1-2).

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 (1-2-1-2).

Tipo VIII: Tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice. (*Vertucci y cols., 1974*).

Antes de comenzar el tratamiento, el endodoncista no puede determinar con precisión el número real de los conductos radiculares presentes, la anatomía del piso de la cámara pulpar y la pared proporcionan una guía para determinar la morfología que está realmente presente (*Peters, 2004*).

Los molares mandibulares usualmente tienen dos raíces, sin embargo ocasionalmente tres raíces están presentes con dos o tres conductos en mesial y uno, dos o tres conductos en la raíz distal; ocasionalmente tienen una raíz distolingual adicional.

En 41 estudios se han identificado la incidencia de la tercera raíz en un 13% fuertemente relacionada con el origen étnico de la población estudiada (*Valencia de Pablo y cols., 2010*).

La incidencia del conducto medio-mesial está presente en el rango de 1% al 15% encontrado entre el conducto mesiobucal y mesiolingual. La raíz distal puede contener un conducto llamado conducto distal o bien poseer un conducto distobucal y uno distolingual.

Una variante en la configuración de los conductos es la denominada “forma en C” la mayoría de estos conductos se encuentran en los segundos molares inferiores, sin embargo ha habido reportes en primeros molares inferiores y primer premolar inferior (*Cooke y Cox, 1979*). Las molares en forma de C son llamadas por su morfología transversal de su raíz y del conducto (*Peters, 2004*).

Han demostrado que los conductos mesiales de las molares inferiores no asumen una posición central en relación con la raíz; el área entre el conducto y la furca es de paredes delgadas y es llamada “zona de riesgo” (*Abou-Rass y cols., 1980*).

Se llamó a la conexión intraconducto o la anastomosis transversal de los conductos como “istmos” y se enfatizó la importancia de la preparación y obturación de éstos durante el tratamiento. Los istmos son estrechamientos o formas encintadas que se comunican entre dos conductos que contienen pulpa y tejido derivado de la pulpa, pueden funcionar como reservorio bacteriano. Una raíz que contenga dos o más conductos tiene un potencial de contener istmos. (*Cambruzzi y Marshall, 1983*)

Se ha encontrado una alta incidencia de istmos en la raíz mesiobucal de los molares inferiores. (*Weller y cols., en 1995*)

Se identificaron 5 tipos de istmos que se pueden presentar:

Tipo I: dos o tres conductos sin comunicación.

Tipo II: dos conductos con una definida comunicación entre ellos.

Tipo III: tres conductos con una definida comunicación entre ellos.

Tipo IV: Los conductos se extienden dentro del área del istmo.

Tipo V: Comunicación verdadera a todo lo largo del istmo.

*(Hsu y Kim en 1997).*

Las radiografías periapicales son un recurso esencial para el tratamiento endodóntico debido a la identificación de diferentes aspectos observados en la radiografía que incluye la complejidad de la anatomía entre otras cosas; sin embargo proporcionan sólo dos dimensiones de estructuras de tres dimensiones *(Estrella y cols., 2008).*

Recientemente se ha incorporado el uso de la Tomografía Computarizada en el área de la endodoncia, debido a que permite una reconstrucción tridimensional de la morfología interna y externa del diente *(Michetti, 2010)*. La evaluación con la Tomografía de Cone Beam ha demostrado una exacta localización y anatomía del sistema de conductos, y es una herramienta adicional para la exploración de la anatomía radicular. *(Patel y cols., 2007)*

Los métodos de análisis de curvaturas resultan de gran utilidad al brindar información más precisa del nivel de complejidad, permitiendo realizar una correcta selección del instrumento al momento de preparar conductos curvos *(Peters, 2004).*

Un método para obtener el grado de curvatura consiste en trazar una línea paralela al eje longitudinal del conducto en el tercio coronal, una segunda línea trazada desde el foramen apical hasta que se intersecta el punto donde la primera línea deja el eje axial del conducto y finalmente se mide el ángulo formado. Se

clasifican como rectos desde 0° a 5°, moderados de 10° a 20° y severos de 25° a 79° (*Schneider, 1971*).

Los conductos que exceden de 30° de curvatura dejan complicaciones en la preparación del conducto y el caso se vuelve más complejo, algunas complicaciones, resultado de la preparación de la curva del conducto, son debidas a la deformación del instrumento ocasionando un estrés en el mismo. El estrés por tensión desde las partes no curvas y el estrés por compresión que ocurre en las partes curvas del conducto, cuando la curvatura del conducto se incrementa se distorsiona una porción de la lima y aumenta el riesgo de fractura del instrumento dentro del conducto (*Günday y cols., 2005*).

Casi todos los conductos poseen una curvatura en una dirección buco-lingual (*Cunningham, 1992*) éstas curvaturas pueden plantear problemas en la configuración y los procedimientos de limpieza, ya que no son evidentes en una radiografía estándar. (*Peters, 2004*)

### **Consideraciones en la Preparación de los Conductos Radiculares en la Porción Apical**

El objetivo biológico de la limpieza y el remodelado consiste en “liberar” el conducto radicular de la pulpa, las bacterias y las endotoxinas. Los objetivos mecánicos de la limpieza y el remodelado son la eliminación de dentina restrictiva y el esculpido de una preparación cuidadosamente limpia y preparada para la obturación de tres dimensiones. (*Cohen, 2008*).

El principal objetivo del tratamiento de conductos es la limpieza mecánica y química de la cavidad pulpar y su obturación tridimensional con un material de sellado inerte y un sellado coronal que prevenga el ingreso de microorganismos (*Schilder, 1974*).

La conformación del conducto radicular es uno de los procedimientos más importantes en el tratamiento de endodoncia. Este procedimiento de dar forma influye en los resultados de la irrigación y obturación de los conductos de la raíz. En oposición a la mayoría de los conductos de la raíz que se curvan, los instrumentos de endodoncia se hacen a partir de piezas metálicas rectas y tienen una tendencia de enderezar el conducto radicular durante la preparación y con frecuencia como resultado de procedimientos hay errores como ledging, zipping, y transportación. La inadecuada conformación del conducto complican el procedimiento para eliminar los tejidos infectados y lograr una obturación y una raíz correctamente sellada y, en consecuencia podría aumentar el riesgo de fracaso del tratamiento de conducto radicular. (*You y cols., 2011*).

Como se ha mencionado anteriormente, la instrumentación mecánica del sistema de conductos radiculares es una fase importante de la preparación del conducto radicular, ya que crea el espacio que permite la llegada de irrigantes y medicamentos antibacterianos para erradicar las bacterias y eliminar los subproductos bacterianos, sin embargo sigue siendo una de las tareas más difíciles en la terapia endodóntica .

Los aspectos principales de la preparación del conducto radicular son la prevención de la enfermedad perirradicular y / o promoción de la curación en los casos en que la enfermedad ya existe a través de: a) Eliminación de los tejidos blandos y duros infectados, b) Proporcionar acceso a las soluciones de irrigación y desinfección hasta la zona apical, c) Preservación de la integridad y localización del foramen apical, d) Evitar daño iatrogénico al sistema de conductos y a la estructura radicular, e) Proveer la facilidad para la obturación, f) Evitar la irritación y/ o infección de los tejidos perirradiculares, g) Preservación de la dentina para la funcionalidad a largo plazo del diente ( *Hülsmann y cols., 2005*).

Los objetivos biológicos se dirigen a que la forma de la preparación y la eficacia antimicrobiana estén íntimamente relacionadas entre sí a través de la remoción de

dentina infectada y el uso de irrigantes. Son 4 los objetivos propuestos por Schidler. a) Confinamiento de la instrumentación de las raíces, b) No forzar el derbi con tejido necrótico más allá del foramen, c) Remover todo el tejido del espacio del conducto radicular, d) Creación de un suficiente espacio para la medicación intraconducto. (*Schilder, 1974*).

Los objetivos mecánicos incluyen como importante considerar completamente los conductos originales en la preparación, lo cual no es posible con las técnicas actuales. Evitar los errores de preparación como las deformaciones y las perforaciones; quizás estos factores no afecten por sí mismo el éxito, más sin embargo pueden hacer que parte del sistema de conductos radiculares sean inaccesibles a la desinfección. (*Cohen, 2008*)

La preparación endodóntica de cualquier diente debe consistir en tres procesos: acceso coronal, acceso radicular y la instrumentación apical. La técnica de crown-down con instrumentos con conicidad ha sido aceptada y se ha convertido en una norma racional en la práctica endodóntica, hay que recordar que una pared delgada de la dentina remanente seguida de varios procedimientos de instrumentación puede ser el factor iatrogénico más importante correlacionado con la futura resistencia a la fractura (*Coutinho-Filho y cols., 2008*).

El espolón de dentina en molares mandibulares que se extiende de la pared proximal de la cámara y que obstruye el orificio del conducto debe ser removida con fresas redondas y puede ser completado efectivamente y rápido con limas Hedstrom y fresas Gates Glidden (*Georing, 1982*), o bien con abridores endodónticos de níquel- titanio, la eliminación de interferencias dentinarias en el tercio cervical permite que la instrumentación apical sea realizada de manera más rápida y eficiente. (*Shoji, 1974*).

La técnica de Crown Down propuesta por *Marshall y Pappin*, efectuada con el uso de fresas Gates Glidden minimiza la extrusión de debris a los ejidos peri

radiculares; inicialmente el uso de fresas Gates Glidden seguido de la instrumentación gradual desde el orificio del conducto hasta la longitud de trabajo (*Morgan L y Montgomery, 1984*). La técnica de Crown Down ha sido aceptada y se ha convertido en una norma racional en la práctica endodóntica (*Rittiano, 2005*).

El limado anticurvatura es dirigido hacia las porciones de paredes gruesas del conducto (zona de seguridad) lejos de las zonas más delgadas del conducto para evitar una perforación durante el procedimiento de ampliación del tercio cervical. (*Cohen y cols., 2008*).

Debido a la tendencia de enderezamiento de las limas dentro de los conductos curvos da el resultado de una sobre instrumentación en el área contraria a la curva, hacia la convexidad del conducto o hacia la zona de la furca. El método anticurvatura es necesario para prevenir perforaciones o debilitamiento de la estructura radicular debido a lo mencionado anteriormente, basándose radiográficamente y un análisis topográfico de la anatomía del conducto. Por lo tanto, los conductos curvos deben ser enderezados tanto como sea posible para facilitar la limpieza, diseño y limado en la porción apical. (*Peters, 2004*).

El límite apical de la instrumentación es una de las más grandes controversias en los tratamientos de endodoncia moderna, llegar a la constricción apical no siempre es fácil, algunas veces es muy difícil de identificar ya que ésta no coincide con el ápice radiográfico e incluso puede llegar a tener muchas irregularidades en su tamaño y forma, casos ovales, ovales alargados y circulares han sido descritos. (*Wu, 2000*).

La constricción apical difícilmente es uniforme en su forma longitudinal, por lo que se le podrá estudiar un diámetro mayor y un diámetro menor, que no siempre son instrumentados y limpiados ambos radios. (*Mizutani, 1992*)

La constricción apical ha sido definida como el límite ideal para la instrumentación y obturación, el resultado de los estudios de pronóstico, confirman que la mayor tasa de éxito (de 90-94%) se obtiene al quedarse corto en el ápice y con una obturación homogénea. *(Ricucci, 1998)*

Corrientes distintas con el paso del tiempo existen respecto a la forma ideal de instrumentación de los conductos en el tercio apical, unas muy opuestas a otras. Una de las técnicas propuestas argumenta que el fuerte énfasis de reducir el número de instrumentos y limitar el área de preparación en apical a números pequeños no daba como resultado la adecuada limpieza del tercio apical *(Spangberg, 1932)*.

## **TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN**

Existen diversas técnicas y sistemas de instrumentación que tienen como propósito facilitar la conformación del conducto radicular, minimizando los errores operatorios y aumentando así, el porcentaje de éxito en el tratamiento endodóntico. *(Ontiveros y cols., 2012)*.

En los últimos años han sido propuestos numerosos sistemas de instrumentación y limas especialmente desarrolladas para funcionar por medio de motores con el fin de mejorar la preparación quirúrgica de los conductos radiculares, fundamentalmente para optimizar la instrumentación, reducir el tiempo de trabajo, la fatiga y el estrés del operador. También han sido ideadas diferentes técnicas de instrumentación y se introdujeron cambios en el material utilizado y en el diseño de los instrumentos. No obstante estas importantes innovaciones, no se ha logrado obtener la limpieza y conformación ideal, especialmente en conductos curvos y/o estrechos.

Además, en los casos donde la anatomía del conducto radicular exige una mayor resistencia mecánica del instrumento, hay mayor riesgo de producir una fatiga estructural con el riesgo de separación que ello implica. Como suele ocurrir con la mayor parte de los nuevos productos, muchos han resultado útiles y eficaces, pero otros no alcanzan a cumplir con las expectativas prometidas por los fabricantes e incluso pueden ser potencialmente perjudiciales. (*Hilú y Balandrano 2010*)

Actualmente existen numerosos sistemas rotatorios que utilizan instrumentos fabricados con una aleación de níquel titanio con características específicas en cuanto al número de instrumentos, secuencia de utilización y diferentes diseños de los elementos estructurales, como son: el ángulo de corte, las ranuras, las superficies, el ángulo helicoidal etc. Por ende tendrán un comportamiento diferente en su accionar dentro del conducto radicular. Si bien el instrumento endodóntico ideal aún no existen, las modificaciones en los diferentes elementos estructurales de los instrumentos rotatorios representan un gran avance tecnológico. Por lo tanto es importante que el endodoncista tenga presente este conocimiento al momento de elegir que instrumento rotatorio utilizará en su práctica clínica, pues las mejoras en el diseño de algún elemento estructural pueden tener como consecuencia la disminución en la capacidad de la otra. (*Balandrano e Hilú, 2011*)

Entre los diferentes estudios que hay, Carvalho y cols., explicaron la diferencia entre el acero inoxidable y los instrumentos de Níquel-Titanio diciendo que los instrumentos de Níquel-Titanio tienen a permanecer más centrados en el conducto radicular en comparación con las limas de acero inoxidable que son relativamente inflexibles, esta propiedad se ha demostrado que contribuyen al desarrollo de adelgazamiento y limitada crítica en la zona de peligro en el intento de la conformación. El riesgo de la limas de acero inoxidable se ve agravada en conductos estrechos con la limitante anatómica de no poder ampliar el diámetro apical.

La mayoría de los conductos son curvos, mientras que los instrumentos endodónticos son fabricados a partir de piezas de metal rectas; esto se traduce a una distribución desigual de la fuerza en ciertas zonas de contacto (*Kyomen, 1994*) y una tendencia de que el instrumento se enderece en el interior del conducto radicular (*Wildey, 1992*).

La preparación quirúrgica con instrumentos rotatorios de níquel titanio representa un avance en la técnica endodóntica al permitir realizar la desbridación del conducto radicular de manera más eficaz comparado con la instrumentación manual. El mantenimiento de la centralidad del conducto al realizar la preparación quirúrgica es un aspecto importante al utilizar sistemas rotatorios mecanizados porque estos instrumentos logran un desgaste mayor de dentina debido a la conicidad ampliada que presentan. (*Hilú y Blandrano, 2010*)

El uso de limas rotatorias de níquel titanio (NiTi) durante la instrumentación, ha ganado popularidad tanto en los endodoncistas como en los dentistas de práctica general, debido a su mayor flexibilidad (*Walia et al., 1988; Parashos y Messer, 2006*) y capacidad de mantener la configuración original de los conductos curvos con paredes delgadas (*Aguiar y cols., 2009*). Además, existe evidencia de que estos sistemas reducen las fallas relacionadas con la instrumentación y permiten una conformación de conicidad adecuada con gran velocidad y efectividad. (*Jiménez y Del Río, 2012*)

La preparación endodóntica de cualquier diente debe consistir en tres procesos: acceso coronal, acceso radicular y la instrumentación apical. (*Georing, 1982*).

Desde principio de la década de 1990 se han introducido en la práctica de la endodoncia varios sistemas de instrumentos fabricados de Níquel-Titanio. Las características de diseño específicas varían, como el tamaño de la punta, la conicidad, la sección transversal, el ángulo helicoidal y la distancia entre las estrías. (*Cohen, 2008*).

Dos propiedades de la aleación de Níquel-Titanio tienen interés en endodoncia: la superelasticidad y alta resistencia a la fatiga cíclica. Estas dos propiedades permiten usar con éxito instrumentos de rotación continua en los conductos radiculares curvos. Han disminuido sustancialmente la incidencia de varios problemas clínicos, como bloqueos, escalones, transportación y perforaciones; sin embargo tienen tendencia a fracturarse con más facilidad que los instrumentos manuales. (Cohen, 2008). En los últimos años las limas rotatorias de níquel-titanio han adquirido una gran popularidad principalmente debido al comportamiento elástico de su aleación que las hace más flexibles que las limas de acero inoxidable preservando mejor la anatomía del conducto radicular y provocando menos aberraciones como son los zips, escalones, transportación del foramen apical o perforaciones. (*Schäfer, 2004*).

## **INSTRUMENTACIÓN RECIPROCANTE**

Durante más de una década, los instrumentos NiTi han sido utilizados tradicionalmente con un movimiento de rotación continuo, pero más recientemente, un nuevo enfoque para el uso de instrumentos de NiTi en un movimiento de vaivén se ha introducido por *Yared*. El concepto de la utilización de un único instrumento de NiTi para preparar todo el conducto de la raíz fue posible, debido al hecho de que un movimiento de vaivén se cree que reduce el estrés de instrumentación. Datos recientes de la literatura muestra que un movimiento alternativo puede extender la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos de NiTi en comparación con la rotación continua, principalmente porque reduce el estrés del instrumento. (*Gambarini y Glassman, 2013*)

En mayo de 2013, la compañía SybronEndo presentó en Latinoamérica un nuevo sistema de instrumentación, tan solo unos meses después de su lanzamiento

mundial. Éste propone una nueva cinemática que mezcla las ventajas del movimiento recíproco con el de rotación continua.

El sistema se origina a partir del instrumento Twisted File, uno de los más flexibles y de mayor resistencia a la fatiga cíclica que existen. Sus características se deben a una modificación en la aleación de NiTi llamada R-Phase o Fase R, que permite una fabricación por torsión en vez de torneado, lo que evita las marcas que deja el torno y que muchas veces son el punto de inicio de una fractura. (*Chandía Cristián 2013. TF Adaptive "Rotación cuando quieres. Reciprocación cuando necesitas" Canal abierto Revista de la sociedad Endodóntica de Chile. 23:09-11*)

### **TF-Adaptive**

Este nuevo sistema presenta un movimiento que cambia y se adapta según las necesidades de cada caso; gira de forma tradicional y horaria cuando el instrumento se encuentra libre dentro del conducto ó cuando está sometido a bajo stress, y realiza un movimiento recíproco cuando la carga aumenta.

El sistema adaptativo TF ayuda a evitar el riesgo de fractura de las limas de dos maneras importantes: El movimiento adaptativo aumenta la resistencia a la fatiga cíclica (prolongando la vida útil de las limas) al tiempo que reduce el estrés torsional sobre las limas. El movimiento adaptativo contribuye a reducir la fatiga cíclica cuando cambia de movimiento rotatorio a reciprocante.

En segundo lugar, la estructura cristalina que produce la tecnología de fase R permite a la lima de diseño Twisted File un mayor rango de elasticidad, haciéndola más resistente a la fractura, dotándola de mayor tolerancia a la tensión y optimizando la seguridad. El movimiento adaptativo sirve para liberar el estrés torsional sobre el instrumento aumentando su resistencia a fallos debido al exceso de fuerzas torsionales. Las limas TF patentadas son más resistentes (de dos a tres veces más resistencia a la fatiga cíclica que otras limas de níquel-titanio) y

flexibles (el 70 por ciento más que otras limas de níquel-titanio) y de gran durabilidad demostrada, lo que hace que el trabajo sea más fácil y seguro. Por increíble que suena, el sistema adaptativo TF convierte una lima TF excelente (Twisted File) en un instrumento mucho mejor.

El sistema primero rota la lima en sentido horario y, dependiendo de la carga que se aplique sobre ella (lo fuerte que uno empuje), reacciona y se adapta a un movimiento recíprocante antihorario. Cuanto más fuerte se empuja, más reacciona el sistema. Esto reduce la tensión sobre la lima y evita el efecto “atornillante” que algunos dentistas experimentan con algunos sistemas rotatorios.

“El movimiento adaptativo aplica un nuevo concepto de movimiento de las limas adaptativas TF que le permite a uno controlar de forma total la lima”  
*www.SybronEndo.com [Revisado en Febrero 2014]*

## **Mtwo**

Los instrumentos endodónticos Mtwo (VDW, Alemania) son una nueva generación de instrumentos rotatorios de NiTi recientemente introducidos en el mercado europeo. Los estándares para este sistema incluyen cuatro instrumentos con un tamaño de punta variable que oscila entre 10 y 25, y conicidades entre .04 y .06 (tamaño 10/ conicidad .04 , tamaño 15/ conicidad .05, tamaño 20/ conicidad .06, tamaño 25/ conicidad .06). Tras esta secuencia básica, que da al conducto una forma de #25 /.06, el sistema se concibe para permitir tres diferentes enfoques de la preparación de conductos radiculares. (*Uroz-Torres y cols., 2012*)

El anillo de colores en el mango identifica el tamaño, según la normativa ISO. El número de anillos marcados en el mango identifica la conicidad del Instrumento: un anillo significa una conicidad .04, dos anillos significan conicidad .05 y tres anillos conicidad 0.6 y cuatro anillos conicidad .07. (*Malagnino y cols., 2008*).

Las características de este sistema con una sección transversal en forma de “S” con dos superficies cortantes, el pitch y el ángulo helicoidal variable y casi vertical en la mayoría de los instrumentos del sistema, la presencia de un núcleo reducido, que proporciona más flexibilidad, un ángulo de corte ligeramente positivo y la incorporación de una lima ISO 0,10 de conicidad 0,04, entre otras cosas, representan innovaciones dentro del diseño de los instrumentos rotatorios y de la técnica de aplicación. La punta es inactiva. *(Hilú y Balandrano, 2010)*

### **Pro-Taper Next**

Después de 12 años el sistema rotatorio Protaper evoluciona nuevamente luego de su creación y posterior primera evolución hace 7 años, donde nos presentó en el mercado a Protaper Universal, ahora se nos da a conocer su nuevo sistema Protaper Next.

Como nueva aleación en los sistemas actuales posee también la aleación NiTi M-Wire ® la cual ofrece mayor flexibilidad que el tradicional NiTi incluso para los canales con severas curvas. También proporciona una mayor resistencia a la fatiga cíclica, que es la principal causa de fractura de las limas rotatorias, por lo tanto otorga mayor flexibilidad y fuerza cuando más se necesita.

Entre las características importantes a señalar en este nuevo sistema rotatorio, tenemos:

- Rotación continua de 300 rpm, y un torque  $\geq 2$  Ncm
- Posee un mango mejorado de 11mm para tener mejor acceso a los dientes posteriores.
- Solo cinco instrumentos y en la mayoría de los casos será necesaria la utilización de solamente dos.
- Disponibles en paquetes esterilizados de tres o seis limas.

Sigue siendo la filosofía Protaper:

- Una sola secuencia de instrumentos en la mayoría de los casos.
- Múltiples taper que optimizan la técnica Crown down.

- Alcanzar un adecuado diámetro apical
- Fabricados para ser utilizados en forma individual por paciente.

Esta vez a diferencia de la sección triangular de Protaper Universal, la lima Protaper Next tiene una sección cuadrangular, que otorga un movimiento serpenteante al interior del canal radicular mientras este es preparado, además la nueva configuración ayuda a eliminar de mejor manera el detritus fuera del canal mientras este es instrumentado y preparado, mientras se mantiene centrado en su interior.

Las limas deben utilizarse con un motor control de torque a  $\geq 2$  Ncm y a una velocidad de rotación de 300 RPM con una ligera presión apical de cepillado.

La lima Protaper Universal SX debe usarse con movimiento de cepillado en el pre-flare para eliminar los obstáculos de dentina y así ubicar de mejor manera el acceso recto a los canales.

Debe existir como en cualquier sistema rotatorio, irrigación abundante y recapitulación con una lima manual, para mantener la permeabilidad del canal.

Siempre verificar los filos de la lima para evitar posibles fracturas al interior del canal.

El sistema debe ocuparse con movimientos de cepillado y entrar de forma pasiva hasta alcanzar la longitud de trabajo y la secuencia a utilizar estará dada por el diámetro y curvatura del canal.

Estudios comparativos con el sistema anterior, han demostrado que en comparación a Protaper Universal, Protaper Next:

- Reduce riesgo de fractura
- 60 % mayor resistencia a la fatiga
- 25% menos atornillamiento
- Mantención de la anatomía del canal radicular
- 35% menos transportación
- Mayor comodidad para el operador ya que la fuerza es distribuida equitativamente entre las limas, solo se necesita de una pequeña presión y tiene menos efecto de atornillamiento .

- Mayor flexibilidad, 60% mayor flexibilidad para el X2 vs F2 y 35% mayor para X3 vs F3.
  - Mayor facilidad en su uso ya que son necesarias al menos dos limas para dejar preparado el canal a un diámetro de 025.

## PROTOCOLO DE USO

1. Preparar un acceso en línea recta a los conductos radiculares.
2. Explorar el canal usando limas de un diámetro menor, determinar la longitud de trabajo, verificar la permeabilidad y confirmar la trayectoria y/o curvas del conducto.
3. Siempre abundante irrigación y aumentar el diámetro del canal utilizando limas PathFile® o limas manuales 15/02, 20/02
4. En presencia de NaOCl, y con movimiento de cepillado comenzar con la Lima PROTAPER NEXT X1 (17/04), en uno o más movimientos, verificar permeabilidad con lima manual de menor diámetro, hasta alcanzar la longitud de trabajo.
5. Usar PROTAPER NEXT X2 (25/06), hasta alcanzar la longitud de trabajo de forma pasiva.
6. Inspeccionar las estrías de los instrumentos si están con detritus de dentina y limpiar.
7. Se verifica el calibre del canal con una lima manual 25/02 y si esta lima está ajustada a lo largo del canal, significa que está listo para la posterior obturación.
8. Si la lima 25/02 está holgada a lo largo del canal, se continua conformando con la Lima PROTAPER NEXT X3 (30/07) y, cuando sea necesario, el PROTAPER NEXT X4 (40/06) o X5 (50/06), con la posterior calibración correspondiente con limas manuales 30/02, 40/02 o 50/02 respectivamente.

## VENTAJAS E INDICACIONES

Siempre deben utilizarse por personal calificado y para tratamiento endodóntico en su limpieza y conformación.

Por su configuración disminuye el riesgo de fractura por fatiga cíclica y con una nueva eficiencia de corte.

Están contraindicados en motores no adecuados con control de torque y no en curvaturas apicales muy severas y repentinas.

Vienen en packs estériles para disminuir el riesgo de contaminación cruzada al momento de ser utilizados.

Como todo sistema rotatorio creado por Dentsply también vienen sus conos de papel y conos de gutapercha tanto convencionales, como aquellos que pueden ser utilizados con el sistema de obturación Guttacore, además de poder ser utilizado con el motor Xsmart plus, el cual ya viene con el programa registrado lo que nos permite realizar el tratamiento completo. [www.tulsadentalspecialties.com](http://www.tulsadentalspecialties.com)  
*[Revisado, Julio 2015].*

## MARCO DE REFERENCIA

Varios métodos han sido propuestos para evaluar la acción de los instrumentos de endodoncia en cuanto a la desviación del eje central. Los métodos utilizados actualmente incluyen la proyección de imagen radiográfica, corte transversal, y la división longitudinal de los dientes (*Hartmann y cols., 2007*).

*En 1987, Bramante y cols.* Propusieron una técnica que permitió comparar la anatomía del conducto radicular, antes y después de la instrumentación.

*En el 2005, Gutmann y cols.* Señalan ciertas consideraciones generales al momento de realizar la apertura de cámara para obtener una línea directa hasta el sistema de conductos radiculares e igualmente permitir la localización de conductos.

*Schafer y Vlassis en el 2004,* llegaron a la conclusión de su estudio sobre la relación entre el tamaño del cono y la flexibilidad que los instrumentos de NiTi con conicidad mayores que 0,04 no se deben utilizar para la ampliación apical de conductos curvos. Este estudio reveló que instrumentos TF con conicidad 0.08mm podrían ser utilizados para la preparación apical sin crear aberraciones severas que cuando se utiliza instrumentos menos cónicos antes de las 0.08mm. Este es el primer estudio en la capacidad de conformación del conducto con los instrumentos TF. Dentro de los parámetros de este estudio, los instrumentos TF producen significativamente menos transporte y se mantuvieron centrados alrededor del canal original a un mayor grado que lo hicieron las otras técnicas.

*Gergiy y cols. en el 2010,* describieron los Instrumentos TF proporcionan una preparación centrada y mantienen la forma originales de conducto curvo. Debido a que estos instrumentos son fabricados por torsión de alambre NiTi, obteniendo así mejores resultados dando forma, esto se puede explicar por el hecho de que TF son más flexibles que los instrumentos de NiTi convencionales.

En el 2013, Zhao y cols., demostraron bajo una evaluación con tomografía microcomputarizada que los instrumentos de TF y Hyflex tenían muy poca transportación. Además señalaron que las propiedades metalúrgicas, el diseño de instrumentos y otros factores como método de uso, la anatomía de los sistemas de conductos radiculares, y la dimensión del instrumento puede influir en la transportación durante la instrumentación. Afirmaron que los instrumentos de Hyflex y TF no generan errores significativos in Vitro durante la preparación de conductos curvos en los primeros molares inferiores.

Giorgi y cols., afirmaron que los instrumentos" TF transportaron mínimamente el conducto radicular, con una diferencia significativa en comparación con el grupo pathfile- ProTaper." Ellos justificaron sus resultados de acuerdo a la fabricación de TF con torsión un alambre de NiTi, lo que resulta en una mayor flexibilidad que los instrumentos NiTi. La relación entre el tamaño de la conicidad y la flexibilidad se estudió por Schafer y Vlassis y llegaron a la conclusión de que las limas 0,08 TF podría ser utilizado para la preparación apical sin crear aberraciones severas que cuando se utilizan limas de menor conicidad antes de la 0.08. (El Batouty y cols., 2011).

Leonardi y cols., en el 2006, realizaron un estudio para comparar la transportación apical por medio de técnica bramante modificada, el proceso se realizó con 60 molares inferiores de humanos recién extraídas, el propósito fue evaluar la efectividad de la técnica bramante comparándola con la de radiografías superpuestas mesiodistal y bucolingual, las piezas fueron montadas en cubos de resina y se le realizaron cortes a 3 mm del foramen apical. Se fotografiaron por medio de microscopio a 8x antes y después del procedimiento de instrumentación para comprar la desviación. Al mismo tiempo se evaluó por medio de la técnica de radiografías superpuestas para analizar los resultados alojados por ambas técnicas. Se concluyó que la técnica bramante modificada es confiable ya que no hubo diferencia estadística entre los resultados de la radiografías y de los cortes,

más sin embargo si existió diferencia estadística entre las desviación de los métodos de instrumentación empleados.

Wu y cols., en el 2000, observaron que el transporte apical mayor que 0,3 mm reduce la calidad de sellado de la raíz.

Mcspaden en el 2007, teniendo en cuenta que un aumento de la conicidad reduce la flexibilidad instrumento, el tamaño de la conicidad es un factor clave en el transporte apical de la raíz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Universo de estudio.

30 raíces mesiales de molares mandibulares extraídos del humano.

### Determinación de la muestra.

Por las condiciones de la variable a evaluar del tipo cuantitativa (Evaluación de la transportación utilizando diferentes técnicas de instrumentación) donde además, se trata de una población infinita se estima el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2}$$

Para el presente proyecto se han determinado los siguientes valores con base a los resultados del artículo “Análisis de la transportación en el tercio apical utilizando la Técnica de Instrumentación de Fuerzas Balanceadas VS Sistema de Instrumentación Rotatoria MTWO.” y que serán aplicados para determinar el tamaño de la muestra:

$z = 1.96$  para 95% confiabilidad

$\sigma = 300$

$e = 108$

Para obtener el tamaño de la muestra se sustituyen los valores y se obtiene que:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (300)^2}{(108)^2}$$

$$n = 29.64 = 30$$

De aquí se obtiene que el número total de piezas para el estudio será de 30, las cuales serán divididas en 3 grupos para cada una de las técnicas de instrumentación empleadas, las cuales serán evaluadas a los 2 y a los 5 mm.



### **Criterios de Selección**

#### **Criterios de Inclusión.**

- Molares mandibulares extraídas del humano, debidamente conservadas.
- Raíz mesial intacta al examen clínico.
- Ápices completamente formados.
- Forámenes independientes
- Conductos viables.
- Conductos no calcificados.
- Molares mandibulares con un grado de curvatura de 20º a 40º según la clasificación de Schneider.

### **Criterios de Exclusión**

- Molares con raíz mesial fracturada.
- Raíz con un solo foramen
- Resorción radicular.
- Formación incompleta de la raíz.
- Ápices inmaduros.
- Conductos tratados previamente con endodoncia.

### **Criterios de Eliminación**

- Piezas con instrumentos fracturados dentro del conducto radicular durante el procedimiento.
- Dientes fracturados durante el proceso.

### **Definición de Variables**

#### **Variables Independientes**

Las técnicas de instrumentación TF-Adaptive, Mtwo y Pro-Taper Next.

#### **Variables Dependientes**

Los conductos mesio- bucales de los molares mandibulares, en los cuáles se analizará la desviación del eje central en la porción apical a 2 y 5 mm.

## Descripción del Procedimiento

### PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

#### Fase I

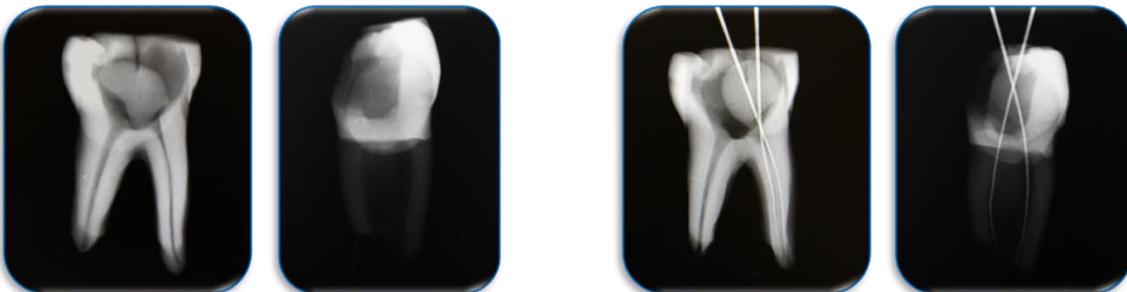
Se recolectaron 30 molares mandibulares extraídos del humano que conservaran la integridad de sus raíces, los cuales fueron almacenados en un recipiente de 500ml en solución fisiológica con cinco gotas de hipoclorito de sodio, para eliminar el tejido remanente y preservar la permeabilidad de la dentina.

La raíz distal se secciono con una fresa Zecrya.



#### Fase II

Se tomaron radiografías en un ángulo mesiodistal y bucolingual para conservar la anatomía y valorar el grado de curvatura, tomando en cuenta el procedimiento y la clasificación según Schneider.





### Utilizando la Técnica de Schneider.

Rectos de 0 a 5 °

Moderados de 10 a 20 °

Severos de 20 ° o más

Con una lima # 10 tipo K se comprobó la patencia de los conductos y se verificó la cavometría observando la punta de la lima en el límite del foramen y restando un milímetro a esta medida que fue observado bajo la óptica de 0.4X en un microscopio Carl Zeiss.

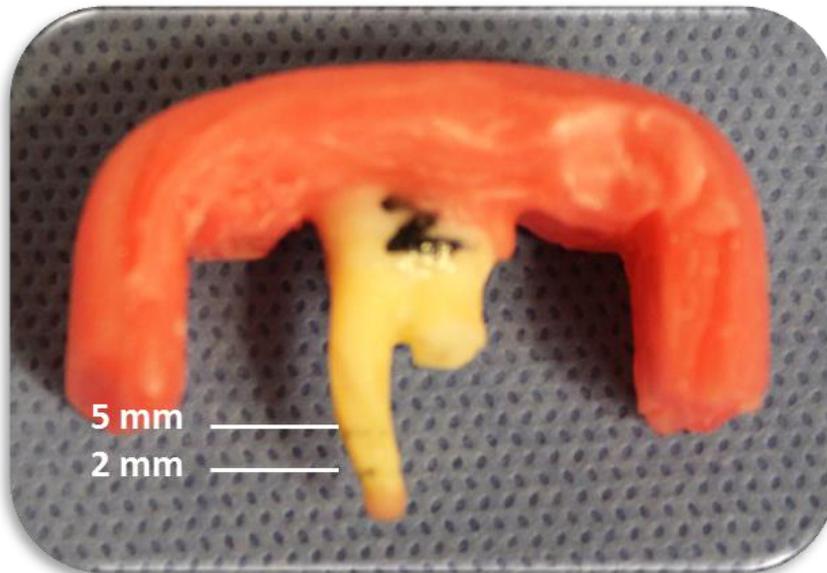


### Fase III

En la superficie externa de la raíz mesial se realizaron marcas perpendiculares al eje longitudinal y siguiendo la curvatura de 2 y 5 mm. del ápice hacia coronal con un lapicero grosor 0.5mm.

Se selló el tercio apical de la raíz mesial con cera rosa, el área de amputación de la raíz distal y la cara oclusal, para prevenir que la resina acrílica industrial marca plastiforma con consistencia líquida en la que se colocarán los órganos dentarios se introduzca dentro de los conductos.

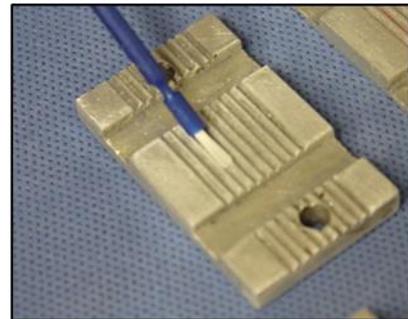
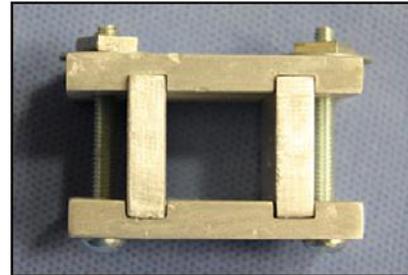
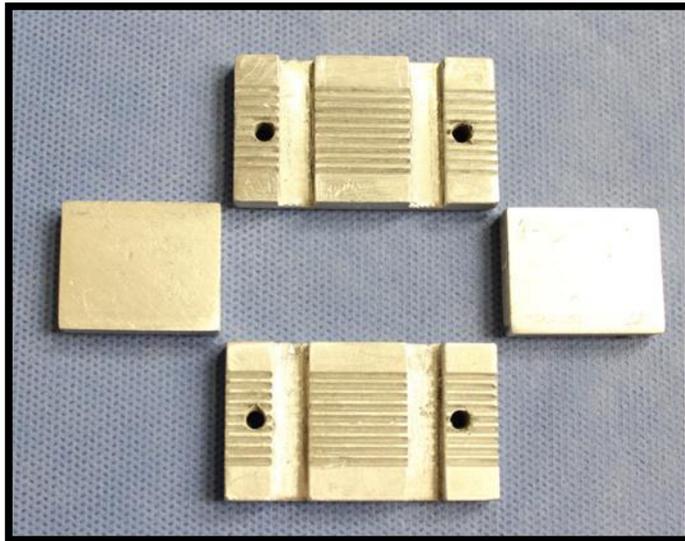
Se fabricó una base de cera rosa la cual se unió a la pieza dental por la cara oclusal, esta base realizo la función de soporte para fijar la pieza en la resina, evitando que se sumerja por completo en ella.



### Fase IV

Se utilizó un cubo a base de aluminio según especificaciones de la técnica de Bramante modificada, que consiste en 4 paredes de las cuales 2 presentan ranuras que servirán de retención y 2 más con caras lisas. Como base se utilizó una loseta de vidrio, aceite desmoldante en spray, plastilina y cera rosa para sellar espacios por donde pudiera escaparse la resina.

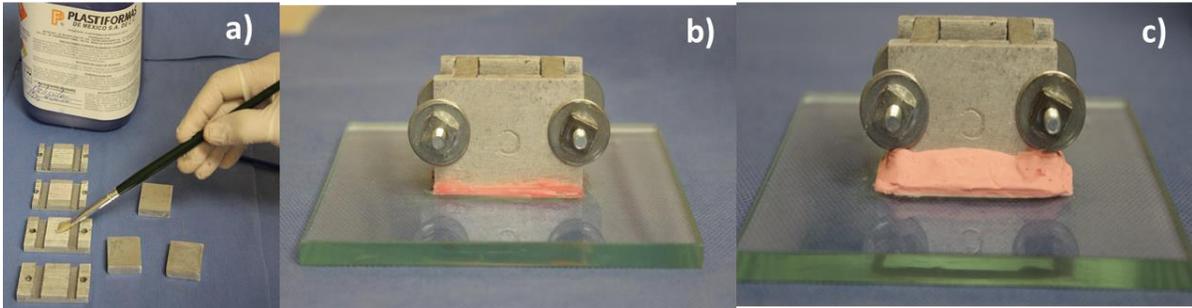
El desmoldante de resina se aplicó en las caras internas del cubo, para evitar complicaciones al momento de desensamblarlo. Se colocó la resina acrílica cristal dentro del cubo y por último la tapa o base de cera que contiene la muestra.



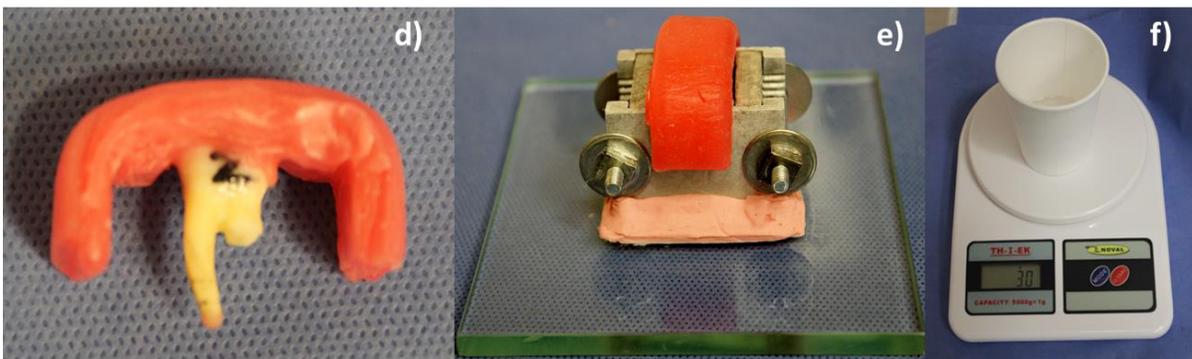
### ***Técnica de Bramante Modificada***

#### **Preparación de la resina**

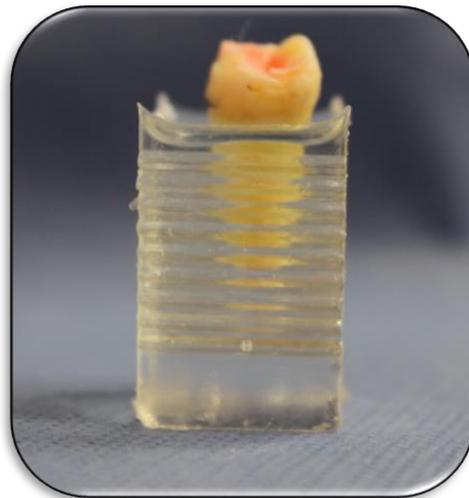
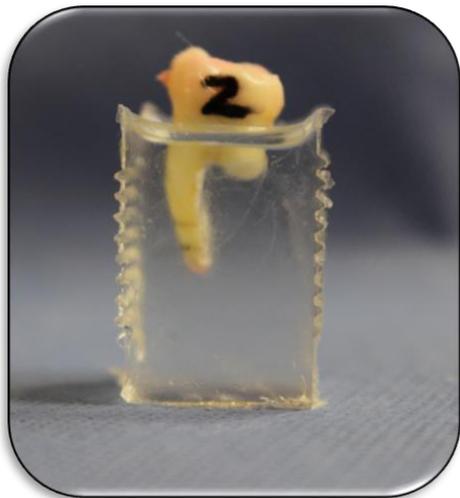
Se ajustó la báscula gramera con el vaso encerado a 0 gramos, para que el peso del vaso no afecte los componentes de la mezcla. Con la báscula en 0, se pesaron 30 grs. de resina y se colocaron 20 gotas de catalizador. Se mezclaron estos 2 componentes en un vaso encerado usando un abatelenguas de madera durante un minuto. Se vibró la mezcla para eliminar burbujas de aire. Se dejó reposar la mezcla por unos segundos y se vertió poco a poco en el interior del cubo ya montado en su base verificando que no se derrame la resina y que no baje el nivel de la misma. Se colocó la muestra en el cubo de forma que la cara bucal estuviera próxima a una cara lisa del cubo. Una vez polimerizada la resina, se liberó la prensa y se desmoldo el cubo de resina.



a) Aplicación de separador en a las paredes del cubo b) Montaje del cubo con cera rosa en una base para evitar que fluya la resina fuera del cubo c) Montaje del cubo con plastilina,



d) Espécimen preparado e) Introducción del espécimen en el cubo f) mezcla de la resina .



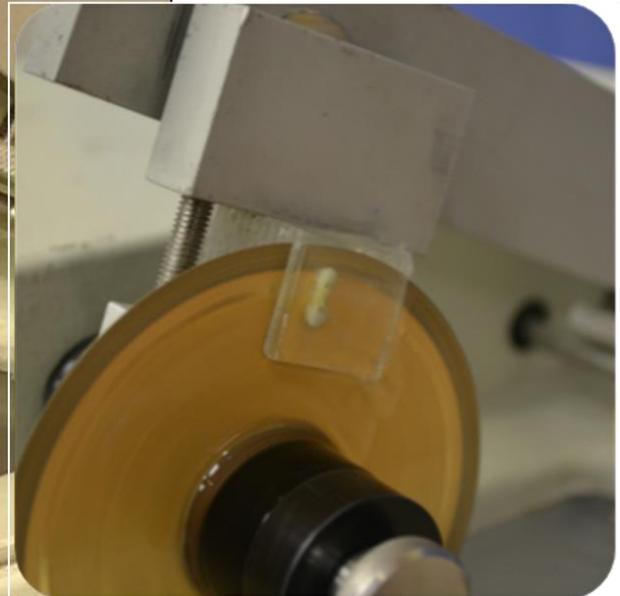
Especímenes incrustados en cubos de resina.

## Fase V

Cada muestra se seccionó basándose en una línea que se trazará con lapicero a los 2 y 5 mm. del vértice apical, esto con la ayuda de un disco 12 High Concentration, (Buehler LTD, Evaston, IL, USA) en una cortadora Isomet de baja velocidad (Buehler Ltd.).



Los cortes transversales se realizaron con un disco 15 High Concentration ( Buehler LTD, Evaston, IL , USA) Con una cortadora Isomet de baja Velocidad



## Fase VI

Se tomaron fotografías a través del Estéreo microscopio Digital Motic de cada una de las secciones a evaluar, para poder obtener así las imágenes preoperatorias. Se volvieron a reposicionar los cortes para volver a ensamblar el cubo y mantenerlo en su posición original.

PRE INSTRUMENTACION  
T. APICAL (2mm)



POST INSTRUMENTACION  
T. APICAL (2mm)



PRE INSTRUMENTACION  
T. MEDIO (5mm)



POST INSTRUMENTACION  
T. MEDIO (5mm)

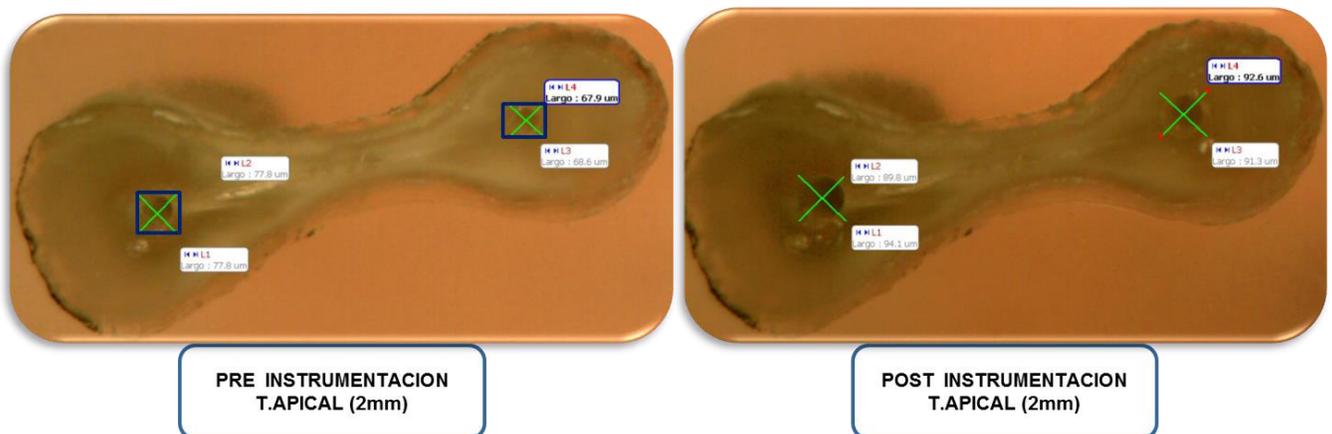


## Fase VII

Se dividió la muestra en los 3 grupos, 10 piezas para cada técnica, y se trabajaron los conductos con cada una de ellas, según las especificaciones y condiciones que proporciona el fabricante.

## Fase VIII

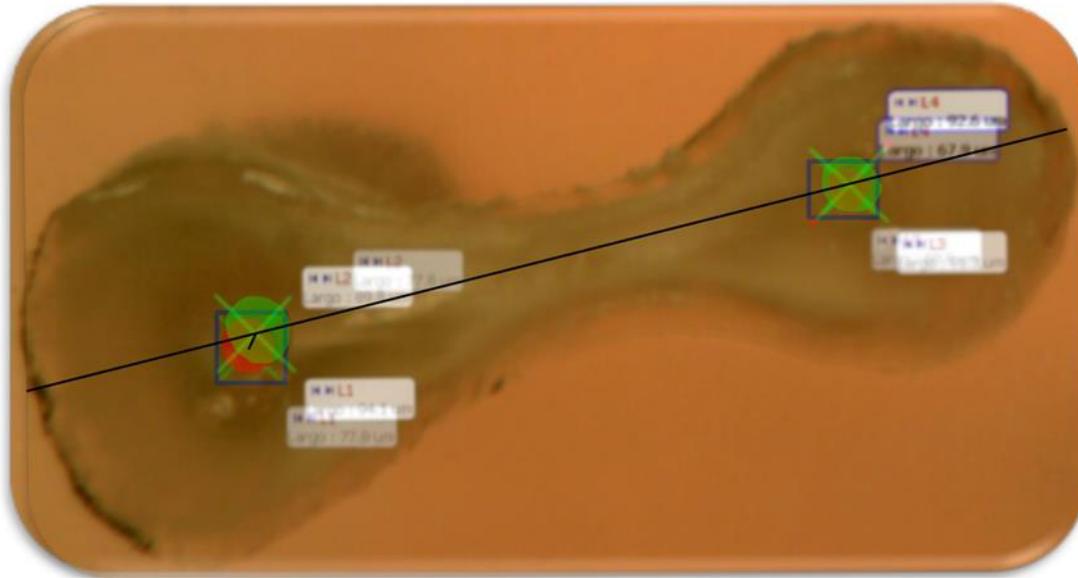
Se desensambló el cubo para sacar la muestra y poder tomar las fotografías postoperatorias de cada una de las secciones a evaluar, con el Estéreo microscopio Digital Motic y en la misma posición que las fotografías preoperatorias, para poder así superponer las imágenes.



Para realizar la medición, se utilizó la técnica de Calhoun

## Medición de la desviación del eje central

Para realizar la medición de la desviación del eje central, se superpusieron las imágenes axiales del conducto original y del conducto instrumentado a 2 y 5 mm respectivamente, utilizando el programa Adobe Photoshop CS5 y utilizando la técnica de Calhoun



D1:2.578 mm  
D1:0.029 mm

L:162.823 mm

Se marcó un cuadrado y dos líneas de ángulo del mismo y la intersección de estas dos líneas nos dio el centro del conducto, se marcaron los centros de los conductos a los 2 y 5 mm pre y post instrumentación, posteriormente para determinar la desviación de los ejes centrales, se midió la distancia entre los puntos marcados con las imágenes superpuestas utilizando el programa Adobe Illustrator CS5, se hizo la conversión de pixeles a milímetros, estos datos serán almacenados como resultado final para realizar el análisis estadístico de los mismos.

## DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La muestra estará conformada por las piezas que cumplan los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el procedimiento, la evaluación de la transportación será clasificada en diferentes grupos dependiendo de las 3 técnicas de instrumentación y serán observados para realizar el registro de recolección de datos a los 2 y a los 5 mm.

El modelo de análisis de datos que será aplicado al presente estudio consistirá en un análisis de varianza (Anova) en caso de que éstas correspondan a una distribución normal, lo cual se verá reflejado hasta que se cuente con los datos para realizar las pruebas pertinentes ,con un 95% de confiabilidad.

La prueba consiste en obtener el promedio y las varianzas de los datos de cada uno de los grupos y confrontarlos entre sí, evidenciando si existiera diferencia, estadísticamente significativa, entre las varianzas de los grupos experimentales.

La estadística de prueba para este modelo será verificada con la siguiente fórmula:

<i>Fuentes de Variación (F. V.)</i>	<i>Grados de Libertad (G. L.)</i>	<i>Sumas de Cuadrados (S. C.)</i>	<i>Cuadrados Medios (C. M.)</i>	$F_0$
Media ( $\mu$ )	1	$n(\bar{Y} - \mu_0)^2$	$\frac{n(\bar{Y} - \mu_0)^2}{1}$	$\frac{n(\bar{Y} - \mu_0)^2}{S^2}$
Error	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$	$\sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1} = S^2$	
Total	$n$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \mu_0)^2$		

Otra de las pruebas utilizadas para realizar inferencias en los resultados consiste en la aplicación de pruebas HSD de Tukey para identificar los grupos específicos que muestren resultados significativos entre ellos. Dichas pruebas serán realizadas mediante la siguiente fórmula:

$$HSD = q_{\alpha, C, N-C} \sqrt{\frac{MSE}{n}}$$

Todas las pruebas aplicadas al presente proyecto serán realizadas considerando un nivel de confiabilidad de 95% ( $1-\alpha: 0.95$ )

En caso de que los datos muestren evidencia de libre distribución se determinará la aplicación de una prueba de análisis de varianza de Kruskal-Wallis para realizar la comparación de los grupos de estudio (dependiendo de la técnica de instrumentación empleada), esta prueba también será determinada considerando un nivel de confiabilidad de 95% ( $1-\alpha: 0.95$ ) bajo la siguiente estadística de prueba:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left\{ \frac{(\sum R_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum R_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum R_k)^2}{n_k} \right\} - 3(n+1)$$

Es un estudio comparativo, la diferencia a encontrar entre los grupos por medio de una prueba t de diferencia de medias, determinada por un valor  $p= 0.05$ , se utilizaron 3 grupos de 18 muestras cada uno, con nivel alfa de 0.05 y con una **confiabilidad de 95%** en todas las pruebas.

Para evaluar el grado de desviación del eje central provocado por el instrumento, se realizaron mediciones evaluando el grado de desviación entre el punto del eje central pre-instrumentación y post-instrumentación a los 2 y 5 mm del forame apical.

Siendo estas la estadística descriptiva, media, mediana, desviación estándar, varianza, mínimo, máximo, rango e IC de 95%, para así establecer la cantidad de desgaste comparando entre uno y otro instrumento. Se estableció en base a las

medias la cantidad de desgaste, y cuando falto tocar el conducto en alguna dirección basándonos en los mínimos, así como el promedio general de instrumentación por cada instrumento de acuerdo a las medias.

Para determinar que instrumento fue mejor mostrando diferencias estadísticamente significativas entre las medias a los tres niveles estudiados se utilizó las pruebas t. A nivel apical, a los 2 mm y a los 5 mm del foramen, cualquier valor menor a 0.05 fue considerado como estadísticamente significativo.

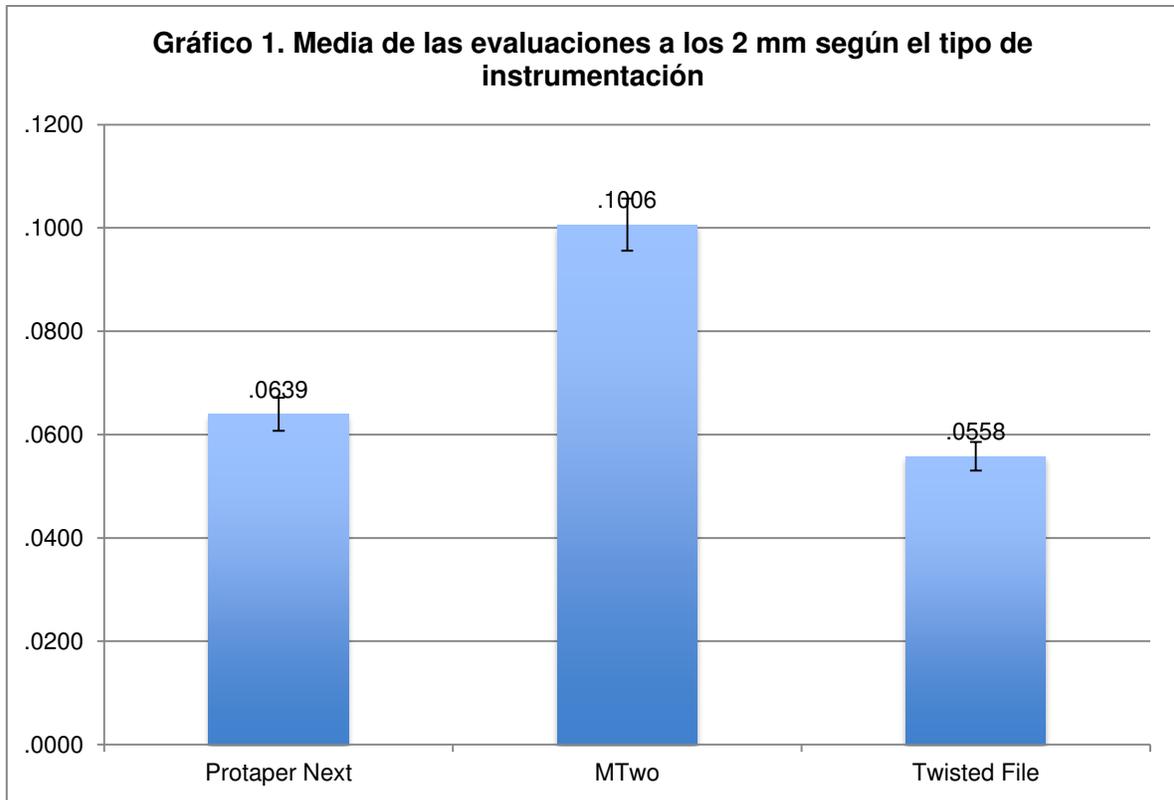
## RESULTADOS

Se aplicaron como pruebas estadísticas la media, mediana, desviación estándar, varianza, mínimo, máximo, rango e IC con un 95% de confiabilidad. Se determinó el grado de desviación del instrumento desde el punto central del conducto radicular.

*Tabla 1. Estadística descriptiva de las evaluaciones a los 2 mm según el tipo de instrumentación*

Instrumento	n	Media	D.E.	IC 95%		Mín	Máx
				Inf.	Sup.		
Protaper Next	18	.0639	.0569	.0356	.0922	.0000	.1592
MTwo	16	.1006	.0441	.0771	.1241	.0196	.1731
Twisted File	16	.0558	.0410	.0339	.0776	.0000	.1310

En la presente tabla se muestran los resultados de las medidas de desviación del eje central provocados por los tres sistemas de instrumentación a los 2 mm del foramen apical, en lo que respecta a Protaper Next presenta una media de  $0.0639 \pm 0.0569$  mm similar a la media de Twisted File con un valor de  $0.055813 \pm 0.0410$  mm, existiendo una diferencia muy mínima. Sin embargo Mtwo presenta una media de .100631 mm con una desviación estándar de 0.0441507 mm lo que deja ver que existieron casos donde el instrumento causo mayor desviación del eje central. El valor mínimo tanto para Protaper Next como para Twisted File es de 0, por lo que no existieron casos en que no se desviara el conducto al instrumentarse.



*Tabla 2. Prueba de Análisis de varianza entre las técnicas de instrumentación, evaluación a los 2 mm*

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrada	F	Valor p
Entre Grupos	.018	2	.009	3.953	.026
Dentro de Grupos	.110	47	.002		
Total	.128	49			

Se realizó un análisis de varianza para determinar si existe diferencia en los valores entre los tres grupos de instrumentación, en la evaluación a los 2 mm, encontrándose una diferencia significativa entre sus resultados ( $p=0.026$ )

Tabla 3. Prueba de comparaciones múltiples entre las distintas técnicas de instrumentación, evaluación a los 2 mm.

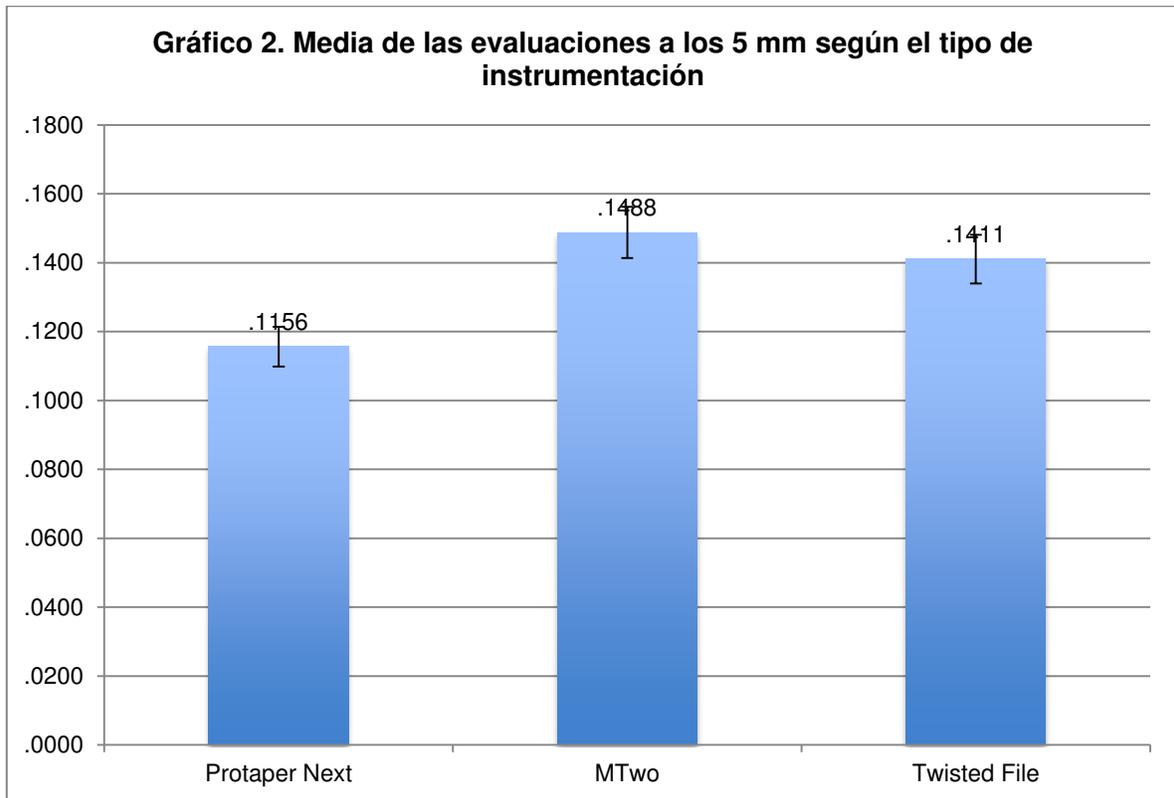
		Diferencia de Medias	Error Estándar	Valor p	IC 95%	
					Inf.	Sup.
Protaper Next	Mtwo	-.03670	.01658	.079	-.0768	.0034
	Twisted File	.00811	.01658	.877	-.0320	.0482
Mtwo	Protaper Next	.03670	.01658	.079	-.0034	.0768
	Twisted File	.04481	.01706	.031	.0035	.0861
Twisted File	Protaper Next	-.00811	.01658	.877	-.0482	.0320
	Mtwo	-.04481	.01706	.031	-.0861	-.0035

La prueba de comparaciones múltiples HSD de *Tukey* permite identificar que la diferencia observada fue en la comparación del grupo instrumentado con MTwo (0.1006±0.0441 mm) con respecto al grupo de Twisted File (0.0558±0.0410 mm) donde fueron observadas diferencias entre los datos (p=0.031)

Tabla 4. Estadística descriptiva de las evaluaciones a los 5 mm según el tipo de instrumentación

Instrumento	n	Media	D.E.	IC 95%		Mín	Máx
				Inf.	Sup.		
Protaper Next	18	0.1156	.09459	.0685	.1626	.0000	.2961
MTwo	18	0.1487	.07188	.1130	.1844	.0561	.3032
Twisted File	18	0.1410	.10909	.0868	.1953	.0080	.3466

La presente tabla muestra los resultados de las medidas de desviación provocado por los tres sistemas de instrumentación a los 5 mm del foramen apical, en lo que respecta a Protaper Next presenta una media de 0.1156 mm con una desviación estándar de 0.094 mm, con una mínima de 0, mientras que Mtwo presenta una media de 0.1487 mm y Twisted File 0.1410 mm existiendo una diferencia muy mínima. El valor mínimo para ambos instrumentos es de 0 para Mtwo y 0.0008 para Twisted File, por lo que no existieron casos en que no se desviara el conducto de su eje central al instrumentarse.



*Tabla 5. Prueba de Análisis de varianza entre las técnicas de instrumentación, evaluación a los 5 mm*

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrada	F	Valor p
Between Groups	.011	2	.005	.625	0.539
Within Groups	.442	51	.009		
Total	.453	53			

Al realizar un análisis de varianza para determinar si existe diferencia en los valores entre los tres grupos de instrumentación, en la evaluación a los 5 mm, encontrándose que no existe diferencia significativa entre los resultados ( $p=0.539$ )

Tabla 6. Prueba de comparaciones múltiples entre las distintas técnicas de instrumentación, evaluación a los 5 mm.

		Diferencia de Medias	Error Estándar	Valor p	IC 95%	
					Inf.	Sup.
Protaper Next	Mtwo	-.0331	.0310	.538	-.1080	.0417
	Twisted File	-.0254	.0310	.692	-.1003	.0494
Mtwo	Protaper Next	.0331	.0310	.538	-.0417	.1080
	Twisted File	.0076	.0310	.967	-.0672	.0826
Twisted File	Protaper Next	.0254	.0310	.692	-.0494	.1003
	Mtwo	-.0076	.0310	.967	-.0826	.0672

Al realizar la correlación múltiple, mediante la prueba HSD de *Tukey* fue posible identificar que no existe diferencia significativa en la comparación del grupo instrumentado con MTwo ( $0.1487 \pm 0.0718$  mm), Twisted File ( $0.1410 \pm 0.1090$  mm) y Protaper Next ( $0.1156 \pm 0.0945$  mm) donde no fueron observadas diferencias entre los datos ( $p > 0.05$ )

## DISCUSIÓN

*Schilder en 1974*, defendía que uno de los objetivos principales de la instrumentación es la limpieza del conducto, conformándolo de apical a cervical aumentando el taper gradualmente, sin modificar la anatomía y forma original del mismo.

Según *Hülsmann en 2001*, numerosos errores de procedimiento, como transportación apical, pueden ocurrir durante la conformación de conductos curvos. Estudios previos como el de *Schafer y cols., en 2003*, demostraron que los instrumentos rotatorios de NiTi realizaban una mejor conformación del conducto manteniendo la forma original en comparación a los instrumentos manuales de acero inoxidable. En la última década se han introducido muchos nuevos sistemas de instrumentación rotatoria. En este estudio tres técnicas de instrumentación fueron comparadas en el aspecto de la capacidad de mantener centrado el conducto sin causar una desviación del eje central provocado por cada uno de los sistemas de instrumentación, a los 2 y 5 mm del foramen. Las técnicas de instrumentación rotatorias utilizadas en este estudio fueron Portaper Next, T-F Adaptive y Mtwo.

Gagliardi y cols., en el 2015 realizaron este estudio donde se evaluó las características de conformación del sistema ProTaper-Gold ( PTG ; Dentsply Maillefer , Ballaigues , Suiza ) y la comparó con la de los sistemas ProTaper Next ( PTN ,Dentsply Maillefer ) y ProTaper universal (PTU , Dentsply Maillefer ) utilizando micro - computarizada imágenes tomográficas.

Se utilizaron 24 primeros molares inferiores con conductos mesiales independientes los conductos se instrumentaron con PTG, PTU, PTN, hasta una lima F2 o X2 y fueron analizados con micro tomografía computarizada, y se analizan de nuevo ya registradas las imágenes fueron evaluados para las mediciones morfo métricas de 2 y 3 dimensiones de transporte del conducto, la

capacidad de centrado , sin tocar las paredes del conducto , y el restante espesor de la dentina .

En general, PTN mostró valores de porcentaje significativamente más altos de los voxels que los sistemas estáticos PTG y PTU ( $P < .05$ ) . No se observó ninguna diferencia en la forma del conducto, redondez, diámetro mayor, relación de aspecto, ( $P > 0,05$ ) . PTG ( $0,11 \pm 0,05$  mm) y PTN ( $0,09 \pm 0,05$  mm ) produjeron significativamente menos transporte que PTU ( $0,14 \pm 0,07$  mm ) ( $P < 0,05$  ), y el porcentaje de disminución en el espesor de la dentina fue significativamente menor para el PTG ( $22,67 \pm 2,96$  ) y PTN ( $17,71 \pm 5,93$  % ) ( $P \geq 0,05$  ) que los PTU ( $29,93 \pm 6,24$  % ) ( $P < 0,05$  ) .

Según los estudios de Alves en 2012 donde se comparó la desviación apical de 3 sistemas de instrumentación entre ellos Mtwo no existiendo desviación creada por el instrumento, en este estudio tampoco existió desviación del eje central del conducto a nivel apical por Mtwo, sin embargo descartaron dos especímenes debido a que dos limas 10.04 se separaron dentro del conducto, y en el presente estudio la lima 10.04 fue descartada debido a que sufrió una deformación, y en el estudio presentado por Alves en 2012, podemos concluir que la lima 10.04 se deforma fácilmente.

Balandrano y cols., en 2009, realizaron un estudio *in vitro* para evaluar y comparar la conformación de conductos curvos simulados en bloques de resina acrílica de tres diferentes sistemas de instrumentación rotatoria. Pro Taper ( $n=25$ ), Grupo II Light Speed Extra ( $n=25$ ) y Grupo III Mtwo ( $n=25$ ). Los bloques de acrílico con una curvatura de  $36,26^\circ$  y un radio de 5 mm y se instrumentaron con tres sistemas rotatorios de níquel titanio diferentes con el objetivo de observar la eficacia de cada uno de ellos siguiendo los siguientes parámetros: Pérdida de longitud de trabajo, bloqueo del conducto, formación de escalones, transportación

apical, formación de codos, perforaciones y fractura de instrumentos. Los resultados obtenidos mostraron en los eventos considerados que hubo diferencias significativas en cuanto a la cantidad promedio de accidentes por modelo entre los tres métodos empleados, resultando el grupo III correspondiente al sistema Mtwo el de mejor desempeño y el grupo II, correspondiente al sistema Light Speed Extra el de peor desempeño.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales del presente estudio se llegaron a las siguientes conclusiones: en general no existe diferencia significativa entre los tres grupos en la desviación del eje central a los 5 mm , por el contrario a los 2 mm el valor mínimo tanto para Protaper Next como para Twisted File es de 0, por lo que no existieron casos en que no se desviara el conducto al instrumentarse, por lo que en la prueba de comparaciones múltiples HSD de *Tukey* se identificó que hubo una gran diferencia observada en la comparación del grupo instrumentado con MTwo con respecto al grupo de T-F Adaptive donde Mtwo causo mayor desviación del eje central.

## **RECOMEDACIONES**

Para estudios posteriores se pudiera contemplar la utilización de la tomografía computarizada para la evaluación de la instrumentación antes y después de la conformación, una de las ventajas al implementar dicha metodología es que el diente no es seccionado transversalmente para su estudio, sin embargo hay que considerar la calidad en la nitidez de las imágenes obtenidas de la tomografía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The Anticurvature Filing Method to Prepare the Curved Root Canal. JADA 1980; 101:792-4.

Bramante C. M., Berbert A., Borges R. P. 1987.

Cambruzzi JV, Marshall FJ. Molar endodontic surgery. J Canad Dent Assoc 1983; 1:61-66

Cohen S, Hargreaves KM; Vías de la pulpa. 9ª edición, Editorial Elsevier Mosby 2008. Cap.7pp.153-238.

Cohen S, Hargreaves KM; Vías de la pulpa. 9ª edición, Editorial Elsevier Mosby 2008. Cap.9 pp.307-31.

Coutinho-Filho T, De-Deus G, Rocha-Lima AC, Dias KRC, Barbosa CA. Evaluation of the Risk of a Stripping Perforation with Gates-Glidden Drills: Serial versus Crown-Down

Sequences. Braz Oral Res 2008; 22:18-24.

Cunningham C, Senia S. A Three-Dimensional Study of Canal Curvatures in the Mesial Roots of Mandibular Molars. J Endod 1992; 18:294-300.

Curvature Radius Using Cone-Beam Computed Tomography Images. Braz Dent J. 2008; 19(2): 114-8.

Dan Zhao, Ya Shen, Bin Peng and Haapasalo. Micro-Computed Tomography Evaluation of the Preparation of Mesiobuccal Root Canals in Maxillary First Molars with Hyflex CM, Twisted Files, and K3 Instruments. J Endon 2013

Estrela C, Bueno MR, Sousa-Nieto MD, Pécora JD. Method for Determination of Root.

El Batouty KM1, Elmallah WE. Comparison of canal transportation and changes in canal curvature of two nickel-titanium rotary instruments. J Endod. 2011 Sep;37(9):1290-2.

Friedman S, Moshonov J, Stabholz A. Five root canals in a mandibular first molar. Dent Traumatol 1986; 2: 226-228.

Garza L. EndoSequence vs LSX: analisis comparativo de la preparación de los conductos de molares inferiores. Tesis de Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Endodoncia. Tomo 5M UANL. Diciembre 2008.

Georing AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of Root Canals in Molars Using the Setp-down Tecnique. J Endod 1982; 8:550-4.

Gergi R. Et al. Comparison of Canal Transportation and Centering Ability of Twisted Files, Pathfile-ProTaper System, and Stainless Steel Hand K-Files by Using Computed Tomography. J Endon 2010

Günday M, Sazak H, Garip Y. A Comparative Study of Three Different Root Canal Curvature Measurement Techniques and Measuring the Canal Access Angle in CurvednCanals. J Endod 2005; 32:796-8.

Gutmann JL, Lovdahl PE. Problems encountered in tooth isolation and access to the pulp chamber space. En: Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE, Hovland EJ, editors. Problem solving in endodontics. Missouri. Mosby, 1997:47-67

Hartmann MSM, Barletta FBm Fontanella VRC, Vlanni JR. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomografhy. J Endod 2007;33:962.5.

Helmut W. The hybrid concept of nikel titanium rotary instrumentation. Dent Clin N Am 2004; 48 183-202.

Hilú R, Pinal F. Balandrano , Perez A. , Llerena H. Coaguila . Evaluación de la conformación apical de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y Protaper. Endodoncia 2010; 28:220-227

Hülsmann M, Schade M, Schäfers F. A comparative study of root canal preparation whit HERO 642 and Quantec SC rotatory NI.Ti instruments. Int Endod J.2001 Oct; 34(7):538-46

Hsu Y, Kim S. The resected root surface: the issue of canal isthmuses. Dent Clin N Am 1997; 3: 529–540.

Kartal N, Cimilli HK. The degrees and configurations of mesial canal curvatures of mandibular first molars. J Endod 1997;23:358–62.

Malagino, Grande N. M., Plotino G . Somma F . The Mtwo NiTi rotary system for root canal preparation. Endodoncia 2008;26:1

Matthias Zehnder. Root Canal Issigants. J Endod. 2006; 32:389-98.

McSpadden JT. Mastering Endodontic Instrumentation. Chattanooga, TN: Cloudland Institut

Ove A. Peters. Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. J Endod. 2004; 30:559-67.

Ove. A. Peters Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. J Endod. 2004; 30:559-67.

Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod 1997;23:77–85.

Riitano F. Anatomic Endodontic Technology (AET) a Crown-down root canal preparation technique: basic concepts, operative procedure and instruments. International Endodontic Journal 2005; 38:575-87.

Schafer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus Race—part 1:shaping ability in simulated curved canals. Int Endod J 2004;37:229–38.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 1974;18:269-96.

Schneider SW. A Comparison of Cana Preparations in Straight and Curved Root Canals.

Vertucci F. Root Canal Morphology ant its Relationship to Endodontic Procedures.Endodontics Topics. 2005;10:3-29.

Vertucci FJ, Seeling A, Gillis R. Root Canal Morphology of the Human Maxillary Second Premolar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1974; 38:456-64.

Weller NR, Niemczyk SP, Kim S. Incidence and position of the canal isthmus. Part 1 Mesiobuccal root of the maxillary first molar. J Endod 1995: 21: 380–383.

Wu MK, Wesselink PR , Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radio Endod . 2000;89:99–103

Zuolo M. L., Walton R. E. 1997. Instrument deterioration with usage: nickel-titanium versus stainless steel. Quintessence Int.; 28: 397-402

Zehnder M. Root Canal Irrigants. J Endod 2006;32:389–398.