

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO**

**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA**

**POSTGRADO DE ENDODONCIA**



**unicoc**

Institución Universitaria Colegios de Colombia

**COMPARACIÓN DEL TRANSPORTE DEL CONDUCTO Y CAPACIDAD DE  
CENTRADO CON PROTAPER NEXT Y WAVEONE**

**AUTORES**

**DIANA BACCA**

**XIOMARA GOMEZ**

**ORIANA VALENTI**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO**

**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA**

**POSTGRADO DE ENDDONCIA**

**BOGOTÁ 2015**

**COMPARACIÓN DEL TRANSPORTE DEL CONDUCTO Y CAPACIDAD DE  
CENTRADO CON PROTAPER NEXT Y WAVEONE**

**AUTORES**

**BACCA DIANA  
GÓMEZ XIOMARA  
VALENTI ORIANA**

**Asesor científico**

**DRA. PATRICIA PAREDES PAREDES  
Especialista en Endodoncia**

**Asesor metodológico**

**DRA. DIANA PARRA  
Especialista en epidemiología**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO DE ENDODONCIA  
BOGOTÁ D.C. NOVIEMBRE 25 DE 2014**

## Table of Contents

<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>10</b>
<b>2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>124.</b>
<b>PROPÓSITO</b>	<b>15</b>
<b>5. MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
<b>6. OBJETIVOS</b>	<b>37</b>
<b>6.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>37</b>
<b>6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>37</b>
<b>II. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>38</b>
<b>1. TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>38</b>
<b>2. OBJETO DE ESTUDIO</b>	<b>38</b>
<b>3. POBLACIÓN DE ESTUDIO</b>	<b>38</b>
<b>4. MUESTRA</b>	<b>38</b>
<b>5. CRITERIOS DE SELECCIÓN</b>	<b>38</b>
5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	38
5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	38
<b>6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>39</b>
<b>7. PROCEDIMIENTO</b>	<b>40</b>
<b>8. PRESUPUESTO</b>	<b>52</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>55</b>

## **I. ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICOS**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El éxito de la terapia endodóntica se basa principalmente en un correcto diagnóstico, adecuada limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, mediante la remoción química y mecánica de los microorganismos, sus subproductos, endotoxinas, tejido orgánico e inorgánico presentes en el mismo; sin embargo, hay que tomar en consideración las variaciones como anomalías en el crecimiento dental, diversas formas anatómicas, número de raíces y conductos radiculares, curvaturas, etc y tener un amplio conocimiento de la morfología de los conductos lo cual es de gran importancia para el manejo de cada caso particular<sup>1</sup>.

Al hacer un tratamiento endodóntico se busca una preparación ideal la cual debe tener una conicidad uniforme y amplia que mantenga la anatomía original y dirección del conducto, sin embargo hay diversos eventos no deseados que se pueden presentar, muchos asociados al momento de la preparación por no respetar o alterar la anatomía de los conductos radiculares sobreinstrumentando, subinstrumentando, fomentando la formación de escalones, pérdida de la longitud de trabajo, debilitamiento de las paredes radiculares: predisponiendo al riesgo de fracturas, perforaciones y transporte de la posición del foramen apical<sup>1,2</sup>. A pesar de los grandes avances obtenidos resulta aún difícil la selección de la técnica e instrumentos adecuados para cada caso, siendo un reto al momento de preparar

conductos con anatomías complejas, por ello el profesional debe valorar dichos factores con el fin de realizar un tratamiento ideal<sup>3,4</sup>.

Es importante para el profesional al momento de preparar mantener la centricidad del conducto y disminuir las probabilidades de modificar la anatomía del foramenapical para que al momento de la obturación se obtengan mejores resultados de la terapia endodóntica. Cuando se presentan variaciones anatómicas los instrumentos de acero inoxidable tradicionales a menudo no garantizan adecuadas configuraciones, hay mayor riesgo de fractura del instrumento y dedesviación del conducto debido a que estos instrumentos son rígidos y su capacidad para lograr las curvaturas es difícil<sup>3,4,5</sup>.

Se han desarrollado diferentes sistemas de preparación para superar estos problemas, los sistemas mecanizados elaborados en Niquel-Titanio existentes en el mercado mantienen la forma y centricidad inicial del conducto y asídisminuyen los errores iatrogénicos que puedan presentarse, pero estos tienen indicaciones específicas dependiendo de cada caso. Dentro de los últimos instrumentos mecanizados que se han desarrollado, se encuentran las limas rotatorias como: el sistema ProTaper Next, y de sistemas reciprocantes están: Wave One y Reciproc. Debido a esto se observará el comportamiento del sistema ProTaper Next comparado con Wave One los cuales por sus características deben ofrecer propiedades para la preparación de conductos respetando y manteniendo su anatomía<sup>7</sup>.

A partir de lo anteriormente planteado surge la siguiente pregunta de investigación:

## **2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existe transporte del foramen apical y excentricidad del conducto radicular al ser preparado con los sistemas de limas ProTaper Next y Wave One observados mediante tomografía computarizada?

### 3. JUSTIFICACIÓN

El uso de limas NiTi ha modificado la preparación de conductos radiculares complejos reduciendo los errores de procedimiento. Diseños de los instrumentos con puntas inactivas, diferentes secciones transversales y resistencia a la fractura, mejoran la eficacia de la preparación, aumentando el pronóstico y la tasa de éxito de los tratamientos en sistemas radiculares con anatomías complejas<sup>6</sup>.

El tratamiento endodóntico exitoso incluye adecuada conformación del conducto radicular y debridamiento eficaz, preparaciones cónicas y preservación de la anatomía para mejores resultados en endodoncia. La conformación del conducto tiene el objetivo de eliminar el contenido intrarradicular de microorganismos y subproductos, endotoxinas, restos de pulpa vital y necrótica y así crear un espacio para la irrigación logrando una correcta preparación, desinfección y obturación<sup>9</sup>.

Los sistemas ProTaper Next y Wave One ambos elaborados por la Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza poseen movimientos diferentes y características específicas en su diseño, tipo de corte, secciones transversales, entre otras<sup>9</sup>. Por lo tanto, se quiere observar su comportamiento durante la conformación de conductos radiculares

Estos sistemas presentan una gran diferencia en sus características, principalmente el movimiento que posee cada uno. El sistema Protaper Next

presenta un movimiento de rotación continua que gracias a la forma de la lima la cual es descentrada tiene la capacidad de entrar en contacto en diferentes puntos del conducto radicular en la dentina durante la instrumentación, esta característica se llama movimiento de serpienteo. El sistema Wave One presenta un movimiento recíprocante que va en sentido horario y antihorario el cual confiere la entrada del instrumento de una manera centrada y con seguimiento dentro del conducto radicular, también mayor seguridad al momento de instrumentar evitando el efecto de atornillamiento en las paredes de la dentina<sup>9</sup>.

#### **4. PROPÓSITO**

Los resultados de la presente investigación, podrían ser de gran ayuda para el área de Endodoncia durante el procedimiento de limpieza y conformación de los conductos, observando los beneficios de centricidad del conducto radicular y menos transporte del forámen apical con la utilización de los sistemas ProTaper Next y Wave One en el tratamiento endodóntico brindando una orientación a los profesionales al momento de la práctica clínica para la selección del sistema a utilizar dependiendo del caso a tratar y mejorar los resultados del tratamiento endodóntico en el paciente.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **Tratamiento endodóntico y anatomía de conductos**

El éxito del tratamiento endodóntico depende de una correcta limpieza, preparación, irrigación y obturación del conducto radicular. Un correcto diagnóstico, planificación del tratamiento, conocimiento de la morfología del conducto y sus frecuentes variaciones, son requisitos básicos para el éxito. Destacando la importancia de la anatomía del conducto, las variaciones geométricas que poseen antes de la conformación y limpieza tienen más influencia sobre los cambios que se puedan dar durante la preparación con las técnicas de instrumentación de los mismos<sup>10,11</sup>.

### **Técnicas de instrumentación**

La técnica conveccional de instrumentación es la de Step-Back se basa en la reducción gradual y progresiva de la longitud en los milímetros de la lima, a medida que los instrumentos aumentan de calibre. Este retroceso permite dar la forma cónica al conducto radicular, teniendo como resultado un menor diámetro en el tercio apical y mayor en el tercio coronal. Esta técnica se lleva a cabo en dos fases: la primera tiene como objetivo la preparación biomecánica en el tercio apical y formar el stop; la segunda a darle preparación y conicidad a los tercios medio y cervical<sup>11</sup>.

La limpieza adecuada y conformación del conducto radicular requiere un acceso libre y directo en toda su longitud. La Instrumentación con técnicas Coronapicales permiten la ampliación del tercio Coronal y medio para su posterior acceso a la región apical, sobretodo en dientes que presentan curvaturas, con el fin de lograr mejor visibilidad de la entrada de los conductos, asegura suficiente espacio para los instrumentos, reduciendo el contacto íntimo de estos con las paredes de la dentina principalmente en el tercio cervical ya que esta resistencia puede inducir a la fatiga y posterior fractura del mismo, disminuye el estrés que se provoca durante la preparación convencional, aumento de la eficacia de irrigantes, conformación cónica que facilitara y proporcionara calidad en la obturación de toda la longitud del conducto radicular y reducción de eventos iatrogénicos<sup>10,11</sup>.

Algunos autores han reportado que la ampliación adecuada, progresiva y cónica del conducto radicular permite una evaluación más precisa del verdadero diámetro anatómico del conducto, la instrumentación convencional no siempre es capaz de eliminar la dentina infectada. Por esta razón actualmente los instrumentos mecanizados tienen como técnica de instrumentación una preparación coronapical, buscando mejorar y optimizar una preparación del conducto de manera mas sencilla y adecuada.

Cuando se presentan anatomías más complejas o curvaturas se requiere de una instrumentación más cuidadosa e instrumentos con mayor flexibilidad para no

causar transporte o modificación del conducto y del foramen apical, se han propuesto muchas técnicas de instrumentación para reducir al mínimo este problema, Abou-Rass *et al.* 1982 definió una técnica de anti-curvatura la cual proporciona menor desplazamiento del conducto, y mantenimiento de la centricidad del mismo<sup>14,15</sup>.

### **Conformación químico mecánica de conductos radiculares**

Una adecuada preparación de los conductos radiculares debe incluir siempre una efectiva conformación y limpieza, mantener forma original de este conducto, el menor transporte apical y un desgaste mínimo de las paredes de dentina para que el profesional al momento de la obturación del diente obtenga los mejores resultados, tasa de éxito y mayor supervivencia<sup>12</sup>.

Durante la conformación químico mecánica de los conductos radiculares se pueden presentar diversas complicaciones por las variaciones anatómicas presentes en el diente o por parte del profesional mientras realiza la preparación de los conductos; entre las situaciones no deseadas que se pueden presentar están: transportación del conducto y foramen apical, perforaciones, formación de escalones, y pérdida de la longitud de trabajo<sup>12</sup>.

Se define transportación como la remoción excesiva de dentina, en forma irregular de algunas de las paredes del conducto, alterando su posición original y

modificando su geometría. Para evitar la ocurrencia de este fenómeno se ha trabajado en el desarrollo de técnicas e instrumentos utilizando una aleación de NiTi en la elaboración de limas, lo que las hace más flexibles que las limas tradicionales de acero inoxidable, más resistentes a la fractura, conicidades variables y progresivas, mayor respeto durante la preparación de la anatomía original de estos conductos. Esto se logra por el tipo de corte, aleaciones y sección transversal que presentan dichos instrumentos y por ello se reduce el riesgo de provocar dichas transportaciones<sup>9</sup>.

La formación de escalones se puede dar como resultado del uso de instrumentos rígidos que no tienen la capacidad de seguir el trayecto del conducto original, impidiendo la preparación completa del conducto y provocando una modificación del eje original del diente<sup>5,6</sup>.

Una perforación se relaciona con la destrucción del cemento radicular, alteración del ligamento periodontal y una comunicación del conducto con los tejidos de soporte, su incidencia es del 2,5 al 10% y se pueden presentar por el uso de instrumentos que no sean flexibles<sup>7</sup>.

La pérdida de la longitud de trabajo se puede dar por taponamiento apical causado durante la instrumentación donde se depositan restos de tejidos y dentina que imposibilitan una preparación, desinfección y correcta obturación tridimensional del conducto<sup>6</sup>.

Algunas de las ventajas de los sistemas mecanizados anteriormente mencionados son disminuir formación de escalones y transportaciones, menos probabilidad de fractura, rapidez durante la instrumentación, disminuyendo la tensión de las paredes de los conductos durante la obturación, menor esfuerzo del operador, menos probabilidad de bloqueo apical, mejor remoción de detritus y una adecuada obturación tridimensional del conducto radicular<sup>2,9</sup>.

**Factores que aumentan el riesgo de transporte apical:**

- Insuficiente apertura cameral: causa contactos inadecuados del instrumento y pérdida de manejo del instrumento, lo que puede conducir a la transportación del conducto.
- Tipo de aleación: dependiendo del tipo se incrementa o disminuye el riesgo de transporte apical por la flexibilidad que esta aporte.
- Punta del instrumento: puntas activas pueden llevar a mayor riesgo de transportación del foramen apical.
- Secuencia del uso de los instrumentos: el uso ordenado del tamaño de los instrumentos lleva a reducir el transporte apical.
- Técnica de instrumentación: preparar con la técnica Crown-Down reduce la transportación del conducto.

- Irrigación: una suficiente irrigación evita una preparación inadecuada del conducto y disminuye desviaciones del instrumento con la remoción de los microorganismos, restos orgánicos e inorgánicos.
- Operador: debe saber cual es la técnica de limado de cada instrumento, control de la presión que ejerza con el instrumento dentro del conducto y seleccionar el sistema indicado en cada caso<sup>18</sup>.

### **Características generales de los instrumentos manuales:**

Ingle y Levine en 1956, diseñaron la estandarizaron de los instrumentos endodónticos la cual fue aprobada en el año 1962 por la Asociación Americana de Endodoncia con la ADA No. 28.

La industria Kerr Manufacturing fue la primera en elaborar estos nuevos instrumentos, que fueron conocidos como instrumentos tipo K, siendo también los más producidos en el mundo. La fabricación de las limas endodónticas se originaba de la torsión de un asta piramidal de acero de carbono, siendo este material sustituido después de 1961 por el acero inoxidable debido a sus mejores propiedades.

Muchos de los errores cometidos durante la instrumentación de conductos radiculares, en especial conductos curvos, están relacionados con la rigidez de esta aleación de acero<sup>9</sup>.

Estos instrumentos tradicionales o de acero inoxidable, tienen un taper (conicidad) de 0.02, puntas activas o no cortantes, algunas de estas características resultaban en errores iatrogénicos durante la instrumentación de los conductos debido a que tienden a enderezar conductos por su baja flexibilidad, su conicidad era menor o no variable, lo que no permitía que el irrigante llegara hasta el tercio apical del conducto, habían mayor riesgo de perforación, mayor tiempo de trabajo debido a que se requería de mayor número de instrumentos para la preparación de conductos radiculares<sup>12</sup>.

Los fabricantes han intentado solucionar dichos inconvenientes a través de variaciones en el diseño de las limas, como modificaciones del área de la sección transversal, del ángulo y la profundidad de las estrías cortantes y diseño de la punta<sup>20</sup>.

De la misma Mahmoud Torabinajed *et al.* en 1985 evaluaron el efecto de la utilización de 5 tipos de limas para la preparación de conductos curvos, la acumulación de desechos en el apice, y el tipo de instrumentación. Ellos demostraron la importancia de la flexibilidad como características en las limas usadas para tratamientos endodónticos siendo las limas flexofile las que menos

desviaciones demostraron durante la preparación en bloques de resina que simulan los conductos curvos<sup>22</sup>.

A continuación se definen los conceptos más relevantes en el diseño de los instrumentos:

- Superficie radial: es la superficie de la lima que tiene el contacto con las paredes dentinales, lo que impide que el instrumento realice una transportación no deseada<sup>23</sup>.
- Sección transversal: forma de la lima cuando es cortada transversalmente, pueden ser triangular, cuadrangular, en forma de S y esto se relaciona con la masa y dureza del instrumento; entre más masa tenga menos flexibilidad tendrá<sup>23</sup>.
- Ángulo helicoidal: es aquel que se forma entre el eje axial de la lima y las estrías de la misma, estas limas poseen un ángulo mayor y crean un espacio suficiente que permiten la salida de los residuos de tejido, impidiendo que este se compacte en la porción apical de los conductos<sup>9</sup>.
- Conicidad: estas limas poseen un taper variable que puede ir desde 0.02 hasta 0.12, lo que permite obtener mayor eficacia de corte, mayor capacidad de acceso del irrigante a través de todo el conducto, una preparación cónica deseada dentro de los estándares de la endodoncia<sup>8</sup>.

- Flexibilidad: Capacidad de un instrumento para ser sometido a fuerzas de tensión y compresión sin que exista deformación plástica.

Para disminuir la frecuencia cualquier modificación en el sistema radicular se han desarrollado instrumentos en diferentes tipos de aleaciones. Y es así como los primeros instrumentos endodónticos se desarrollaron en acero inoxidable, y desde 1988, Walia introdujo la aleación Nickel-Titanio (NiTi) para la elaboración de los instrumentos endodónticos (limas); el cual por su composición le ofrece al instrumento módulos de elasticidad y flexibilidad más altos que el acero inoxidable, y pueden disminuir el riesgo de transporte del conducto.<sup>5,6</sup>

En el 2007, la metalurgia del NiTi se enfocó en el mejoramiento de la aleación y principalmente en el tratamiento térmico hacia el ajuste de las temperaturas de transición de las aleaciones de NiTi que por ende afecta la resistencia a la fatiga cíclica en las limas y se denominó alambre M. En el 2010, se introducen las limas NiTi CM (Control Memory) que se fabrican utilizando un proceso termomecánico especial que controla la memoria del material, haciendo que las limas sean extremadamente flexible pero sin la memoria de forma de otras limas<sup>6</sup>.

Los sistemas utilizados en este estudio, son ProTaper Next y Wave One los cuales son elaborados por Dentsply, Maillefer (Ballaigues, Suiza), son de aleación NiTi y alambre-M<sup>6</sup>.

### **Instrumentación mecanizada:**

Oltramare en 1989 describió por primera vez la utilización de instrumentos rotatorios, con el uso de agujas finas con una sección transversal rectangular las cuales se montaban en una pieza de mano, él explicaba que su modo de uso era introduciéndolas en el conducto radicular hasta apical de una forma lenta y pasiva y luego se activa su rotación, esta técnica se recomendaba para la preparación de conductos curvos y así disminuir los posibles riesgos de fractura de los instrumentos, luego de esto William H. Rollins en 1889 desarrolla la primera pieza de mano automatizada para realizar la instrumentación de los conductos radiculares, a partir de éste se fueron introduciendo en el mercado diferentes piezas de mano con características similares pero mejoradas<sup>5</sup>. Estos sistemas presentaban ciertos inconvenientes debido a su limitado movimiento y dichos instrumentos eran de acero inoxidable<sup>7</sup>.

Es importante mencionar que mientras se desarrollaban estas piezas de mano para realizar la preparación de los conductos de una forma mecanizada. En 1980 se comercializó el primer dispositivo de ultrasonido para la instrumentación, también desde 1971 el uso de dispositivos laser también se ha intentado con este propósito<sup>13</sup>.

Los tipos de instrumentación mecanizada son: principalmente los instrumentos tenían un movimiento de rotación continua y constante en sentido horario (360

grados), pero a medida que ha evolucionado se desarrollo movimiento recíprocante (movimientos en sentido horario 65 grados y antihorario 45 grados) que reducen la incidencia de fractura torsional causada por bloqueo del instrumento, reduce el fenómeno de la sobreinstrumentación el cual provoca la deformación original del sistema radicular sobretodo en el tercio apical, adicionalmente se reduce la fatiga cíclica y extrusión de los desechos fuera del ápice<sup>16</sup>. La instrumentación mecanizada es una innovación en el mundo de la Endodoncia, la cual nos ofrece múltiples ventajas al momento de instrumentación<sup>7</sup>:

- Reducción del tiempo de trabajo.
- Mejor limpieza del conducto radicular.
- Mejor obturación del sistema intrarradicular.
- Mejor desgaste de las paredes radiculares en menos tiempo.
- Mejor acceso del irrigante hasta la zona apical.
- Mejor penetración de los instrumentos al momento de la obturación.

Hace 13 años salió al mercado un sistema de instrumentos llamado ProFile (Johnson 1994) los cuales pertenecen al a primera generación de instrumentos mecanizados, entre las características que presentaban era conicidad variable a lo largo de la parte activa del mismo, proporcionando que con el primer instrumento se alcanzara la longitud de trabajo, con una preparación coronopical. Inicialmente la sección transversal de estos instrumentos era de forma de triángulo equilátero. Con la segunda generación en 1990 surgió ProTaper

Universal, en el que se redondeaba ligeramente los vértices del triángulo y los lados convexos presentaban una ligera concavidad para disminuir la masa del metal incrementar su flexibilidad, este sale al mercado con la intención de lograr una preparación completa de los conductos con una menor cantidad de instrumentos<sup>17</sup>.

En el 2007 surge la tercera generación, la cual produjo un cambio en la metalurgia por la aparición del alambre M el cual se creó por medio de procesamientos y manufactura termomecánicos de estas limas para aumentar su flexibilidad brindando características como súper elasticidad, control de memoria (la lima recupera su forma original y no se deforma de manera permanente) salen al mercado los siguientes sistemas: HyFlex, ProFile GT, ProFile Vortex y Vortex Blue<sup>24</sup>.

En el año 2008 el Dr. Ghassan Yared, saca al mercado la cuarta generación de instrumentos, la cual crea un cambio en la endodoncia con respecto al número de limas a utilizar para la preparación de los conductos, creando los sistemas reciprocantes los cuales son de lima única; es decir que solo se requiere un instrumento para la completa preparación del conducto, los cuales son Wave One y RECIPROC<sup>25</sup>.

La quinta y última generación de instrumentos ofrece un sistema mecanizado con un movimiento descentrado donde sale al mercado sistema ProTaper Next,

sucesor del sistema ProTaper Universal, el cual posee la tecnología de alambre M lo que aumenta su súper elasticidad y preparación mas céntrica por los movimiento de serpienteo y la masa de la lima, también disminuye la posibilidad del taponamiento apical, ya que este es uno de los eventos no deseados durante la preparación<sup>25</sup>.

El principal problema que presentan los instrumentos mecanizados es que sufren fractura, debido a fatiga del instrumento la cual puede ser, cíclica cuando el instrumento es sometido a ciclos de tensión y compresión dentro del conducto hasta el momento de su fractura. Y fatiga torsional cuando el instrumento dentro del conducto se une a la pared dentina superando su modulo elástico y se fractura<sup>22</sup>.

### **Preensanchamiento:**

Antes de iniciar la instrumentación con sistemas mecanizados se recomienda realizar un preensanchamiento, el cual es un paso fundamental en la instrumentación de conductos radiculares, la cual trata de la ampliación del tercio coronal y medio facilitando el acceso a la región apical con el fin de lograr una mejor visibilidad de la entrada de los conductos, reducir el contacto íntimo de los instrumentos con las paredes de la dentina, ya que esta resistencia puede inducir a la fatiga o fractura del instrumento. Así mismo, disminuye la fuerza durante la preparación, por la conformación cónica aumenta la eficacia del irrigante en el

tercio apical y proporciona una mejor calidad en la obturación. Peters, *et al.* 2001 concluyen que los dientes a los que solo se les realiza instrumentación convencional sin ensanchamiento coronal, no logran la desinfección y preparación adecuada del conducto, por lo tanto la ampliación coronal o preensanchamiento ha demostrado minimizar los errores de procedimiento durante la terapia endodóntica<sup>8,9,10,11</sup>.

### **Sistema ProTaper Next**

Sistema de limas NiTi lanzado al mercado en el año 2013 siendo la modificación de ProTaper denominada Next. Su sección es rectangular, cortando al mismo tiempo con dos vértices a lo largo de su longitud dentro del conducto radicular. Posee una conicidad variable en cada uno de sus instrumentos aumentando su flexibilidad y reduciendo el número de instrumentos necesarios para conformar los conductos radiculares, siendo así más corto el tiempo de trabajo. Este sistema debido a todas las características que se describen destacando que es un sistema innovador y que ofrece buenos resultados en la conformación de conductos ya que mantienen mejor la forma inicial de los mismos, se elimina menos dentina y se mejora en cuanto al riesgo de que se presenten fracturas<sup>18</sup>.

PTN es el sucesor del sistema ProTaper Universal, tiene cinco limas disponibles, en diferentes longitudes, para dar forma a los conductos: X1 (17/0,04), X2 (25/0,06), X3 (30/0,07), X4 (40/0,06) y X5 (50/0,06). Limas PTN poseen tecnología

de alambre-M, mejora en las propiedades de estas limas en cuanto a su superelasticidad y capacidad de recuperar o volver a su forma original. Tiene un diseño de desplazamiento que genera una onda mecánica que viaja en movimiento a lo largo de la porción activa de la lima. Este efecto de movimiento sirve para minimizar el acoplamiento entre la lima y la dentina en comparación con la acción de una lima cónica fija con una masa centrada de rotación. Se reduce cualquier bloqueo indeseable, efecto de atascamiento. También puede disminuir la probabilidad de bloqueo apical, ya que poseen espacio para salida hacia coronal de los detritus de dentina, reduce el tiempo de trabajo y causa menos transporte del conducto y del foramen apical<sup>21</sup>.

El sistema ProTaper Next ofrece ventajas que dan por la variación a lo largo de su parte activa, la innovadora tecnología de alambre-M, y sección transversal rectangular con una masa única con desviación de rotación, ya que cuando es accionado el motor rotatorio esta tiene un movimiento de serpenteo donde tocan solo los puntos de corte de la lima y no todas sus estrías para realizar así un desgaste adecuado del conducto con menos probabilidad de bloqueo del mismo en la dentina.

**Ventajas de su movimiento:** Su movimiento de rotación continua en sentido horario asimétrico único (serpenteo), dado a su sección transversal sólo contacta con la pared en 2 puntos. Clínicamente, esto proporciona 3 ventajas importantes:

- (1) Reducción de atascamiento debido al efecto de serpenteo que limita el

atascamiento indeseable; (2) Proporciona un espacio a lo largo de su sección transversal para la extrusión de dentritus de dentina y evitar así que esta se tapone en la porción apical del conducto (3) Permite un corte más grande en comparación con una lima de tamaño similar con masa asimétrica y eje de rotación. Esto significa que una lima PTN de tamaño más pequeño y más flexible puede cortar la preparación del mismo tamaño que una lima más grande y más rígida con masa centrada y eje de rotación<sup>27</sup>.

### **Sistema Wave one:**

El sistema permite en la mayoría de los casos conformar completamente el conducto radicular con un solo instrumento, el sistema fue desarrollado por el doctor Cliff Ruddle et al. 2010<sup>22</sup>.

Sistema de limas de NiTi de Denstply Maillefer, un sistema de lima única que tiene como objetivo dar la conformación del conducto a toda la longitud de trabajo del mismo. Estas limas están diseñadas para trabajar con movimiento de fuerzas balanceadas, con un motor preprogramado para movimientos recíprocos<sup>26</sup>.

Estas proporcionan una forma en embudo continuo el cual se estrecha hacia apical a lo largo del conducto radicular. Dentro de las ventajas que proporciona este tipo de preparación es que permite una irrigación adecuada para eliminar las bacterias intrarradicular, subproductos y tejido pulpar, y todo esto lleva a una

conformación adecuada para lograr la obturación tridimensional<sup>21</sup>. Estas limas están desarrolladas con tecnología de alambre M, lo cual mejora la fuerza y resistencia a la fatiga cíclica casi 4 veces en comparación con otras limas de NiTi con movimientos rotatorios. El sistema de la lima única con movimiento recíprocante están disponibles en tres longitudes: 21, 25 y 31 mm. Y un código de color que indican su tamaño:

- Lima small (amarilla) con diámetro en su punta de 21 y taper 6%.
- Lima primary (roja) con diámetro en su punta de 25 y taper 8%.
- Lima large (negro) con diámetro en su punta de 40 y taper 8%.

Este sistema de lima está diseñado para funcionar con un acción de corte inverso, tienen una sección transversal triangular convexa modificada en el extremo de la punta de la lima. También poseen un taper variable, lo que proporciona un avance del instrumento a lo largo de la longitud del conducto lo cual mejora considerablemente la seguridad para evitar accidentes<sup>22</sup>.

### **Técnica para el uso de Wave One:**

El procedimiento para el uso de estas limas incluye las siguientes etapas: primero corroborar la permeabilidad del conducto con limas de preserie manual antes de la introducción de las limas, y ahí se debe seleccionar la lima small, primary o large, esta selección se determina introduciendo una lima manual y observando la

resistencia que esta presente dentro del conducto, si se introduce una lima K número 10 y es resistente al movimiento se utiliza la lima Wave One small, si se introduce una lima tipo K 10 y se mueve a la longitud facilmente se utiliza la primary, si se introduce una lima manual 20 a la longitud y esta no presenta resistencia se debe utilizar la lima Large<sup>28</sup>.

Las limas Wave One se utilizan con un movimiento progresivo de arriba abajo tres o cuatro veces sin hacer presión apical, la lima se debe extraer y limpiarla, irrigar el conducto y continuar con la preparación<sup>28</sup>.

#### **Métodos de evaluación de centricidad y transporte conductos radiculares:**

El uso y aplicación de diferentes técnicas y métodos que se pueden utilizar para la observación, evaluación y obtención de resultados luego de la preparación de los conductos radiculares puede ser desarrollada mediante diversos métodos entre ellos: radiografías, fotografías, cortes transversales de los especímenes preparados, modelos en silicona, tomografía computarizada de cone beam (CBCT) y (Microscópio electrónico) SEM<sup>8</sup>.

En este estudio se utilizó la CBCT debido a que el uso de radiografías convencionales no cubre por completo las dudas del odontólogo debido a que da una visión limitada del sistema de conductos, es por esta razón que en la siguiente investigación se usará la tomografía computarizada debido a que da una visión tridimensional de todo el conducto y así permite observar el mismo desde todos

los ángulos proporcionándonos una vista clara de los resultados obtenidos durante la preparación del conducto<sup>29</sup>.

En este estudio la CBCT juega un papel importante ya que esta nos permite obtener imágenes tridimensionales, repetibles para la comparación de la capacidad de centrado del conducto y la evaluación del transporte apical en los dientes que se instrumentaran con los sistemas mecanizados ProTaper Next y Wave One. (Gergi et al. 2010, Gambill et al.1996, Dowker et al 1997, Garip et al 2001)<sup>30</sup>.

La CBCT es una técnica radiográfica que proporciona imágenes reconstruidas de manera tridimensional de un objeto de estudio a través de rayos x especiales, evitando distorsión geométrica y superposición de estructuras, posee varias ventajas sobre las radiografías tradicionales cuando se aplica en el diagnóstico dental y esquelético<sup>31</sup>.

La CT en endodoncia fue reportada primero por Tachibana y Matsumoto en 1904, es un avance importante en la obtención de imágenes de los dientes y el esqueleto maxilofacial, la ventaja de CT es que permite la reconstrucción en 3-D de los sistemas de conductos radicular. lo cual le da al clínico un entendimiento más profundo de la verdadera morfología de los dientes a tratar<sup>25,32</sup>.

La CT se ha utilizado para comparar los conductos radiculares antes y después de su instrumentación con diferentes sistemas mecanizados, este sistema de

formación de imágenes proporciona un método no invasivo y repetible para la evaluación de dicha instrumentación<sup>25</sup>.

En endodoncia se implemento el uso de CBCT para varias aplicaciones incluyendo el diagnóstico periapical, variación de anatomía de los conductos, reabsorciones, perforaciones, detección y extensión de lesiones endodónticas, relación con estructuras anatómicas importantes y la planificación de la cirugía endodóntica, se recomienda para superar las limitaciones de las radiografías convencionales. (Zen et al 2009)<sup>27</sup>. La tomografía computarizada utiliza un haz en forma de abanico, con exposición múltiple alrededor de un objeto para revelar su arquitectura interna<sup>33</sup>.

#### **Ventajas del uso de la tomografía computarizada:**

- Mayor precisión y resolución.
- Obtención de la imagen de manera inmediata.
- Disminución a la exposición de radiación.
- Confiabilidad del tamaño de las estructuras.
- Fácil repetición.
- Fácil almacenamiento.
- Eficacia de decisiones terapéuticas.
- Proporciona diferentes cortes y angulaciones de la imagen.
- Imágenes volumétricas.
- Visibilidad amplia de las estructuras adyacentes al objeto de estudio.

- Gran volumen de datos que puede recoger y procesar.
- Posibilidad de realizar exámenes in Vivo, utilizando capacidades de 3-D.
- Rapidez de realizar mediciones exactas.

**Desventajas de la tomografía frente a la radiografía convencional:**

- Técnica más costosa.
- Distorsión de la imagen en presencia de metales.
- Mayor dosis de radiación.

Es una prueba con baja sensibilidad pero una alta especificidad para diagnosticar la periodontitis apical. En consecuencia, proporciona un buen reconocimiento de la normalidad de las estructuras y tiene un bajo nivel de resultados falsos positivos, pero hay un riesgo sustancial para el subdiagnóstico. Por otro lado, la CBCT es una técnica radiográfica que tiene varias ventajas sobre las radiografías convencionales cuando se aplica en el diagnóstico. En repetidas ocasiones se ha informado de que CBCT revela mayor número de hallazgos radiográficos endodónticos que los métodos convencionales gracias a su tecnología en tres dimensiones<sup>28</sup>.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el transporte del conducto y capacidad de centrado con el sistema de limas ProTaper Next comparado con Wave One en conductos radiculares observados con tomografía computarizada.

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Establecer mediante TC la posición del foramen apical del conducto previa preparación con los sistemas ProTaper Next y Wave One.

Describir la posición inicial del conducto mediante TC previa preparación con los sistemas ProTaper Next y Wave One.

Identificar el desplazamiento del foramen apical mediante TC luego de la preparación del conducto con los sistemas ProTaper Next y Wave One.

Observar la capacidad de centrado del conducto por TC luego de la preparación con los sistemas ProTaper Next y Wave One.

## **ii. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **1. TIPO DE ESTUDIO**

Experimentalobservacional in vitro.

### **2. OBJETO DE ESTUDIO**

La centricidad del conducto y trasporte apical.

### **3. POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Dientes premolares.

### **4. MUESTRA**

40 dientes.

### **5. CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Dientes premolares.
- Conductos permeables.
- Formación radicular completa.

#### **5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Conductos calcificados.
- Caries radicular.
- Cierre apical y formación radicular incompleta.
- Fractura radicular.
- Dientes con tratamiento endodóntico previo.

## 6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Escala de la variable				Valores	Fuente
		Cuantitativa		Cualitativa			
Transporte del conducto	Remoción irregular de alguna pared del conducto, desplazándolo de su posición original.		X			Mm	Tomografía
Transporte apical	Modificación de la posición original del foramen apical durante la instrumentación.		X			Mm	Tomografía
Centricidad del conducto	Habilidad del instrumento de mantenerse centrado dentro del conducto.		X			Mm	Tomografía

## 7. PROCEDIMIENTO

En este estudio experimental in vitro se incluyeron 40 dientes premolares uniradiculares extraídos por motivos ortodónticos, con formación radicular completa. Se tomó radiografía periapical para verificar permeabilidad de los conductos según los criterios de inclusión. Los premolares incluidos se dejaron sumergidos en hipoclorito de sodio al 5.25% durante 24 horas, posteriormente se limpiaron con un cepillo e hipoclorito de sodio al 5.25% y se secaron con papel absorbente.

Se conservaron en una solución hidratante de agua oxigenada y glicerina hasta el momento de su preparación. Se realizó la medición de la longitud completa de cada diente de la muestra con el fin de determinar el promedio para su estandarización, la media fue de 20 mm por lo cual se realizó la resección de las coronas con una longitud de 15 mm para realizar la decoronación y que quedaran expuestos los conductos de todos los dientes de la muestra para no provocar sesgos en los cortes tomográficos, la resección se realizó con discos de diamante grano fino y se dividieron en dos grupos de 20 dientes cada uno.

Para establecer el material adecuado para el montaje de los dientes se realizó una prueba piloto en la que se enviaron al centro radiológico PANORAMAX diferentes muestras de dientes naturales montados en modelos con los siguientes

materiales: acrílico, yeso, caucho termo-inyectable y en silicona pesada para impresión, se realizó la tomografía computarizada y en el scan con CT se hicieron los cortes transversales en los dientes y sus mediciones en la dentina, luego de observar el resultado de la prueba piloto el material de elección fue el acrílico debido a su fácil manejo, radiotransparencia y que no interfiere con las mediciones. Para un mejor manejo del radiólogo y escaneo de la muestra se montaron los dientes en forma de herradura simulando una arcada dental cada una compuesta de 20 dientes.

Para estandarizar la toma de la tomografía computarizada los dientes se montaron en un modelo en forma de herradura de acrílico, colocando los dientes sobre una loseta de vidrio adheridos a ella por medio de cera de utilidad y realizando un encajonamiento de los dientes con una hoja de acetato y se vació el acrílico hasta que llegó al borde cervical de los dientes, esto permitió la toma imagenológica preoperatoria y postoperatoria en la misma posición, según especificaciones del procedimiento (Bramante 1987; Rhodes 1999; Seidiler 1971). Se realizó la primera tomografía computarizada donde se colocó el modelo en herradura sobre la plataforma del tomógrafo teniendo como referencia una línea, que justo se colocó en el medio del modelo y apoyado en su parte posterior por una pared, para así evitar sesgo en el momento de tomar la CBCT con la muestra ya preparada, y allí se evaluó la posición original del conducto y posición del foramen apical antes de la preparación (Tachibana y Matsumoto 1989; Nielsen 1995; Gambill 1996; Dowker 1997; Raodes 1999; Bergmans 2001; Yun 2003).

Se determinó la longitud de trabajo definitiva con lima # 10, mediante la toma de radiografía periapical para confirmar la longitud. Se inicio la conformación de los conductos, primero con la lima manual tipo K número 10 para corroborar la permeabilidad, y se realizó el pre-ensanchamiento en tercio cervical y medio con los ensanchadores Orifice Opener de la casa comercial Mani, y se inició la preparación hasta la longitud de trabajo (15 mm) con las limas x1 y x2 del Sistema ProTaper Next con irrigación de hipoclorito de sodio al 5,25% entre cada lima (20 conductos). Y preparación del segundo grupo con el Sistema Wave One lima Primary e irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25% (20 conductos).

Por último se hizo un lavado de todos los conductos con solución salina, utilizando 1 ml por conducto para retirar restos de tejido, dendritus de dentina y el hipoclorito de sodio, luego se irriego con EDTA al 17% (1 ml por conducto) y se dejó por un minuto, posterior se volvieron a lavar con solución salina.

Se tomó la segunda tomografía computarizada para realizar la comparación de los conductos preparados de la misma manera que la tomografía inicial, el primer corte en el forámen apical, el segundo a 4 mm y el tercero a 8 mm (Al-Sudani D; Al-Sbabrani S. 2006). Se determinó la centricidad y transportación de los conductos preparados y posición final del foramen apical con limas ProTaper Next y se comparó con los conductos preparados con Wave One mediante la

tomografía, realizando las respectivas mediciones. (Al-Sudani D; Al-Sbabrani S. 2006).

Las mediciones se realizaron, primero a nivel del forámen apical, el segundo a 4 mm de este y el tercero a 8 mm (Seidiler y Cheider 1971; Bramante 1987; Tachibana Y Matsumoto 1989; Raodes 1999; Kuttler 2001). El análisis de la extensión y dirección de la transportación de los conductos se determinó con el modelo de Gambill, 1996, midiendo en cada corte transversal desde el borde de las paredes Mesial y Distal a la periferia de los conductos sin instrumentar comparándolo con los mismos parámetros de los conductos instrumentados aplicando la siguiente fórmula:  $|X_1 - X_2 - (Y_1 - Y_2)|$  Un resultado de 0 indica que no hay transporte del conducto<sup>23</sup>.

La media del centrado del conducto, es una medida de la capacidad de la instrumentación para mantenerse centrado en el mismo. Esta relación se calculó por cada sección usando la siguiente relación:  $(X_1 - X_2) / (Y_1 - Y_2)$ . El numerador de la fórmula relación de centrado era el menor de los dos números  $(X_1 - X_2)$  o  $(Y_1 - Y_2)$ , si estos números no eran iguales. Usando esta fórmula, un resultado de 1 para el centrado relación indicaría centrado perfecto

## 8. RESULTADOS

Al analizar los datos obtenidos de los posibles cambios en la ubicación de los conductos antes y después de la preparación con los sistemas ProTaper Next y Wave One, en los cortes a las diferentes longitudes, no existen diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) en la capacidad de centrado del conducto, según el test de U Mann Whitney y se verifica con el modelo de Gambill.

En las Tabla 1 y 2, se pueden observar la mediana en mm para ambos Sistemas ProTaper Next y Wave One respectivamente, de las paredes mesiales y distales pre y post-instrumentación de los conductos a las longitudes establecidas.

### ***Análisis de la extensión y dirección de la transportación del conducto y centricidad del foramen apical***

ProTaper Next						
	Mesial Pre- instrumentación	Mesial Pos- instrumentación	Diferencia (centricidad)	Distal Pre- instrumentación	Distal Pos- instrumentación	Diferencia (centricidad)
Long.	X1	X2	X1- X2	Y1	Y2	Y1- Y2
8 mm	1,208	1,064	0,144	1,1555	0,9825	0,173
4mm	0,945	0,8395	0,1055	1	0,89	0,11
0mm	0,574	0,4585	0,1155	0,594	0,4805	0,1135

Tabla 1

Wave One						
	Mesial Pre- instrumentación	Mesial Pos- instrumentación	Diferencia (centricidad)	Distal Pre- instrumentación	Distal Pos- instrumentación	Diferencia (centricidad)
Long.	X1	X2	X1- X2	Y1	Y2	Y1- Y2
8 mm	1,105	0,9975	0,1075	1,0725	0,89	0,1825
4mm	0,821	0,707	0,114	0,9195	0,776	0,1435
0mm	0,4925	0,3685	0,124	0,549	0,365	0,184

Tabla 2

Al observar los datos, el valor más alto se observa en los cortes a 8 mm donde hubo un transporte del conducto de 0.75 con Wave One, el cual es superior al compararlo con 0.029 de Protaper Next en el corte al mismo nivel, el cual se asocia con el taper de la lima Primary.

A 4 mm se observó que Protaper Next produjo mayor transporte del conducto; y en el foramen apical (0mm) menor que Wave one.

<b>ProTaper Next</b>		
	(Centricidad)	(Transporte)
Long.	$(X1-X2)/(Y1-Y2)$	$(X1-X2)-(Y1-Y2)$
8 mm	0,8323	0,029
4mm	0,9590	0,0045
0mm	0,9826	0,002

Tabla 3

<b>Wave One</b>		
	(centricidad)	(Transporte)
Long.	$(X1-X2)/(Y1-Y2)$	$(X1-X2)-(Y1-Y2)$
8 mm	0,4815	0,075
4mm	0,7944	0,0295
0mm	0,6739	0,06

Tabla 4

En las presentes tablas se encuentran los datos de las mediciones en mm en donde al aplicar las fórmulas de Gambill et al 1996, los valores mas cercanos a 1 representan mayor centricidad del conducto y los valores más cercanos a 0 representan la menor transportación del forámen apical.

## 9. DISCUSIÓN

La preparación bio-químico-mecánica es la parte del procedimiento endodóntico que requiere de mayor dedicación y esmero dado que involucra la conformación y adecuación del conducto radicular para lograr una irrigación y desinfección; así como la obturación y selle hermético del conducto y del foramen apical para disminuir el riesgo de fracaso. Por ende, evitar los errores de procedimiento en este momento debe ser uno de los objetivos principales para el clínico, basado en los conocimientos biológicos, la evidencia científica y la permanente actualización en la evolución de los instrumentos endodónticos que día a día el mercado pone a disposición. Varios métodos han sido identificados para evaluar la eficacia de los instrumentos y técnicas para la preparación de los conductos, entre ellos la CBCT. En este estudio se utilizó la tomografía computarizada de Cone Beam, reportada por Tachibana y Matsumoto en 1904, cuya técnica proporciona imágenes reconstruidas de manera tridimensional de un objeto a través de rayos X, evitando distorsión geométrica y superposición de estructuras<sup>11,12</sup>

Al realizar el acceso a la cámara pulpar debe hacerse un mínimo desgaste de la estructura dentaria, por ello se deben conocer las características de los instrumentos para lograr una preparación biomecánica sin desgastar demasiada estructura del diente. En este sentido, se debe tener presente que hay evidencia que sugiere que una diferencia de 0,5 a 1mm de la estructura restante del diente puede mejorar la resistencia a la fractura por causar menor debilitamiento<sup>3</sup>.

En este estudio, por ser conductos rectos, se realizó un preensanchamiento coronal con orifice opener, taper 0.4%, para iniciar la instrumentación coronal-apical, la cual provee la ampliación del tercio coronal y medio facilitando el acceso a la región apical con el fin de lograr una mejor visibilidad de la entrada de los conductos, reducir el contacto íntimo de los instrumentos con las paredes de la dentina, ya que esta resistencia puede inducir a la fatiga o fractura del instrumento. Así mismo, disminuye la fuerza durante la preparación, por la conformación cónica aumenta la eficacia del irrigante en el tercio apical y proporciona una mejor calidad en la obturación. Peters, *et al.* 2001 concluyen que los dientes a los que solo se les realiza instrumentación convencional sin ensanchamiento coronal, no logran la desinfección y preparación adecuada del conducto, por lo tanto la ampliación coronal o preensanchamiento ha demostrado minimizar los errores de procedimiento durante la terapia endodóntica<sup>8,9,10,11</sup>.

Esta investigación, se enfocó en la comparación de las características de los sistemas Protaper Next y Wave One y su comportamiento durante la instrumentación tomando en cuenta su capacidad de conservar la centricidad de los conductos y de evitar el transporte del conducto, es decir de respetar la anatomía original de los mismos.

En la parte metalúrgica, los dos sistemas (PTN y Wave One) que se utilizaron en este estudio, son elaborados en el material M-WIRE® NiTi que otorga a la lima

mayor flexibilidad mientras se mantiene la eficacia de corte y además una mayor resistencia a la fatiga cíclica, causa principal de la fractura de las limas.

El estudio se realizó en conductos rectos, con dos sistemas con diferentes secciones transversales, concluyendo que no hubo diferencia significativa en cuanto al centrado ni al transporte del conducto. Se registró un transporte más bajo del conducto en los tercios cervical y apical con el sistema ProTaper Next. En el tercio cervical, debido a que el taper del instrumento X2 es de 0,06 en comparación con el instrumento Primary del sistema Wave One que presenta un taper de 0,08, lo que pone en evidencia que las propiedades metalúrgicas, el diseño del instrumento y su forma de uso influyen en el menor o mayor transporte del conducto durante la instrumentación.

No hubo diferencias significativas en las medidas del transporte entre el grupo con ProTaper Next (rotación continua) y Wave One (movimiento alternativo). Los siguientes resultados se confirman en el estudio realizado por You et al (2011) y el de Türker y Uzunoğlu en el 2015, donde buscaban comparar preparaciones con diferentes sistemas y los posteriores efectos sobre el transporte apical de ProTaper Next en conductos radiculares mesiales de molares; encontrando que tras instrumentar todos los conductos con ProTaper Next X2, la mayor parte de los forámenes mantuvieron su posición inicial y forma<sup>4</sup>.

Elnaghi y Elsaka, en el 2014, realizaron la evaluación del transporte del conducto a los 3, 5 y 7 mm por medio de tomografía computarizada de haz cónico; y concluyen que el transporte apical mayor a 0.3 mm puede poner en peligro el resultado del tratamiento por aumentar el grado de complejidad en el selle con el material de obturación<sup>4,8,12,13</sup>.

Los resultados de esta investigación son consistentes con el estudio de Wu *et al.* 2000 donde observaron que el transporte apical reduce la calidad y éxito del tratamiento, ya que se observó que con ninguno de los sistemas se alcanzó el nivel crítico de transporte apical (superior a 0.3 mm)<sup>4</sup>.

Los resultados de esta investigación coinciden con un estudio realizado por Dan Zhao *et al.*, en el 2014 donde realizaron la comparación de 3 sistemas (PTN, PTU y Wave One) y su objetivo era obtener resultados cuantitativos de la capacidad de centrado del conducto enfocándose en las diferentes características de los instrumentos principalmente el tipo de movimiento (alternativo y continuo), concluyendo que el movimiento no era una característica relevante para los resultados pero si otros factores como el taper de los instrumentos podían provocar transportación del conducto durante la preparación.

La capacidad de centrado está influenciada tanto por el diseño del instrumento (tamaño, forma cónica, la flexibilidad, y el tipo de aleación) y la anatomía del conducto radicular. Peters y Paque (2011) Como va esta ref, en paréntesis o seguido de No hubo Goldberg *et al.*,2012 demostró una excelente conformación y

capacidad de centrado de los conductos con el uso del sistema Wave One en conductos simulados, esto independientemente de la experiencia del operador y la anatomía del conducto.<sup>4,12, 14,</sup>

Todos los instrumentos de NiTi son propensos a la fractura debido a que sufren fatiga cíclica y torsional. La fatiga de torsión se produce cuando la punta del instrumento se entorcha en el conducto radicular, mientras que la lima sigue girando. Si se excede el límite elástico, el instrumento se deforma hasta que se fractura. La fatiga por flexión o cíclica se da cuando el instrumento gira dentro de un conducto radicular curvo y se somete a un número excesivo de ciclos de deformación (tensión y compresión) en la región de máxima curvatura del conducto radicular.

El uso del sistema PTN por sus características en su alta flexibilidad y taper de 0.06 es de uso recomendado para curvaturas moderadas a severas y conductos de menor diámetro (delgados) los cuales tienden a presentar mayor transporte del conducto.

El uso de las limas Wave One Primary con un taper 0.08, tienden a desgastar más estructura dental, razón por la cual su uso debe ser limitado en conductos estrechos, ya que presenta mayor riesgo de sobreinstrumentación, debilitamiento de las paredes, fractura radicular, comprometiendo el pronóstico del tratamiento.

### III ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

#### 1. CRONOGRAMA

Actividad	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Revisión literatura	X	X						
Elaboración de protocolo	X	X	X					
Entrega de protocolo			X					
Evaluación y aprobación			X					
Comité de ética			X	X				
Selección de la muestra				X	X			
Análisis de los resultados						X		
Conclusiones y recomendaciones							X	
Presentación de protocolo final								X

## 8. PRESUPUESTO

<b>Rubros</b>	<b>Detalle</b>	<b>Total</b>
<b>Personal</b>	Dirección científica	1.700.000
<b>Tomografías computarizadas</b>	2	800.000
<b>Instrumental manual</b>	Limas manual preserie 10 Limas ProTaper Next	1.120.000
<b>Materiales</b>	Hipoclorito Jeringas de irrigar	60.000
<b>Equipo</b>	Computador portátil	1.500.000
<b>Papelería</b>	Papel, lapiceros, borradores etc. tinta impresora fotocopias	210.000
<b>total:</b>		5.380.000

## 9. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente estudio son las siguientes:

La creación de un preensanchamiento en el tercio coronal con los orifice opener antes de la utilización de un instrumento rotatorio o reciprocante NiTi proporciona una entrada más segura y directa hacia el tercio apical, se reduce la fricción con las paredes radiculares, aumento de la eficacia de irrigantes, mejor conformación radicular y calidad de la obturación.

El profesional debe tener un criterio para la selección tanto de los instrumentos del preensanchamiento como los de la preparación de todo el conducto radicular para los diferentes casos.

El uso de las limas Wave One Primary con un taper 0.08, tienden a desgastar más estructura dental, razón por la cual su uso debe ser limitado en conductos estrechos, ya que presenta mayor riesgo de sobreinstrumentación, debilitamiento de las paredes, fractura radicular, comprometiendo el pronóstico del tratamiento.

Las propiedades metalúrgicas, el diseño del instrumento y su forma de uso influyen en el transporte del conducto durante la instrumentación.

La centricidad de los conductos y del foramen apical no se vieron afectadas por el tipo de movimientos ProTaper Next (rotación continua) y Wave One (movimiento alternativo).

## **10. RECOMENDACIONES**

La evaluación de la centricidad y transporte del conducto se debe realizar en dientes que tengan diferentes grados de curvaturas.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peters O. Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. JOE 2004;30:8.
2. Schafer E. Relationship Between Design Features of Endodontic Instruments and Their Properties. Part 2. Instrumentation of Curved Canals JOE 1999;25.
3. Vertucci F. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. Endodontic Topics 2005;10:3–29.
4. Hulsmann M, Peters O, Dummer P; Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means Endodontic Topics 2005;10:30–76.
5. Shen Y, Zhou H, Zheng Y, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of Nickel-Titanium Instruments. JOE 2013;39:163–172.
6. Burklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schafer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two angle- file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and Protaper; International endodontic journal 2012;45:449-461.
7. 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 Endod 2010;36:904–907.
8. Saunders E, Hand instrumentation in root canal preparation, endodontic topics 2005;10:163-167.

9. Roane J, Sabala C, Duncanson M. Balance force concept for instrumentation of curved canals. *JOE* 1985;11:2003-2011.
10. Al-Omari M, Dummer P. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *JOE* 1995;21:154-158.
11. Dhingra A, Banerjee S, Aggarwal N, Yadav V; Canal Shaping with ProTaper Next: An Ex Vivo Study *International Journal of Scientific Study*; 2014;2:9.
12. Haapasalo M, Shen Y; Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future *Endodontic Topics* 2013;29:3–17.
13. Martos J, Ferrer-Luque C, Gonzalez-Rodriguez M, Castro L; Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth *International Endodontic Journal* 2009;42:329–334.
14. Hamasha A, Khateeb T, Darwazeh A; Prevalence of dilaceration in Jordanian adults *International Endodontic Journal* 2002;35:910-912.
15. Jafarzadeh H, Abbott P; Dilaceration: review of an Endodontic challenge; *JOE* 2007;33:1025-1030.
16. Schneider S. a comparison of canal preparation in straight and curved root canal. *Oral surg* 1971;32:271-275.
17. Schafer E, Dammaschke T. Development and sequelae of canal transportation. *Endodontic topics* 2009;15:75-90.
18. McRay B, et al. a micro- computed tomography- based comparison of the canal transportation and centering ability of ProTaper Universal rotatory and WaveOne reciprocating files: *quintessence Int* 2014;45:101-108.

19. Dhingra A, Banerjee S, Yadav V, Aggarwal N; Canal Shaping with ProTaper Next and ProTaper Universal: A Comparative Study *Annals of Dental Research* 2014;4:6-14.
20. Gupta D, Grewal N; Root canal configuration of deciduous mandibular first molars an in vitro study *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2005;134-137.
21. Kokate S: Single reciprocating file system WaveOneA clinical review. 2013;11-16.
22. Goldberg M, Dahan S y Machtou P: Centering ability and influence of experience when using WaveOne single- file technique in simulated canals: *international journal dentistry*; 2012;1-7.
23. Pawar A, Pawar G, Metzger, K, Kokate S; the self- adjusting file instrumentation results in less debris extrusion pically when compared to WaveOne and PorRaper Next; *journal conservative dentistry*, 2015;18:89- 93.
24. Naoum H, Love R, Chandler N, Herbison P; Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. *International Endodontic Journal* 2003;36:12-19.
25. Nesari R, Rossman L, Katchman S: cone-bean computed tomography in endodontics: are we there yet. 2009;30:312-320.
26. Pawar A, Kokate S; Contemporary endodontic management of four rooted maxillary second molar using waveOne; *Contemporary ClinicaDetistry*, jan 2014;5:130-133.
27. Bouruah L, Bhuyan A, Tyagi S; computed tomografhic imaging in endodontics: a short literature review; *endo (londengl)* 2010;4:27-40.

28. De Almeida M; Knutsson K; Fligare L; the effect of cone beam (CBCT) on therapeutic decision-making in endodontics, de british institute of radiology 2014;43:2-8.
29. Magnus L, Dutra V, Bernardi L, Campos L; use of cone beam tomography to evaluate intracanal medications in a rat model of apical periodontitis; journal of dental science 2013;28:76-80.
30. Patel S, Horner K; the use of cone beam computed tomography in endodontics; international endodontic journal 2009;42:755-756.
31. Hosein A, Jafar M, Safi Y, Mehdi M, Fazlyab M; the applications of cone beam computed tomography in endodontics: a review of literature; Iranian endodontic journal 2015;10:16-25.
32. D'addazio P et al; a comparative study between cone beam computed tomography and periapical radiographs in the diagnosis of simulated endodontic complications; international endodontic journal 2010;44:218-224.
33. Alapati S, Brantley W, Iijima M, Clark W, Kovarik L, Buie C, Johnson W, Metallurgical Characterization of a New Nickel-Titanium Wire for Rotary Endodontic Instruments. JOE2009;35:1589-1593.
34. Gonzalez J, Duran-Sindreu F, Noé S, Mercade M, Roig M. Centring ability and apical transportation after overinstrumentation with ProTaper Universal and ProFile Vortex instruments. International Endodontic Journal 2012;45:542-551.
35. Al-Sudani D, Al-Sbabrani S; A Comparison of the Canal Centering Ability of ProFile, K3, and RaCe Nickel Titanium Rotary Systems JOE 2006;32:1198-1201.

36. Mohamed S, Mohammad M, Seeda A, Hassanien E; The effect of instrument material, taper and degree of root canal curvature on cyclic fatigue of rotary nickel-titanium instruments ENDO (LondEngl) 2013;7:59–64.
37. Dearing D, KazemiR, Stevens R, A Comparison of the Machining Efficiency of Two Brands of Stainless Steel Endodontic Hand Files JOE 2005;31:12.
38. Schirrmeister J, Efficacy of Different Rotary Instruments for Gutta-Percha Removal in Root Canal Retreatment JOE 2006;32:5.
39. Uroz-Torres D, BDS, Gonzalez M, Ferrer-Luque C; Effectiveness of a Manual Glide Path on the Preparation of Curved Root Canals by Using Mtwo Rotary Instruments J Endod 2009;35:699–702.
40. Schaifer E; Relationship Between Design Features of Endodontic Instruments and Their Properties. Part 2. Instrumentation of Curved Canals JOE1999;25:1.
41. Ortiz J, Porras A, Tello B, Navarro H; Rotary instrumentation: usage, separation and effect on postoperative endodontic complications Revistaodontológica Mexicana 2014;18:27-31.
42. Fava L; The Double-flared Technique: An Alternative for Biomechanical Preparation JOE1983;9:2.
43. Khurana P, Nainan M1, Sodhi K, Padda B; Change of working length in curved molar root canals after preparation with different rotary nickeltitanium instruments Journal of Conservative Dentistry 2011;14;3.
44. Saunders E; Hand instrumentation in root canal preparation Endodontic Topics 2005;10:163–167.

45. Schafer E; Root canal instruments for manual use: a review Endod Dent Traumatol 1997;13:51-64.
46. 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 Endod 2010;36:904–907.
47. Garcia M et al; A Comparison of Apical Transportation between ProFile and RaCe Rotary Instruments JOE 2012;38:990–992.