



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

### COMPARATION OF TRANSPORT CANAL AND CENTERING ABILITY WITH PROTAPER NEXT AND WAVE ONE

Bacca D<sup>1</sup>, Gómez X<sup>2</sup>, Valenti O<sup>3</sup>, Paredes P<sup>4</sup>, Parra D<sup>5</sup>.

#### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el transporte del conducto y capacidad de centrado del sistema de limas ProTaper Next y Wave One en conductos radiculares observados con tomografía computarizada (CBTC). **Métodos:** Estudio experimental observacional *in vitro* en 40 premolares decoronados, a los cuales se les tomó CBCT inicial para observar la anatomía original del conducto y foramen apical. Las muestras fueron divididas en dos grupos: 1<sup>er</sup> Grupo: 20 se prepararon con el sistema ProTaper Next lima X1 y X2. 2<sup>do</sup> Grupo: 20 con el sistema Wave One lima Primary. Después se les tomó una segunda CBCT para evaluar la posición del conducto y foramen apical luego de la instrumentación. **Resultados:** Al analizar los datos de los cambios en la ubicación de los conductos antes y después de la preparación con los sistemas ProTaper Next y Wave One, no existen diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ). El valor más alto se observa en los cortes a 8 mm donde hubo un transporte del conducto de 0.75 con Wave One. En los cortes a 4 mm se observó que Protaper Next produjo mayor transporte del conducto; y en el foramen apical (0mm) menor que Wave one. **Conclusión:** La creación de un preensanchamiento en el tercio coronal con orifice opener proporciona una entrada más segura y directa hacia el tercio apical, reduce fricción con las paredes radiculares, aumento eficacia de irrigantes, mejor conformación y obturación. El uso de las limas Wave one Primary tienden a desgastar más estructura dental, su uso debe ser limitado en conductos estrechos. Las propiedades metalúrgicas, diseño del instrumento y forma de uso son variables más significativas en el transporte del conducto durante la instrumentación que el tipo de movimiento.

**Palabras clave:** Centricidad del conducto, Transporte apical, ProTaper Next, Wave One.

## **SUMMARY**

**Objective:** determine the capacity transport and centering of the canal with ProTaper Next and Wave One files in root canals observed with computerized tomography (CBTC). **Methods:** study experimental observational *in vitro* in 40 premolars, to which they were taken CBCT Initial to see the original canal anatomy and apical foramen. The samples were divided into two groups: 1st group: 20 were prepared with ProTaper Next lima X1 and X2 system. The 2nd Group 20 with Primary Wave One file system. After they took a second CBCT to assess the position of the canal and apical foramen after instrumentation. **Results:** When analyzing the data of changes in the location of the canal before and after preparation with ProTaper Next and Wave One systems, there are no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). The highest value observed in cuts 8 mm where there was a transport canal with 0.75 Wave One In sections to 4 mm was observed that produced greater ProTaper Next transport canal; and the apical foramen (0mm) less than Wave one. **Conclusion:** Creating a preensanchament in the coronal third with orifice opener provides a safer and towards the apical third entry, reduce friction with the root walls, irrigating increase efficiency, better conformation and sealing. The use of Primary files Wave one tend to wear more tooth structure, its use should be limited in narrow passages. Metallurgical properties, design and method of use instrument influence the transport canal during instrumentation. Centricity canal and apical foramen were not affected by type of movement ProTaper Next (continuous rotation) and Wave One (reciprocating).

**Keywords:** centricity canal, apical Transportation, ProTaper Next, Wave One.

1,2,3. Estudiantes postgrado de Endodoncia, Bogotá. Institución Universitaria Colegios de Colombia, UNICOC.

4. Especialista en Endodoncia.

5. Especialista en Epidemiología.

Recibido Noviembre 2015, aceptado Noviembre 2015.

## INTRODUCCIÓN

El éxito de la endodoncia se logra realizando un diagnóstico correcto de la patología pulpar o periapical, desinfectando y conformando bio-químico-mecánicamente el sistema de conductos, para eliminar al máximo bacterias, subproductos, endotoxinas, tejido orgánico e inorgánico y por último lograr un selle apical hermético. El procedimiento endodóntico descrito, parte del conocimiento de la topografía, y anatomía de cada uno de los dientes; y aplicación de protocolos indicados para cada caso, con el fin de disminuir la posibilidad de realizar variaciones de la anatomía original y/o que surjan complicaciones durante el procedimiento<sup>1, 2, 3</sup>.

Las variaciones de la anatomía original de los conductos que se pueden provocar durante la conformación bio-químico-mecánica son: pérdida de la longitud de trabajo, perforaciones, transporte del conducto, formación de escalones; los cuales son considerados eventos iatrogénicos y por lo tanto deben ser evitados con el fin de disminuir el riesgo del fracaso del tratamiento endodóntico<sup>1,2,3</sup>.

La transportación del conducto se define como la remoción excesiva de dentina en forma irregular de las paredes del conducto desplazándolo de su forma original (centricidad) y modificando su anatomía luego de ser instrumentado. Cuando el transporte es en el tercio apical, conlleva la migración del foramen; dificultando el selle del mismo y por lo tanto puede comprometer el éxito del tratamiento<sup>1,2,3</sup>.

Para disminuir la frecuencia de cualquiera de estas modificaciones 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 transportar el 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 la resistencia de 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 instrumentos endodónticos, además, se diferencian entre si por su forma de elaboración, sección transversal, conicidad o taper, disposición de las estrías (pitch), puntas activa e inactivas, entre otras; que determinan las características individuales a cada sistema.

Así mismo, los instrumentos de NiTi evolucionan de manuales a mecanizados, y estos últimos pueden ser rotatorios (movimiento de rotación continua en sentido

horario) o reciprocantes o alternativo (movimiento en sentido horario y antihorario)<sup>5,7,8</sup>.

Los sistemas utilizados en este estudio, son ProTaper Next y Wave One los cuales son elaborados por Dentsply, Maillefer (Ballaignes, Suiza), en alambre M.

ProTaper Next, es el sistema sucesor de ProTaper Universal, es un sistema de limas, mecanizadas con movimiento de rotación continua, tiene una innovadora sección rectangular descentrada, que le otorga un movimiento ondulante parecido al de una serpiente, que lo mueve a través del conducto. La rotación de una sección descentrada crea un espacio aumentado para alojar el tejido de deshecho. Mejora la negociación del conducto gracias a este efecto “serpenteante”. Posee una conicidad variable lo cual le confiere un grado de flexibilidad alto y mayor resistencia a la fractura cíclica del instrumento. El sistema posee 5 limas para conformar los conductos: X1 (17/0.04), X2 (25/0.06), X3 (30/0.07), X4 (40/0.06) y X5 (50/0.06). El movimiento para su utilización es de cepillado, y tiene un movimiento de serpenteo (descentrado) se reduce tiempo de trabajo y causa menor transporte del conducto y foramen apical<sup>9,10</sup>.

El sistema de limas Wave One, es un sistema mecanizado tipo reciprocante El sistema tiene 3 instrumentos: Small, 21/0.06, propuesta para conductos estrechos, Primary 25/0.08 para la mayoría de los conductos y Large 30/0.08 para conductos amplios. Su sección transversal es triangular convexa, con un taper variable, se sugiere sólo un instrumento para alcanzar un tamaño adecuado de conducto

radicular y la forma cónica y un solo uso para reducir la fatiga del instrumento y posible la contaminación cruzada asociado con el uso de instrumentos rotatorios de NiTi para la instrumentación del conducto. Este sistema se utiliza con movimientos de picoteo (entrada y salida) sin ejercer presión apical<sup>11,12</sup>.

La conformación de conductos radiculares con los múltiples sistemas de limas ha sido evaluada por medio de diversos métodos entre ellos: radiografías, cortes transversales de los especímenes preparados, modelos en silicona y tomografía computarizada de cone beam (CBCT)<sup>11,12</sup>.

La ventaja principal de la CBCT es la reconstrucción en 3-D de los sistemas de conductos radiculares, lo cual le ofrece al clínico un entendimiento amplio de la morfología de los dientes a tratar, proporcionando un método no invasivo y repetible para la evaluación y comparación de conductos pre y post-instrumentación<sup>10 24, 25</sup>

Con base en lo anterior el objetivo de esta investigación es determinar el transporte del conducto y capacidad de centrado con el sistema de limas ProTaper Next X1 y X2 comparado con Wave One Primary en conductos radiculares observados con tomografía computarizada antes y después de su preparación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

En este estudio experimental observacional *in vitro* se incluyeron 40 dientes premolares uniradiculares extraídos por motivos ortodónticos, con formación radicular completa. Se tomó radiografía periapical preoperatoria para verificar la 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. De acuerdo al promedio de la longitud total de los dientes de la muestra, se estandarizó la resección de las coronas con una longitud de 15 mm del ápice con el objeto de tener las mismas longitudes 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.

Después de realizar una prueba piloto con el centro radiológico PANORAMAX; el material de elección para montar los dientes fue el acrílico debido a su fácil manejo y radiotransparencia, dado que no interfiere con la realización de las mediciones.

Se montaron los dientes en dos modelos en forma de herradura de acrílico cada una con 20 muestras, para la toma imagenológica preoperatoria y postoperatoria en la misma posición. (Bramante 1987; Rhodes 1999; Seidiler 1971).

Se realizó la primera tomografía computarizada para evaluar 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 definieron las longitudes en 3 cortes transversales en la CBCT para evaluar el espesor de dentina en cada corte. El primero a nivel del foramen apical 0mm, 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.

La media del centrado del conducto, es una medida de la capacidad de la instrumento 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 (X1 - X2) o (Y1 - Y2), si estos números no eran iguales. Usando esta fórmula, un resultado de 1 para el centrado relación indicaría centrado perfecto

### **Protocolo de preparación bio-químico-mecánica de la muestra.**

Para ambos grupos se determinó la longitud de trabajo definitiva 15 mm con lima No. 10, mediante la toma de radiografía periapical para confirmar la longitud. Previo a la preparación con cada uno de los sistemas se realizó preensanchamiento de los conductos con la lima manual tipo K No. 10 para corroborar la permeabilidad, y Orifice Opener (OP) con un taper de 0.4% en tercio cervical y medio (10 mm) por ser especímenes con curvaturas leves. (Shneider S, 1971) Para la preparación de las muestras se utilizó el micromotor X-Smart Plus (Dentply Tulsa Dental) el cual cuenta con movimientos rotatorios y reciprocanes y trae incorporadas la especificaciones de torque y velocidad del fabricante para cada uno de los sistemas. El grupo del Sistema ProTaper Next se preparó hasta la longitud de trabajo con las limas X1 y X2 y el grupo del Sistema Wave One se preparó hasta la longitud de trabajo con lima Primary. Todas las preparaciones fueron realizadas por un solo operador, el cual fue calibrado para realizar la instrumentación de los conductos y se utilizó un instrumento nuevo por conducto. En ambos grupos se irrigó con hipoclorito de sodio al 5,25% entre cada lima, cuando se terminó la preparación se irrigó con solución salina, utilizando 1 ml por conducto y luego se irrigó con EDTA al 17% (1 ml por conducto) y se dejó por un minuto, posteriormente se volvieron a lavar con solución salina.

Se tomó la segunda tomografía computarizada para realizar las mediciones y compararlas con las obtenidas en la tomografía inicial.

Los datos obtenidos fueron analizados a partir de la prueba de rango de Wilcoxon (Frank Wilcoxon 1945), la cual es una prueba no paramétrica que se utiliza para comparar la mediana de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas; y el Test de U Mann Whitney.

## **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 model 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 en los cortes transversales a las longitudes establecidas.

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.

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

## **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 para lograr una irrigación y desinfección; así como la obturación y selle hermético del foramen 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>.

El preensanchamiento del conducto es un procedimiento que ha demostrado ser esencial para permitir el uso más seguro de instrumentos mecanizados, disminución en la frecuencia de transporte apical, escalones y otros cambios en la anatomía del conducto. 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>.

En este estudio, por ser conductos que presentan curvaturas leves, se realizó un preensanchamiento coronal con orifice opener, taper 0.4%, para iniciar la instrumentación corono-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.

Protaper Next y Waveone ambos desarrollados por Dentsply, Maileffer, a pesar de estar elaborados en el mismo material NiTi y Tecnología de alambre-M, son sistemas mecanizados pero completamente diferentes en cuanto a su movimiento y forma; por lo cual cada sistema tiene comportamientos diferentes.

El estudio se realizó en conductos rectos, con dos sistemas con diferentes secciones transversales, concluyendo que no hubo diferencia significativa en cuanto al centrado y 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. 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.

Al comparar los movimientos (alternativo y continuo) los resultados demostraron que la centricidad de los conductos y del foramen apical no se vieron afectadas por la técnica de instrumentación. 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) 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).

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>.

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.

Desde la parte metalúrgica, los dos sistemas 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. Esto se consigue a través de un avanzado proceso de tratamiento térmico, patentado por Dentsply. M-WIRE® NiTi que posee además una mayor resistencia a la fatiga cíclica, causa principal de la fractura de las limas.

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.

Teniendo como base esta información, se han realizado investigaciones como la de Türker y Uzunoğlu en 2015, que 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>.

La técnica Wave One, requiere menos tiempo que la preparación con PTN. Menos tiempo utilizado para la instrumentación es una característica potencialmente atractiva, para optimizar y aumentar la irrigación, desinfección y facilitar la eliminación de microorganismos.

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>

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>.

## 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).

## **Recomendaciones**

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

## **REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS**

1. Durán F, García M, Olivieri JG, Mercadé M, Morelló S, Roig M. A comparison of apical transportation between flexmaster and twisted files rotary instruments. J Endod 2012; 38: 993–995.
2. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Canal Shaping with WaveOne Primary Reciprocating Files and ProTaper System: A Comparative Study. J Endod 2012;38:505–509
3. Peters OA. Accessing root canal systems: knowledge base and clinical techniques. ENDO (Lond Engl) 2008; 2(2): 87–104.
4. Wu M, Fan B, Wesselink P, Leakage along apical root fillings in curved root canal. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. JOE 2000;26:210-6.

5. Türker SA, Uzunoğlu E. Apical root canal transportation of different pathfinding systems and their effects on shaping ability of ProTaper Next. *J ClinExp Dent*. 2015; 7(3): e392- e395.
6. Haapasalo M & Shen Y, evolution of nickel–titanium instruments: from past to future, *Endodontic Topics* 2013, 29, 3–17
7. González JA, Durán F, de Noe S, Mercadé M, Roig M. Centring ability and apical transportation after overinstrumentation with ProTaper Universal and ProFile Vortex instruments. *International Endodontic Journal*, 2012; 45: 542–551.
8. Saber M, Nagy MM, Schäfer E. Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, iRaCe and Hyflex CM rotary NiTi files in severely curved root Canals. *International Endodontic Journal*, 2015; 48: 131–136.
9. Pasqualini D, Chiara C, Paolino DS, Mancini L, Cemenasco A, Cantatore G, Castellucci A, Berutti E. Computed Micro-Tomographic Evaluation of Glide Path with Nickel-Titanium Rotary PathFile in Maxillary First Molars Curved Canals. *J Endod* 2012; 38(3).
10. Dhingra A, Banerjee S, Yadav V, Aggarwal N; Canal shaping with protaper next and protaper universal: a comparison study, *Dental Research* 2014;4:6-14
11. Pawar A, Pawar G, Metzger K, Kokate S; The self-adjusting file instrumentation results in less debris extrusion apically when compared to wave one and protaper next. *J conservative dentistry* 2015;18:89-93.
12. Kokate S, Single reciprocating file system Wave one a clinical review. *JOE* 2013;11-16.

13. Goldberg M, Dahan S, Machtou P. Centering ability and influence of experience when using wave one single-file technique in simulated canals. *International journal dentistry* 2012;1-7.
14. Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Root Canal Preparation of Mandibular Molars with 3 Nickel-Titanium Rotary Instruments: A Micro-Computed Tomographic Study *J Endod* 2014:1-5.
15. Aktemur T, Uzunoglu E; Apical root canal transportation of different pathfinding systems and their effects on shaping ability of PoTaper Next, *journal section: operative dentistry and endodontics* 2015;7(3):392-5.
16. Ove P, Accessing root canal systems: known ledge base and clinical techniques. *ENDO* 2008;2(2):87-104.
17. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, Chiandussi G, Pera F, Migliaretti G, et al. Use of nickel-titanium rotatory pathfile to create the glidepath: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *JOE* 2009;35:408-12.
18. Alves O et al, Comparison among manual instruments and pathfil and mtwo rotary instruments to create a glidepath in the root canal preparation of curved canals. *JOE* 2012;38:117-20.
19. Garcia M, Durán F, Mercadé M, Bueno R, Roig M, A comparison of apical transportation between profile and race rotary instruments. *JOE* 2012;38:990-2.
20. Al-Sudani D, Al-Shabrani S, A comparison of the canal centering ability of profile, K3, and Race nickel-titanium rotatory systems. *JOE* 2006;32:1198-1200.

21. Abou-Rass M, Jann J, Jobe D, Preparation of space for posting: effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars. J DENT ASSOC 1982;104:834-7.
22. Javaheri H, Javaheri G, A comparison of three niti rotary instruments in apical transportation. JOE 2007;33:284-6.
23. Elnaghy A, Elsaka S. Evaluation of Root Canal Transportation, Centering Ratio, and Remaining Dentin Thickness Associated with ProTaper Next Instruments with and without Glide Path J Endod 2014;1-4.
24. Berutti E, Paolino D, Chiandussi G, Alovisi M, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Root Canal Anatomy Preservation of WaveOne Reciprocating
25. Files with or without Glide Path, JOE 2002;38:101-104.

## FIGURAS Y TABLAS

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**

ProTaper Next		
	(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

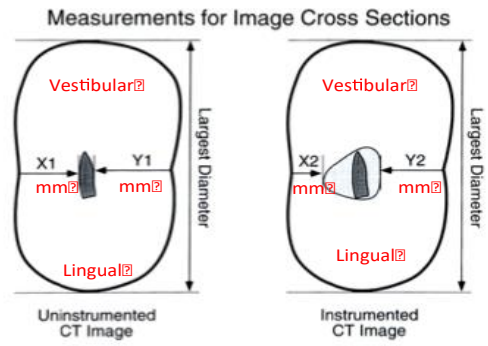
**Tabla 3**

Wave One		
	(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**

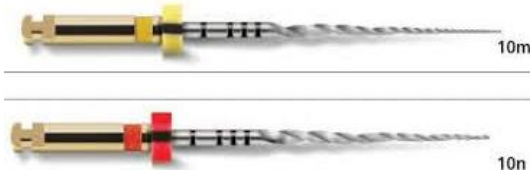


**Figura 1.** Modelo de un grupo de la muestra



X1: medida mesial del conducto X2: medida mesial del conducto  
 Y1: medida distal del conducto Y2: medida distal del conducto

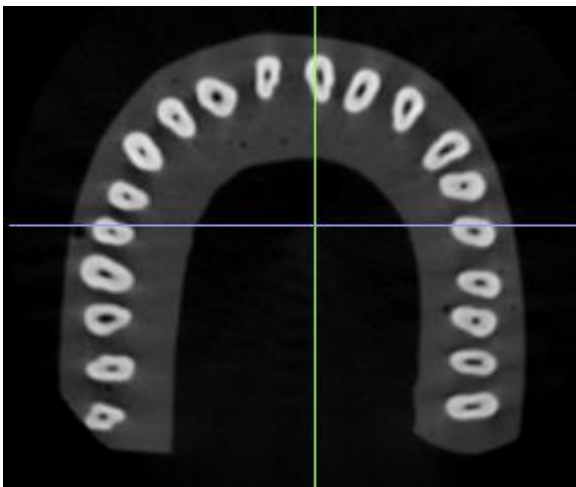
**Figura 2.** Modelo Gambill 1996



**Figura 3.** Lima X1-X2 Sistema ProTaper Next



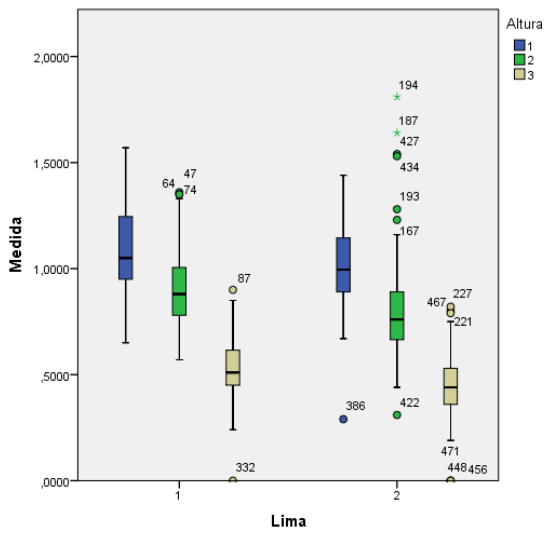
**Figura 4.** Lima primary Wave One



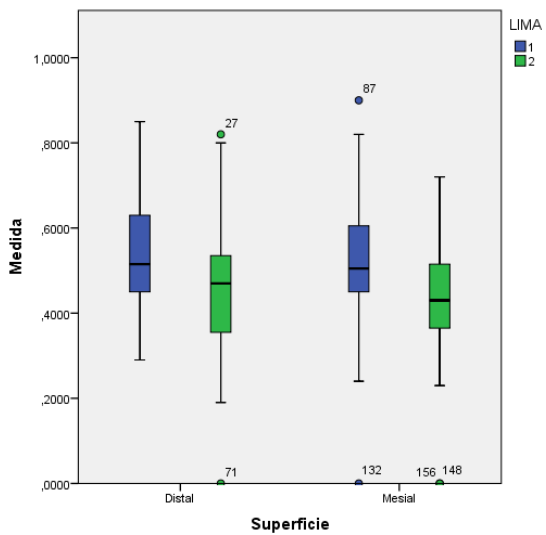
**Figura 5.** Tomografía de la muestra



**Figura 6.** Corte sagital de un diente de la muestra para cortes transversales



**Figura 7.** Box plot que muestra la dispersión de los valores para las dos limas



**Figura 8.** Box plot para el desgaste en las superficies mesial y distal de las limas