

**Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Escuela de Odontología**



Trabajo de grado para la obtención del título de:

Doctor en odontología

**Análisis comparativo de la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos: estudio in vitro.**

**Sustentantes**

Cesarina Almánzar 13-1515

Karla Núñez 13-1265

**Asesor temático**

Dra. Sheila Burdiez

**Asesor metodológico**

Dra. Sonya Streese

Los conceptos emitidos son  
exclusivamente propiedad  
del autor

Santo Domingo, República Dominicana

Año 2018

**Análisis comparativo de la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos: estudio in vitro.**

## **Dedicatoria**

A Papá Dios porque me da las fuerzas necesarias de levantarme cada día para cumplir con mis metas, con mis propósitos y darme la oportunidad de llegar a donde estoy de culminar una etapa importante en mi vida.

A mis Padres, Julio Cesar Almánzar y Altagracia Ureña porque son mi sustento, mi guía y mi soporte. Gracias a ellos he logrado ser la persona que soy hoy en día, por educarme e inculcarme valores personales y espirituales, y acompañarme en todo el trayecto de mi vida.

A mis hermosas hermanas, Ana Virginia Almánzar y Mariela Almánzar, por ser mí ejemplo a seguir y me impulsan a hacer lo correcto y alcanzar mis metas, porque siempre están ahí para mí y son mis mejores amigas en quienes puedo confiar siempre.

A mi familia, abuelos, Mama Ana, desde el cielo Mama deseada, Papa José Aniseto, Papa José Almanzar, a mis tíos(as), primos(as) por ser una familia unida y apoyarme con buenas palabras para seguir adelante.

A mi novio Franklin Baldera por ser una parte muy importante en mi vida, por siempre estar en todo momento, por preocuparse por mi todos los días, por su apoyo en los momentos buenos y malos, por sus consejos que me ayudan a crecer, y a su familia porque que la considero como mía también.

A Lisbeth Pérez por ser mi amiga de toda la vida y siempre está a disposición de todo.

A mis compañeras Karla, Eliana, Yeili, Brenda y Katherinne por ofrecerme su amistad incondicional y acompañarme en esta aventura que aún no se acaba.

**Cesarina Almánzar Ureña**

## **Dedicatoria**

En primer lugar a Dios, quien ha sido el principal de que todo esto hoy fuera posible, es quien me da las fuerzas día a día de seguir adelante, me mantiene optimista en todo momento de vida y me concede el deseo y la fuerza que necesito para llevar acabo mis sueños.

A mis padres, Ángel Melvin Núñez y Gilena Bobadilla, que son pilares fundamentales de mi vida, han sido parte de este proyecto, quienes me han visto llorar y reír junto a mí y han sido ejemplo de perseverancia y dedicación para todo lo que me propongo.

A mi querido hermano, Joan Núñez, quien es mi compañero de vida, un amigo y confidente, agradecida de todo tu apoyo y amor incondicional, por estar ahí cuando lo he necesitado siempre.

A todos mis demás familiares, que siempre velaron por mí y que han ayudado de una forma u otro en este proyecto de vida.

A mi novio, Darell Valdez por todo el apoyo brindado, por estar siempre dispuesto a colaborar en todo lo que lleve a cabo y por regalarme la sonrisa y energía que tienes que me dan ánimos de continuar.

A mi compañera de tesis, Cesarina Almanzar por aceptar a estar conmigo desde el principio de este proyecto y mostrar tu amor, entrega y dedicación en esta investigación.

**Karla Patricia Núñez Bobadilla**

## **Agradecimientos**

A Dios porque nos da la vida, me ha permitido dar un gran paso en mi vida profesional y me ha otorgado virtudes positivas para cada accionar en mi vida.

A mis padres, Altagracia Ureña y Julio Cesar Almánzar, porque me han ayudado y apoyado en todo el transcurso de mis estudios y en este trabajo de investigación. Por darme los mejores consejos y guiarme por caminos correctos.

A mis hermanas, Virginia Almánzar y Mariela Almánzar, por esta pendiente en mis estudios y gracias a ellas tengo el mejor ejemplo de superación.

A mi novio, Franklin Baldera y a sus padres, Franklin Baldera y Miguelina Rodríguez, por estar a disposición de ayudarme en cualquier cosa relacionada a mi carrera y mi tesis.

A Karla Núñez, mi compañera de tesis, por el gran esfuerzo y dedicación que tuvo en este trabajo de investigación, por ser una excelente compañera y compartir conmigo en la realización de este estudio.

A mis compañeras Eliana, Yeili, Brenda, Karla y Katherinne, y demás compañeros de la universidad, porque me han ayudado con los requisitos de mi carrera y siempre están pendiente a la culminación de los mismo para poder presentar mi tesis.

A las doctoras Sheila Burdiez y Sonya Streese por ser excelentes asesoras y guías, por estar pendiente a cada detalle de la tesis y la presentación de la misma.

Al Dr. Cástulo Valdez, Imágenes Digitales y a Ramón por su consideración y colaboración para la culminación de nuestro estudio.

**Cesarina Almánzar Ureña**

## **Agradecimientos**

A Papá Dios, porque me regalado la vida y ha llenado la misma de infinitas bendiciones, las cuales son parte de mi felicidad.

A mis padres, por concederme la educación que tengo, por incentivar en mí, a ser mejor persona a través de los valores que me han inculcado.

A mis asesoras temática y metodológica, Dra. Sheila Burdiez y Dra. Sonya Streese, quienes fueron parte clave de este proyecto, agradecida de recibir su ayuda y dedicación.

A todos mis maestros de cada una de las diferentes áreas, por su entrega a la enseñanza.

A Cesarina Almanzar, por todo tu apoyo y dedicación para este proyecto, por no ser solo mi compañera de tesis, si no también esa amiga incondicional que te has convertido.

A las amistades que me regalaron la universidad, Eliana Almánzar, Katherinne Mejía, Brenda Pérez, Yeili de la Cruz por mostrarme todo su cariño y estar presente cuando lo necesitaba, se han vuelto parte importante en mi vida.

A mis demás amistades, por estar presente durante mi vida y servir como una vía de apoyo durante la carrera.

Al Dr. Cástulo Valdez, Imágenes Digitales y a Ramón por su consideración y colaboración para la culminación de nuestro estudio.

**Karla Patricia Núñez Bobadilla**

## Índice

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos .....	5
Resumen.....	10
Introducción .....	11
<b>CAPITULO 1. EL PROBLEMA DEL ESTUDIO.....</b>	<b>13</b>
1.1 Antecedentes del estudio .....	13
1.1.1. Antecedentes Internacionales .....	13
1.1.2. Antecedentes Nacionales .....	19
1.1.3. Antecedentes Locales .....	19
1.2. Planteamiento del problema.....	20
1.3. Justificación .....	21
1.4. Objetivos del estudio .....	22
1.4.1. Objetivo general.....	22
1.4.2. Objetivos específicos .....	22
<b>CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
2.1. Marco teórico.....	23
2.1.1. Anatomía de los premolares inferiores .....	24
2.1.1.1. Primer premolar inferior .....	24
2.1.1.2. Segundo premolar inferior .....	24
2.1.1.3. Consideraciones en el tercio medio y apical.....	24
2.1.1.4. Fórmula de Schneider .....	26
2.1.2. Consideraciones en la preparación biomecánica en conductos curvos.....	27
2.1.2.1. Apertura .....	27
2.1.2.2. Limpieza y desinfección química en la preparación de conductos radiculares .....	27

2.1.2.3. Preparación biomecánica .....	28
2.1.2.3.1. Técnica de preparación manual de conductos curvos.....	29
2.1.2.3.2.1. Constitución de los instrumentos .....	30
2.1.2.3.2.2. Estandarización de los instrumentos.....	30
2.1.2.3.2.3. Limas FlexoFile K .....	31
2.1.2.3.2.4. Limas FlexoFile K Maillefer .....	32
2.1.2.3.2.5. Técnica escalonada .....	32
2.1.2.3.2. Técnicas actuales de instrumentación mecanizada recíprocante .....	33
2.1.2.3.2.1. Wave One Gold .....	34
2.1.2.3.2.2. Reciproc blue .....	36
2.1.2.3.3. Accidentes durante la preparación biomecánica.....	38
2.1.2.3.4. Transportación apical.....	41
2.1.3. Comprobación de la transportación apical de la transportación apical en la preparación biomecánica .....	43
2.1.3.1. Imágenes 2D .....	43
2.1.3.2. Imágenes 3D .....	44
<b>CAPITULO 3. LA PROPUESTA.....</b>	<b>47</b>
3.1. Formulación de la hipótesis .....	47
3.2. Variables y operacionalización de las variables .....	47
<b>CAPITULO 4. MARCO METODOLOGICO .....</b>	<b>49</b>
4.1. Tipo de estudio.....	49
4.2. Localización y tiempo.....	49
4.3. Universo y muestra .....	49
4.4. Unidad de análisis estadístico .....	49
4.5. Criterios de inclusión y exclusión.....	49



4.5.1. Criterios de inclusión .....	49
4.5.2. Criterios de exclusión .....	50
4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información .....	50
4.7. Plan estadístico de análisis de la información .....	56
4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación .....	56
<b>CAPITULO 5. RESULTADOS Y ANALISIS DEDATOS .....</b>	<b>57</b>
5.1. Resultados del estudio .....	57
5.2. Discusión .....	62
5.3. Conclusiones .....	65
5.4. Recomendaciones .....	66
Referencias bibliográficas.....	67
Anexos .....	75
Glosario.....	76

## **Resumen**

La transportación apical es la eliminación de estructura dental en la parte externa de la curvatura del tercio apical del conducto, debido a las características que tienen los instrumentos de lograr recobrar su forma original<sup>34</sup>. Este estudio experimental in vitro tuvo como objetivo determinar la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos. Se realizó con 30 raíces de premolares inferiores extraídos con curvatura moderada de 10-24° y severa 25-70°, clasificándolos en dos grupos: 15 raíces para cada sistema de instrumentación. Se estableció la longitud de trabajo con limas número 10, se comprobó con radiografías periapicales y se colocaron en un molde de cera; realizándoles tomografías computarizada cone-beam antes y después de la instrumentación, evaluadas a través del programa PLANMECA ROMEXIS trazando una línea a tres milímetros del ápice en un corte sagital, y luego en un corte axial para tomar las medidas y poder determinar la transportación apical. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: con Wave One Gold la magnitud promedio de desplazamiento en la dirección mesio-distal fue 0.000mm hacia mesial y en vestíbulo-lingual 0.008mm hacia vestibular, presentando un desplazamiento promedio prácticamente nulo con este tipo de instrumentación, a diferencia del sistema FlexoFile K que los desplazamientos promedios en la dirección mesio-distal fueron 0.157mm hacia mesial y en vestíbulo-lingual -0.211mm hacia lingual; lo que hace que la preparación biomecánica mediante el sistema Wave One Gold sea más eficaz que el sistema FlexoFile k en premolares inferiores curvos.

**Palabras claves:** preparación biomecánica, sistema Wave One Gold, Sistema FlexoFile K, transportación apical, tomografía computarizada cone beam.

## **Introducción**

La preparación biomecánica es una de las partes más esenciales durante la terapia pulpar, consiste en tener un acceso directo a las estructuras internas de las paredes de los conductos radiculares, consiguiendo con esto la extirpación pulpar, conformación y limpieza. Sin embargo no solo la técnica a utilizar o los instrumentos permitirán que el tratamiento culmine del todo bien, si no que existen ciertos criterios que se deben cumplir, como: el correcto acceso coronal, el uso de soluciones irrigadoras y agentes quelantes, ya que estos factores pueden determinar el éxito o no del tratamiento.<sup>1</sup>

A pesar de los avances que han surgido de los instrumentos utilizados para las terapias pulpares, la preparación de un conducto radicular curvo es uno de los retos con lo que un especialista se puede enfrentar en su práctica, ya que en estos casos pueden ocurrir accidentes durante la conformación que de cierta forma interfieren con el pronóstico del tratamiento.<sup>2</sup> Dentro de estos accidentes se encuentra la transportación apical, que puede estar relacionada por la complejidad de los conductos, sumándole a esto el desconocimiento que puede tener quien realice la terapia endodóntica sobre la anatomía radicular que tienen los dientes. El término de transportación apical en endodoncia se define como la eliminación excesiva de la estructura dental en la parte externa del tercio apical, que puede ser provocado por la recuperación de la forma original de los instrumentos.<sup>3</sup>

La endodoncia con la ayuda de otras ciencias, como, la metalurgia ha desarrollado nuevos instrumentos de níquel titanio con mejores propiedades en relación con las limas de acero inoxidable, facilitando a que el instrumento se adapte a la forma del conducto radicular y permitir que continúe la trayectoria del mismo, y no se desvíe, lo que puede ocurrir en presencia de conductos curvos y el uso de limas de acero inoxidable. Dentro de estas propiedades se puede citar la superelasticidad, que es la propiedad que le proporciona al instrumental volver a su forma original, luego de ser sometido a una deformación, por otra parte confiere más flexibilidad y eficiencia en el corte.<sup>4</sup>

Actualmente la endodoncia dispone de la instrumentación mecanizada con motores computarizados que se programan con torque de acuerdo al tipo y calibre del instrumento,

cuyos motores ejercen movimientos rotatorios y reciprocos que permiten mantener la anatomía en conductos curvos; uno de estos sistemas rotatorios es el Wave One Gold, la cual es una instrumentación mecanizada que con la ayuda de las limas níquel titanio reducen la transportación apical, formación de escalones y perforaciones, lo cual se puede corroborar con el uso de la radiología.<sup>5</sup>

La radiología con el paso de los tiempos ha implementado métodos de obtención de imágenes con fines odontológicos para el estudio de las estructuras anatómicas, como lo es el uso de la tomografía computarizada de haz de cono, que brinda una imagen tridimensional para un mejor conocimiento de la anatomía interna y externa de las raíces dentales; por lo que facilita analizar el comportamiento de los sistemas de instrumentación manual y rotatoria dentro del conducto radicular.<sup>6</sup>

Este estudio fue de tipo experimental in vitro, el cual comparó dos tipos de instrumentación, limas manuales de acero inoxidable FlexoFile K y el sistema rotatorio WaveOne Gold; para determinar de los sistemas antes mencionados el de menor transportación apical, para de esta manera poder seleccionar y utilizar el sistema más adecuado para tratamientos endodónticos en conductos curvos.

# **CAPITULO 1. EL PROBLEMA DEL ESTUDIO**

## **1.1 Antecedentes del estudio**

### **1.1.1. Antecedentes Internacionales**

Wegener <sup>7</sup> en el año 2013 en la ciudad de Santiago, Chile, realizó un estudio in vitro donde comparó la incidencia de transportación apical mediante la utilización de dos sistemas rotatorios. Seleccionaron 50 dientes de los cuales obtuvieron conductos vestibulares de molares superiores y mesiales de molares inferior, con una curvatura de 25 a 35 grados según Schneider, que fueron mantenidos en una solución de formalina buffer al 10%. Se procedió a determinar la longitud de trabajo con el uso de lima K N°10, se montaron en un molde de silicona para poder fijar los mismos, y posteriormente llevado al tomógrafo de haz cónico para ser analizado por el software Planmeca ProMax 3D. Los dientes fueron divididos en dos grupos de estudio comprendido por 25 dientes cada uno: un grupo fue instrumentado por el sistema rotatorio Waveone y el segundo grupo por el sistema Xtreme Race, utilizando hipoclorito de sodio al 5.25% como solución irrigadora entre cada instrumento que fue usado. La instrumentación rotatoria fue manejada por un solo operador según las indicaciones del fabricante. Durante la instrumentación no hubo reporte de fracturas de limas, ni deformación de alguna lima endodóntica. Una vez terminada la instrumentación, se realizó nuevamente otra tomografía computarizada de haz de cono para analizar los dientes con el software PLANMECA Romexis Viewer. En cada conducto radicular se hicieron cuatro imágenes de cortes transversales del diente a distintas distancias, que fueron a los dos, cuatro, seis y ocho milímetros, midiendo con esto el desgaste de cada una de las paredes que conformaba el conducto radicular. En este estudio para poder determinar la transportación apical entre ambos sistemas ya mencionados anteriormente, se utilizó la técnica propuesta por Gambill en el estudio de Moser (Gambill, Alder, y del Rio, 1996) modificada, que mide la transportación apical en sentido mesiodistal y vestíbulo-palatino/lingual.<sup>8</sup> Los resultados arrojaron que no hubo transportación apical con ninguno de los sistemas, pero si se produjo transportación del tercio medio del canal en sentido mesio-distal, desplazándolo hacia la zona de la furca sin diferencias significativas.

En el año 2013, Molina,<sup>8</sup> en Quito, Ecuador realizó un estudio titulado "Evaluación in vitro del grado de transportación apical utilizando tomografía computarizada cone-beam, para la comparación de limas manuales de acero inoxidable y níquel titanio". Este estudio fue de tipo experimental in vitro comparativo en el cual se seleccionaron 100 raíces de dientes humanos con curvatura desde 40 grados hasta los 50 grados, la cual fue confirmada a través de una radiografía periapical. Se introdujo una lima k que llegase a 0.5 del ápice lo cual sería la longitud de trabajo. Los dientes fueron organizados en cuatro grupos de 25 raíces, cada uno de la siguiente manera: primer grupo preparadas con limas tipo K, el segundo grupo preparadas con limas tipo K-Flexofile, el tercer grupo fue destinado al estudio para limas Ni Ti Flex y el cuarto grupo se trabajó con el sistema ProTaper manual. Se colocaron los dientes en un molde a base de acrílico con cera en el ápice para evitar que el mismo penetrara al conducto. La técnica utilizada fue la Crown Down y entre cada instrumento se irrigó con 10 cc de hipoclorito de sodio al 5,25%. El molde con los dientes fue llevado al tomógrafo de haz cónico previo a la instrumentación y posterior a esta, con la ayuda del programa computarizado NNT se hicieron cortes axiales a tres milímetros del ápice para compararlos mediante la fórmula de Gambil y medir el grado de transportación apical. Para el análisis estadístico se utilizó el programa de computación SPSS y de forma manual, donde se comprobó la validez de la hipótesis.<sup>8</sup> Los datos arrojaron: mayor transportación apical para las limas Flexofile, seguido por tipo K, NiTi Flex y ProTaper Manual, este último con una menor transportación estadísticamente.

Tambe et al,<sup>9</sup> en el año 2014 publicaron un artículo "Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper, one shape system and wave one system using cone beam computed tomography: An in vitro study", donde realizaron un estudio de tipo experimental in vitro comparativo para determinar la transportación del canal y capacidad de centrado de varios sistemas rotatorios. Utilizaron 30 premolares con conductos radiculares curvos con al menos 10 grados de curvatura divididos en tres grupos de 10: el primer grupo se instrumentó con Rotary ProTaper, el segundo grupo con One Shape y el tercero con Wave One. Cada grupo se irrigó con tres ml hipoclorito de sodio al 5,25%, se lubricaron con glyde durante la instrumentación y posterior a esto se colocó un ml de EDTA al 17% por un minuto, seguido de una irrigación final con tres ml de hipoclorito de sodio. Se realizaron imágenes de pre

instrumentación y pos instrumentación en tres niveles, tres milímetros apicales, tres milímetros coronales y ocho milímetros apicales sobre el foramen apical usando el software tomografía computarizada de haz cónico. Los instrumentos fueron descartados según la recomendación de cada sistema rotatorio. Los datos demostraron que el sistema rotatorio Wave One causó un transporte menor y se mantuvieron mejor centrados en el canal que los sistemas One Shape y Rotary ProTaper.

En el año 2014, Madani et al<sup>10</sup> publicaron un estudio titulado “Cone-Beam Computed Tomography for Evaluation of Apical Transportation in Root Canals Prepared by Two Rotary Systems” que tuvo por objetivo utilizar la tomografía computarizada con haz de cono para evaluar la transportación apical producida por los sistemas rotatorios ProTaper y Mtwo. En este estudio fueron obtenidos 40 primeros molares maxilares humanos extraídos, con ápices completamente desarrollados con una longitud del conducto mesiovestibular de 19-22 mm, y una curvatura del canal de 20-40 grados, según el método de Schneider, divididos en dos grupos: grupo I preparado con el sistema Mtwo y grupo II con ProTaper. Los dientes fueron montados en bloque de resina acrílica para imágenes de tomografía computarizada de haz de cono tridimensional de alta resolución usando Cranex 3+ (Soredex, Helsinki, Finlandia) con un campo de visión de 8,6 cm (FOV). La capa de 0,5 mm de las imágenes se tomó axialmente, con una distancia de tres mm del ápice radiográfico y perpendicular al eje largo de la raíz. Las imágenes pre procedimiento se grabaron para compararlas más tarde con imágenes posteriores a la preparación. De acuerdo a los resultados obtenidos, el transporte apical en la mayoría de los casos fue inferior a 0,1 mm; por lo que se puede decir que no hubo diferencias significativas entre ambos sistemas en diferentes cortes transversales del canal.

Nazari et al,<sup>11</sup> realizaron un estudio en el año 2014 “Canal Transportation and Centering Ability of Twisted File and Reciproc: A Cone-Beam Computed Tomography Assessment”, que tuvo como propósito determinar la transportación apical al utilizar dos sistemas, evaluadas a través de la tomografía computarizada de haz cónico. Obtuvieron 40 dientes para realizar el estudio en los conductos mesio-vestibulares de molares superiores e inferiores, con longitud que van desde los 19 mm y curvatura apical entre 15 y 30 grados según

Schneider. Las muestras fueron organizadas aleatoriamente en dos grupos de 20 cada una. Se tomaron imágenes tomográficas computarizadas de haz cónico previo a la instrumentación y posterior a esta. Con estas imágenes se evaluaron la transportación del canal y la capacidad de centrado de los sistemas, utilizando el software New Net Technologies Viewer y Photoshop CS5, en niveles de tres, cuatro y cinco milímetros desde el ápice, y para el análisis estadístico entre los dos grupos se hizo a través de la prueba U de Mann-Whitney. En cuanto a los resultados el sistema Reciproc tuvo menor transportación apical que el sistema Twisted File en direcciones mesio-distal y buco-lingual.

Ruiz,<sup>12</sup> en el 2016 realizó un trabajo de grado de tipo prospectivo experimental-comparativo, en la ciudad de Trujillo, Perú, titulado "Efectividad de las técnicas de instrumentación manual, rotatoria continua y rotatoria reciprocante en la preparación de conductos curvos", donde buscaba medir la variación del grado de curvatura y de centricidad del sistema de conductos radiculares antes y después de la preparación biomecánica. Para esto se recolectaron 57 molares inferiores divididos en grupo de 19 dientes para cada tipo de instrumentación: grupo I para la técnica manual, grupo II para la técnica rotatoria y grupo III para la técnica rotatoria reciprocante. Los dientes fueron a llevados a cubetas, fijados en la parte coronal con plastilina para que el ápice estuviera en contacto con la cubeta, se colocaron tornillos en los extremos para ensamblarlo, después de los cortes y se llenaron con acrílico. Con una lima número 10 terminaron la longitud de trabajo a un milímetro del ápice radiográfico, de esta misma forma se evaluó el grado de curvatura utilizando el método de Schneider y posterior a esto se procedió a seccionar los dientes a tres y seis milímetros del ápice. Se instrumentó cada grupo, se irrigó con dos ml de hipoclorito de sodio y como irrigante final EDTA. Con una cámara digital se tomaron imágenes en el tercio apical y medio, antes y después de la instrumentación para ser luego trabajadas en el programa AutoCAD 2012. El análisis estadístico se realizó a través del programa SPSS y la prueba Duncan. En cuanto a los resultados; la variación del grado de curvatura fue mayor en la instrumentación manual en comparación con los demás sistemas y en cuanto a la centricidad no hubo evidencia de cambios para los tres sistemas de instrumentación.



En el año 2017, Ramos et al,<sup>13</sup> en la Facultad de odontología de la Universidad de Cartagena evaluaron el espesor de dentina en la pared de la zona de peligro antes y después de la instrumentación con dos sistemas rotatorios, waveone gold vs protaper next en raíces mesiales de primeros molares mandibulares in vitro. Seleccionaron 30 raíces mesiales mandibulares con curvaturas leves y ápices cerrados, se tomó radiografía inicial para la recolección de los dientes, se realizó apertura y localización de los conductos, seguido de un corte en la línea amelocementaria; con una lima k flexofile tomaron la conductometría mediante una radiografía, para luego sellar los ápices con silicona caliente termofusible. Colocaron las muestras en una mufla con acrílico autocurado rosado veracryl, se cortaron los cubos en grosor de un milímetro y mediante una radiografía midieron el espesor de la dentina desde la pared externa de la raíz. Dividieron las muestras en dos grupos aleatoriamente: en el grupo I instrumentaron con sistema WaveOne Gold y el grupo II con Protaper Next e irrigación con hipoclorito a 5.25 % en ambos grupos, y a través de una radiografía midieron el espesor de la dentina pos instrumentación. El grosor de la dentina pre instrumentación y pos instrumentación la midieron en milímetros según el software de sirona sidexis next generation en dos puntos (cervical y medio de la raíz). Para determinar la diferencia entre los grupos, se evaluó la normalidad de los datos utilizando el estadístico de shapiro willks y se usó prueba t studen. Al comparar el espesor de la dentina del grupo I y II pre instrumentación y pos instrumentación, encontraron una diferencia estadísticamente significativa; el sistema Protaper Next en el punto cervical ( $p=0,001$ ) y en el punto medio ( $p=0,002$ ) y en el sistema WaveOne Gold en el punto cervical ( $p=0,000$ ) y el punto medio ( $p=0,004$ ). En cuanto a los posibles accidentes solo se presentaron escalones en un 14,3 % con el sistema WaveOne Gold y en un 26,7 % con el sistema Protaper Next, la separación de instrumento tres, seis y, tres por ciento respectivamente; y al evaluar la anatomía del conducto según el sistema de instrumentación el WaveOne Gold, este presentó modificación en un 42,9 % y el Protaper Next un 13,3 %.

En el año 2017, Moser<sup>14</sup> realizó un estudio en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador, titulado “Evaluación de la transportación apical de los sistemas reciprocantes waveone y waveone gold con y sin glide path previo. Este estudio fue de tipo experimental comparativo in vitro”, donde seleccionó 40 raíces mesiales curvas de primeros molares

inferiores, con desarrollo completo y con foramen apical independiente para sus conductos vestibular y lingual. Las muestras fueron introducidas en suero fisiológico posterior a su extracción y luego fueron colocadas en formalina neutra al 10% para su conservación y desinfección durante una semana. Para su limpieza se introdujeron en hipoclorito de sodio al 2,5% durante 24 horas; eliminando así la materia orgánica, desbridando el tejido periodontal y el cálculo. Se seleccionaron las muestras a nivel del límite amelocementario, y se realizó un corte a nivel de la furca en sentido vestíbulo-lingual para separar la raíz mesial de la distal y se eliminó la convexidad de la pared mesial con una fresa Endo Z. Para determinar la conductometría, se introdujo una lima 0,10 hasta su salida por el ápice, al cual se le restó un milímetro, obteniendo así su longitud de trabajo. Aleatoriamente fueron distribuidos los grupos de la siguiente manera: grupo I WaveOne sin Glide Path, grupo II WaveOne con Glide Path, grupo III WaveOne Gold sin Glide Path y grupo IV WaveOne Gold con Glide Path. Cada muestra fue montada en una base de cera donde luego se observó la zona apical pre instrumentación mediante un estudio de radiología y tomografía, para luego realizar la instrumentación en cada grupo con su respectivo sistema, donde se utilizaron cinco veces un solo instrumento que posteriormente fue descartado, pero también solo se realizaron cuatro conductos por días por motivo de fatiga. Se utilizó hipoclorito de sodio como solución irrigadora en todos los grupos. Posteriormente se observó la zona apical nuevamente para determinar la diferencia de un antes y un después de cada sistema de instrumentación que sirvió para calcular el índice de transportación con la fórmula de Gambill, que mide la transportación del conducto en sentido mesio-distal y vestíbulo-lingual. Los programas estadísticos que se emplearon fueron; SPSS 23, la prueba de chi cuadrado y el test de ANOVA. En cuanto al valor medio de la transportación mesio-distal, el grupo IV se encontró más cerca del valor ideal de -0,003 milímetro presentando ligera transportación hacia distal, el grupo III presentó un valor medio de 0,043 representando una ligera transportación hacia mesial. Los resultados obtenidos arrojaron que los cuatro grupo no tuvieron diferencias significativas, pero el grupo que menor transportación apical tuvo fue el WaveOne Gold con glide path y el que mayor transportación apical tuvo, fue el WaveOne.

### **1.1.2. Antecedentes Nacionales**

Paulino et al<sup>15</sup> en año 2002, en la Universidad Católica Madre y Maestra en la ciudad de Santiago, República Dominicana realizaron un estudio titulado “Preparación biomecánica de conductos simulados curvos, utilizando dos sistemas de limas: manual y rotatorio”. Su población estuvo compuesta por 60 conductos con curvaturas moderadas y severas, la cual se dividió en dos grupos; donde un grupo X fue instrumentado con el sistema de níquel titanio manual y el grupo Y con níquel titanio rotatorio Quantec; ambos grupos fueron colocados en bloques a base de resina transparente de poliéster para lograr simular la curvatura con fines de estandarizar el estudio. Para establecer las curvaturas utilizaron espaciadores digitales, los cuales fueron curvados a 35 grados con un conformador de curvaturas. Las imágenes de los conductos simulados fueron procesadas por un Table Scanner y posterior a esto se procedió a la instrumentación de los dos grupos. Para el grupo X se utilizó la técnica de instrumentación de fuerzas balanceadas descritas por Roanne preensanchando el conducto con fresas Gates-Glidden número uno y dos. En el caso del grupo Y instrumentaron con la técnica Crown Down Quantec con las series de limas del uno al diez según las indicaciones del fabricante. Ambos grupos para la lubricación de los conductos usaron Rc-Prep y luego de la instrumentación se digitalizaron los conductos simulados. Se compararon las imágenes pre y post-instrumentación con el uso del programa UTHSCA, donde midieron el grado de curvatura basándose en el método descrito por Schneider, el zip apical y formación de escalón, para este último utilizaron azul de metileno. Según los resultados el grado de curvatura en la instrumentación con el sistema manual presentó una disminución de 2.5 grados en promedio y para el sistema rotatorio fue de 1.5 grados; no hubo presencia de zip apical en ninguno de los grupos de estudio. Por otra parte en el grupo del sistema manual hubo dos muestras con escalón y el en sistema rotario solo una. Dichos resultados arrojaron que existió una diferencia estadísticamente significativa entre ambos sistemas de instrumentación, en cuanto a la variación en el grado de curvatura y la formación de escalón, sin embargo en el zip apical no hubo variaciones.

### **1.1.3. Antecedentes Locales**

No se encontraron.

## 1.2. Planteamiento del problema

El tratamiento del sistema de conductos es aquel que es ofrecido a los pacientes cuando el tejido pulpar del diente se encuentra afectado, ya sea producto de algún trauma o por una caries que no fue tratada a tiempo. La preparación biomecánica es considerada la parte más importante de este tratamiento, el cual consiste en tener un acceso directo a los conductos radiculares para la extirpación de la pulpa y restos pulpares, con el fin de proporcionarle una conformación óptima para un tratamiento exitoso.<sup>3</sup>

Una de las complejidades que se pueden observar durante la terapia endodóntica es el manejo correcto para la preparación biomecánica ante casos de conductos curvos. Este factor hace que la desinfección y la instrumentación del mismo se dificulten, pudiendo provocar incluso la transportación apical que es uno de los factores que en cierta forma puede poner en riesgo el éxito del tratamiento; es por ello de suma importancia tener en cuenta ciertos aspectos a considerar que de una forma u otra ayudan a la correcta preparación del sistema de conductos, como son: mantener el foramen apical en su posición inicial, crear una preparación cónica que facilite la obturación, utilizar instrumental que sea acorde a la forma de la curvatura del conducto y aumentar el efecto de acción de los agentes irrigantes. Debido a lo explicado anteriormente se deben seguir ciertas consideraciones al momento de seleccionar los instrumentos para este tipo de casos, donde los mismos cumplan con ir moldeando el conducto radicular, respetando la curvatura del conducto. Dentro de estos podemos mencionar la instrumentación manual con las limas FlexoFile K que permite movimientos de rotación y vaivén que hace posible su elección en estos casos y el sistema rotatorio WaveOne Gold que por su forma y flexibilidad ayudan en la práctica de conductos curvos. Este último ofrece conicidad, promete conservar en el sistema de conducto el tercio cervical, reduce el transporte apical y no menos importante la capacidad que tiene de actuar en curvaturas complejas.<sup>16,17,18</sup>

La clínica de odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña cuenta con instrumental manual y actualmente está incursionando la instrumentación rotatoria para la preparación de conductos radiculares curvos, por lo que este estudio se enfocó en analizar a través de un estudio comparativo in vitro la transportación apical en la

preparación biomecánica mediante el Sistema WaveOne Gold vs las limas FlexoFile K en premolares inferiores curvos, para determinar con cuál sistema ocurre menor transportación apical y recomendar su uso en estos casos de complejidad.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente surgen las siguientes interrogantes:

¿Existe transportación apical en la preparación biomecánica mediante el sistema WaveOne Gold vs FlexoFile K en premolares inferiores curvos?

¿Cuál es el grado de curvatura apical en premolares inferiores curvos?

¿Cuál es la posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica con el Sistema WaveOne Gold?

¿Cuál es la posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica con las limas FlexoFile K?

### **1.3. Justificación**

En el presente estudio de investigación tuvo como objetivo principal determinar la transportación apical en premolares inferiores curvos mediante el uso de dos tipos de sistemas de instrumentación: manual y rotatoria. Dado que la transportación apical es uno de los accidentes que suele suceder en conductos curvos y que puede perjudicar el éxito del tratamiento endodóntico; se debe elegir un sistema que confiera las propiedades necesarias para este tipo de casos.

Para el estudio se utilizó el sistema de limas Flexofile K para la instrumentación manual y el sistema WaveOne Gold para la instrumentación rotatoria, con el propósito de analizar cuál sistema produce menor transportación apical mediante la revisión de la tomografía de haz de cono, y recolectar los datos necesarios para determinar el de mejor desempeño.

Este estudio tendrá un impacto positivo para el área de endodoncia de la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña porque mediante los resultados obtenidos del mismo se puede evidenciar de los dos sistemas de

instrumentación el de menor transportación apical para proponer su uso en conductos curvos y poder contribuir a ampliar los horizontes en la práctica endodóntica.

## **1.4. Objetivos del estudio**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la transportación apical en la preparación biomecánica mediante el Sistema WaveOne Gold vs FlexoFile K en premolares inferiores curvos.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

1.4.2.1. Identificar el grado de curvatura apical en premolares inferiores curvos.

1.4.2.2. Identificar la posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica con el Sistema WaveOne Gold.

1.5.2.3. Identificar la posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica con las limas FlexoFile K.

## **CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco teórico**

La terapia endodóntica está basada en el conocimiento minucioso de la anatomía interna de los dientes, ya que su importancia radica en lograr una correcta apertura coronaria, localizar los conductos y la preparación biomecánica para los mismos. Es durante este procedimiento junto con la utilización de las limas y las soluciones para irrigar que se hace posible la limpieza, desinfección y conformación de los conductos radiculares y con estos factores poder realizar una obturación exitosa.<sup>5</sup>

No obstante cuando se está en presencia de casos donde existe alguna curvatura radicular, esto dificulta en cierta forma el manejo clínico poniendo en riesgo la posibilidad de desviar la posición original del foramen apical y es por esto que si no se tienen los conocimientos necesarios para tratar dichas complejidades, puede comprometer en cierto sentido el pronóstico del tratamiento endodóntico<sup>16,19</sup>. Existe un gran porcentaje de conductos radiculares con curvatura en su tercio apical, pasándose estas por desapercibidas en las tomas de radiografías convencionales, por el hecho de que estas imágenes radiográficas son bidimensionales de un objeto tridimensional, pudiendo tener repercusión en errores para determinar la longitud de trabajo, transportación apical y formación de escalones.

La preparación biomecánica en aquellos conductos con curvatura en su tercio apical suelen tornarse dificultosos e incluso pueden haber accidentes operatorios, como: desgastes excesivos, perforaciones, provocar la fracturas de instrumentos debido a la tensión presente producto de la curvatura<sup>1</sup>. Este trabajo de investigación presenta un desglose teórico en relación a la preparación biomecánica en premolares inferiores curvos, como son: anatomía de la raíz de premolares inferiores, consideraciones en el tercio medio y apical, fórmula de Schneider; de las consideraciones en la preparación biomecánica en conductos curvos, apertura, limpieza y desinfección química, preparación biomecánica; de la técnica de preparación manual de conductos curvos, constitución de los instrumentos, estandarización de los instrumentos, limas flexofile K y técnica escalonada; de las técnicas actuales de la instrumentación mecanizada recíproca, sistema WaveOne Gold, Reciproc Blue;

accidentes durante la preparación biomecánica; transportación apical; de la comprobación de la transportación apical en la preparación biomecánica, imágenes 2D e imágenes 3D.

## **2.1.1. Anatomía de los premolares inferiores**

### **2.1.1.1. Primer premolar inferior**

- Anatomía externa: la corona es en forma cuboide con dos cúspides; una vestibular bien desarrollada y otra lingual poco desarrollada y pequeña. Por lo general posee una raíz oval en su sección transversal, con una pequeña conicidad lingual.<sup>5, 20</sup>
- Anatomía interna: la cámara pulpar en el techo presenta dos concavidades que corresponden a las cúspides (vestibular y lingual) siendo la vestibular mucho más pronunciada, principalmente en los jóvenes. Por lo general presenta un conducto único, achatado en sentido mesio-distal.<sup>5, 20</sup>

### **2.1.1.2. Segundo premolar inferior**

- Anatomía externa: la corona es en forma cuboide y puede presentar dos o tres cúspides; una vestibular y una lingual o vestibular grande y dos linguales pequeñas. Por lo general la raíz en su sección transversal es de forma oval, en apical tiene conicidad y posee una pequeña inclinación hacia lingual.<sup>5, 20</sup>
- Anatomía interna: la cámara pulpar presenta un techo con dos concavidades que corresponden a las cúspides (vestibular y lingual) siendo la vestibular mucho más pronunciada, principalmente en los jóvenes. En cuanto al conducto radicular del segundo premolar inferior tiene una forma semejante al primer premolar inferior, es decir, conducto único, achatado en sentido mesio-distal. Aunque el segundo es más grande y menos achatado en sentido mesio-distal.<sup>5, 20</sup>

### **2.1.1.3. Consideraciones en el tercio medio y apical**

Los premolares inferiores, en su mayoría, tienen la característica de poseer una sola raíz con un conducto único, por esto, el mismo suele ser amplio y de fácil localización. Cuando existen dos o tres conductos y la división se produce a nivel del tercio medio o apical, por lo general son de difícil acceso ya que los conductos son muy estrechos y divergentes en



relación con el eje mayor del diente, por esto se dificulta el abordaje y un tratamiento adecuado.

Como resultado de las distintas variaciones anatómicas que pueden surgir, Vertucci clasificó la morfología de los conductos radiculares, describiendo la anatomía interna de los premolares de la siguiente manera: <sup>5,21</sup>

Tipo I: un solo conducto desde la cámara hasta el ápice.

Tipo II: dos conductos separados desde la cámara que se unen en el ápice.

Tipo III: un conducto que se divide en dos y luego se une nuevamente.

Tipo IV: dos conductos separados desde la cámara al ápice.

Tipo V: un conducto desde la cámara que se divide en dos y termina en dos foraminas separadas.

Tipo VI: dos conductos que se unen en el tercio medio y luego vuelven a separarse para terminar en dos foraminas separadas.

Tipo VII: un conducto que se divide en dos, se une en el tercio medio y luego vuelve a separarse para terminar en dos foraminas separadas.

Tipo VIII: tres conductos desde la cámara hasta el ápice.

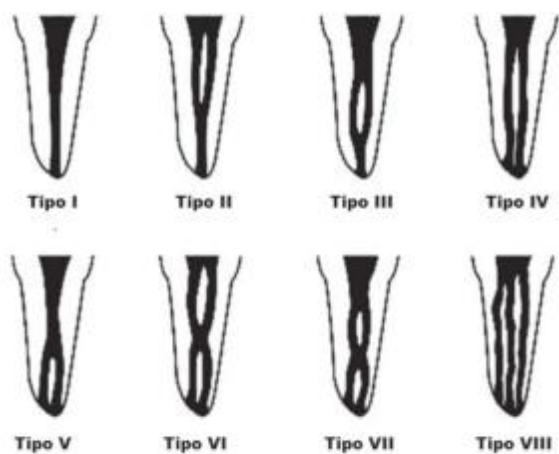


Figura 1. Clasificación morfológica de los conductos radiculares según Vertucci. <sup>21</sup>

Uno de los retos que suelen presentarse durante el tratamiento endodónticos es el correcto manejo de los conductos curvos, debido a las distintas variaciones anatómicas que pueden presentarse como las descritas anteriormente, y por ello hacen que el tratamiento tenga cierta dificultad. Por esto la preparación puede tornarse vulnerable al fracaso debido a que la preparación y la irrigación no son las adecuadas para alcanzar una asepsia correcta de los conductos radiculares.<sup>16</sup>

#### **2.1.1.4. Fórmula de Schneider**

Los conductos radiculares curvos fueron descritos en el estudio de Salazar et al, por Schneider en el año 1971, definiéndolo como el ángulo formado por la proyección del eje dentario y la tangente del ápice radicular, clasificando el rango de curvaturas en tres grupos:<sup>22</sup>

- Leve ( $9^\circ$  o menos).
- Moderada (entre  $10$  y  $24^\circ$ ).
- Severa ( $25$  a  $70^\circ$ ).

Usando este método, se marca un punto medio en el conducto al nivel de la entrada del mismo, se dibuja una línea recta paralela a la imagen y ese punto se etiqueta como punto A. Existe un segundo punto, que se ubica dónde empieza la curvatura y es llamado punto B. Un tercer punto que se marca en el foramen apical y se denomina punto C y el ángulo formado por la intersección de estas líneas se mide.<sup>23</sup>

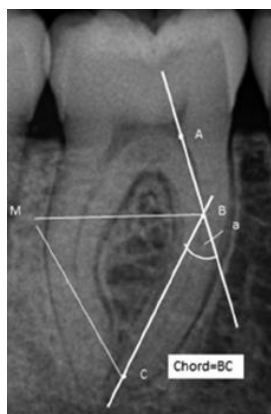


Figura 2. Representación del método de Schneider.<sup>23</sup>

## **2.1.2. Consideraciones en la preparación biomecánica en conductos curvos**

El éxito de los tratamientos endodónticos no solo depende del instrumental con el que se cuente para los mismos, también es fundamental una preparación biomecánica óptima, de igual forma tener el conocimiento de aquellos factores que pueden influenciar en el tratamiento, como es; el método anti curvatura para la instrumentación de conductos y el uso de soluciones irrigadoras durante instrumentación.<sup>1, 24</sup>

### **2.1.2.1. Apertura**

Se inicia en la cara oclusal, en el tercio medio del surco principal mesio-distal con una fresa esférica del diámetro adecuado al tamaño de la cámara pulpar que será confirmado a través de una radiografía periapical, la fresa paralela al eje longitudinal del diente, penetrando a la parte más voluminosa de la cámara pulpar que viene siendo el techo, dándole forma de conveniencia oval con paredes divergentes hacia oclusal, que será conseguida con la remoción del techo de la cámara pulpar en movimientos de tracción con una fresa endo z. Antes de considerarse terminada la apertura, se verifica con un explorador angulado la existencia o no de remanentes del techo, en caso que queden deben ser eliminados.<sup>5</sup>

### **2.1.2.2. Limpieza y desinfección química en la preparación de conductos radiculares**

La limpieza y desinfección en la preparación de conductos radiculares acompañado de la aspiración tiene como objetivo:<sup>5</sup>

- La eliminación (por remoción, disolución o ambos) de los detritos presentes en el interior del conducto radicular, como son: los restos pulpares, materiales del medio bucal y virutas de dentina. Estos detritos tienden a acumularse en el tercio apical formando un tapón o pueden ser impulsados hasta el espacio periodontal ocasionando graves daños.
- Reducir la cantidad de bacteria dentro del conducto por acción mecánica de lavado y antibacteriana de la sustancia utilizada.
- Mantener las paredes dentinarias hidratadas y lubricadas para facilitar la acción conformadora de los instrumentos.

La selección de la solución adecuada depende de las propiedades del producto y las condiciones clínicas de cada caso que pueda presentar un diente en un tratamiento. En casos de dientes con pulpa viva la contaminación ausente o incipiente permite el uso de sustancias sin poder antisépticos a favor de aquellas que por su biocompatibilidad respetan el muñón apical y tejidos apicales, favoreciendo la reparación. En dientes con pulpa mortificada la sustancia debe ser antiséptica para promover la desinfección y neutralización de toxinas presentes en la pulpa necrótica, sin ser agresivas, al menos en forma acentuada, para los tejidos periapicales.<sup>1,5</sup>

En cualquier condición se exige una solución irrigadora con buena capacidad de limpieza como requisito fundamental, como lo es el hipoclorito de sodio que cuenta con propiedades que la convierten en la sustancia más adecuada para irrigación de los conductos radiculares, dentro de los que se destacan:<sup>1</sup>

- Buena capacidad de limpieza.
- Poder antibacteriano efectivo.
- Neutralizante de productos tóxicos.
- Disolvente de tejido orgánico.
- Acción rápida, desodorizante y blanqueante.

La solución de hipoclorito de sodio es utilizada; en bajas concentraciones como son el líquido de dakin que contiene 1% de cloro activo y el líquido de Milton que tiene 0.5% de cloro activo; en medianas concentraciones con 2,5% de cloro activo; y en altas concentraciones como la soda clorada de 4-6% de cloro activo. Las concentraciones de baja y mediana concentración son las más indicadas para el tratamiento de dientes vitales.<sup>1</sup>

### **2.1.2.3. Preparación biomecánica**

Esta parte de la terapia pulpar consiste en modificar la morfología interna de los conductos radiculares tratando de mantener la anatomía inicial de los mismos, es por esto que van adquiriendo una forma cónica, desde la apertura cameral hasta el ápice, permaneciendo así el diámetro y posición del foramen apical.<sup>19</sup> Cumpliendo con todo lo explicado

anteriormente, esto facilita la correcta limpieza y desinfección de los conductos radiculares, removiendo de esta forma los restos pulpares y posteriormente se obtendrá una obturación óptima para finalmente completar el tratamiento con éxito.<sup>24, 25</sup>

Es por esto que los objetivos que se buscan lograr mediante la preparación biomecánica son fundamentales para la prevención de una enfermedad perirradicular y erradicar de igual forma casos donde existe enfermedad pulpar a través de:<sup>26</sup>

- La eliminación de la pulpa vital o necrótica del conducto radicular.
- Creación de suficiente espacio para la irrigación y medicación.
- Facilidad para la obturación del conducto radicular.
- Evitar alguna irritación y/o infección hacia los tejidos periradiculares.
- Preservar la integridad y localización del foramen apical.
- Preparar el conducto de modo que se afine en dirección apical con el diámetro más pequeño a nivel de su terminación apical.
- Limitar los procedimientos de limpieza y modelación al interior del conducto, manteniendo la integridad del foramen apical.<sup>27</sup>

No obstante la razón por la que se logre el éxito de los tratamientos endodónticos es debido al dominio minucioso sobre la morfología anatómica de los sistemas de conductos en los cuales varía mucho en el número, longitud, diámetro y curvatura de los mismos, así mismo las distintas ramificaciones que se pueden presentar.<sup>28</sup>

#### **2.1.2.3.1. Técnica de preparación manual de conductos curvos**

Los objetivos de la preparación para conductos curvos, puede servir como guía para los conductos rectos. Es importante la obtención de una instrumentación cónica en diferentes tercios del conducto, teniendo la disminución del diámetro en el tercio apical. Durante la preparación del conducto, la transportación apical puede evitarse si se tiene el conocimiento necesario, comenzando desde el tipo de instrumental adecuado, técnica a utilizar y no menos importante la anatomía de los conductos.<sup>29</sup>

Cuando se está en presencia de casos donde existen conductos curvos y estrechos, el uso de instrumental rotario puede ser una opción, ya que este puede disminuir menos transportación apical que utilizando instrumental manual donde existe un limado de impulsión y tracción. No obstante esto, el instrumental rotatorio puede dejar paredes del conducto sin instrumental, por lo que la irrigación para el mismo debe ser eficiente. <sup>1</sup>

Estudios histológicos han demostrado que la limpieza completa en los conductos radiculares curvos suelen ser difíciles más no imposibles de lograr. En el estudio de Hulsmann et al, Schilder enfatizó la necesidad de una correcta desinfección en el sistema de conductos radiculares, donde se debe eliminar todo el contenido orgánico de los conductos radiculares, con el instrumental a utilizar, conjuntamente con una buena irrigación. <sup>26,30</sup>

#### **2.1.2.3.2.1. Constitución de los instrumentos**

Los instrumentos endodónticos están hecho a partir de vástagos metálicos cuadrangulares, triangulares y circulares que se tornean de acuerdo a las características de cada instrumento. Están compuesto por: <sup>5</sup>

- El mango o cabo, casi siempre de plástico, en forma de cilindro con estrías para un mejor manejo y su color identifica el número del instrumento.
- El intermediario, o vástago que se encuentra entre el mango y la parte activa.
- La parte activa, es la que hace el trabajo y define sus características.
- La guía de penetración, es el extremo de la parte activa que sirve como guía para introducir el instrumento.

#### **2.1.2.3.2.2. Estandarización de los instrumentos**

No todas las limas cumplen los requisitos para entrar en esta clasificación. Para que formen parte de ella, deben cumplir lo siguiente: <sup>31</sup>

- El calibre de la lima se numera del 10 al 100, con saltos de cinco unidades hasta el tamaño 60 y saltos de diez unidades hasta el tamaño 100.

- Los bordes cortantes empezarán en la punta del instrumento con el denominado diámetro 0 (D0) extendiéndose exactamente 16 milímetros hasta el vástago, terminando en el diámetro 16 (D16).
- El diámetro de D16 será 32/100 o .32 mm, mayor que el de D0.
- Estas medidas aseguran un aumento constante en la conicidad de 0.02 mm, por cada instrumento sin importar el tamaño.
- El ángulo en la punta debe ser  $75^\circ \pm 15^\circ$ .
- Los números seis y ocho se añadieron más recientemente para una mayor versatilidad.

El establecimiento de normas para su fabricación permite su estandarización con independencia de su procedencia.

### **2.1.2.3.2.3. Limas FlexoFile K**

Existen tres variedades de limas tipo K, donde se encuentran las limas de vástago cuadrangular, de vástago triangular y de vástago romboidal. La morfología de estos instrumentos con ángulo helicoidal igual a 45 grados permite movimientos de rotación y vaivén, este último hace posible su selección para instrumentos en conductos curvos. Estos instrumentos de corte poseen un ángulo de corte que es el filo de la lámina, a menor ángulo mayor corte, dentro de los cuales se encuentran: <sup>5</sup>

- Limas k de sección cuadrangular: los más antiguos y con un ángulo de corte de 90 grados.
- Limas k de sección triangular: son fabricadas a partir de modificaciones de las limas k de sección cuadrangular. Estas contienen mayor número de espiras y mayor flexibilidad debido a que su masa metálica es un 37,5% menor que las anteriores. Poseen un ángulo de corte de 60 grados. Estas propiedades la hacen más efectivas en conductos curvos y angostos.
- Limas k de sección romboide: contienen un vástago romboidal, facilitan la eliminación de detritus, los bordes cortantes están constituidos por los ángulos agudos del rombo que mejoran la eficacia del corte. <sup>32</sup>

#### **2.1.2.3.2.4. Limas FlexoFile K Maillefer**

Es una lima de acero inoxidable perteneciente al grupo de limas de sección triangular, fabricada por la casa comercial Dentsply Maillefer con una composición de 17% de cromo y 8% de níquel aproximadamente. Con una presentación de serie ISO del nº 15 al 40 en 21, 25 y 31 mm.

Es usada para la instrumentación manual de conductos radiculares. Posee una alta flexibilidad, torsionada con punta en forma de meseta piloto no activa conocida como punta Batt, tiene más estrías por unidad de área, corta al entrar y al salir del conducto. De acuerdo a estas características son utilizadas en conductos curvos y estrechos.<sup>33</sup>

#### **2.1.2.3.2.5. Técnica escalonada**

Es una técnica apico-coronal, también conocida como telescópica o step back, se recomienda su uso en conductos curvos y estrechos, sin embargo, puede ser utilizada en conductos rectos. Fue propuesta por Mullaney en el año 1968.<sup>34</sup>

En esta técnica la longitud de trabajo se reduce de manera gradual a medida que los instrumentos aumentan de calibre; esto permite la conicidad del conducto, con menor diámetro en la porción apical y mayor diámetro en la porción coronal. La preparación de los conductos por esta técnica consta de dos fases: la primera tiene como objetivo conformar el tercio apical y la segunda el tercio medio y cervical.<sup>5</sup>

Después de haber establecido la longitud de trabajo (por ejemplo 23mm), se procede a la primera fase, también conocida como la técnica convencional donde se conforma el tercio apical, consta de los siguientes pasos:<sup>5, 26, 34</sup>

- a) Se introduce la lima #15 calibrada a 23mm, se realiza movimientos de limado (vaivén) y en forma circunferencial con pequeña amplitud para evitar accidentes operatorios, se irriga el conducto y se usa la lima hasta quedar holgado.
- b) Se procede a usar la lima #20 calibrada a 23mm utilizando la misma dinámica que la anterior.
- c) La lima #25 calibrada a 23mm se usa de la misma forma que las anteriores.



- d) El cuarto instrumento #30, también llamado de memoria, calibrada a 23mm se introduce en el conducto realizando los mismo movimientos que la lima #15 se establece el stop apical.

La segunda, conformación del tercio medio y coronal, utiliza los instrumentos calibrados un milímetro más corto que su antecesor:<sup>5,24,32</sup>

- a) Se inicia con la lima #35 calibrada a 22mm con movimientos de vaivén, se irriga el conducto, se utiliza el instrumento memoria #30 calibrada a 23mm y se irriga nuevamente.
- b) La lima #40 calibrada a 21mm se utiliza con la misma dinámica que la anterior.
- c) La lima #45 calibrada a 20mm se introduce haciendo la misma maniobra que las anteriores.

Para concluir con la técnica escalonada se emplea el instrumento memoria #30 calibrada a 23mm con movimientos suaves de vaivén o en sentido horario y antihorario para alcanzar toda la longitud de trabajo, se irriga y se seca con conos de papel.<sup>5</sup>

### **2.1.2.3.2. Técnicas actuales de instrumentación mecanizada reciprocante**

La preparación biomecánica es uno de los procedimientos más importantes en terapia endodóntica. Solo la forma adecuada del conducto radicular permite un desbridamiento y una obturación adecuada. Sin embargo, esto es muy lento y tedioso. Es por esto que en 1899, cuando Rollins produjo la primera pieza de mano de endodoncia, una serie de sistemas rotatorios para la preparación de conductos radiculares que han sido desarrollados. Se han introducido principalmente como un intento de disminuir el tiempo de instrumentación y simplificar la preparación del canal.<sup>26</sup>

Con la introducción de la aleación de níquel-titanio (Ni-Ti), y la capacidad de fabricar instrumentos cónicos más grandes con una sugerencia modificada, los conceptos de preparación han cambiado. Todas estas modificaciones han contribuido a los avances en la instrumentación mecanizada, particularmente en términos de reducir la ocurrencia de escalón y transporte interno o externo del canal.<sup>35</sup>

Blum et al <sup>36</sup>, describieron el endographe, que fue desarrollado para el estudio de las fuerzas ejercidas durante la preparación del conducto radicular. El endographe mide la secuencia de fuerzas que cada lima rotatoria individual genera durante el uso. El endograma es un gráfico que traza la magnitud de las fuerzas que son generadas por cada lima rotatoria a lo largo del tiempo, no solo detallan la variación de las fuerzas, también revelan las fracturas que se muestran en los gráficos por curvas características. Con el desarrollo de un nuevo soporte, la magnitud del torque requerido para dar forma a un canal con limas rotativos de diferentes marcas se pueden analizar y comparar.

#### **2.1.2.3.2.1. Wave One Gold**

Proporciona una conformación al conducto radicular con un giro alterno, es decir, cambia continuamente la dirección de rotación con un ángulo amplio de rotación en la dirección de corte que confiere alta eficacia y un ángulo menor en la dirección contraria que le permite entrar al conducto respetando su anatomía, estos ángulos también reducen el riesgo de atornillamiento, rotura de la lima y un mango corto de 11 mm para mejorar el acceso a los dientes posteriores. Esta posee una alta flexibilidad, proporcionan seguridad, disminuye el tiempo de preparación y la fatiga clínica.<sup>37</sup>

Vienen en paquetes de cuatro limas (small, primary, medium y large) pre-esterilizadas con mangos de colores amarillo, rojo, verde y blanco respectivamente. Está compuesto por conos de gutapercha, conos de papel y obturadores para un tratamiento más eficaz. Este sistema cuenta con tres tipos de limas en longitudes de 21 mm, 25 mm y 31 mm, mencionadas a continuación:<sup>17</sup>

Lima WaveOne Gold SMALL (20.07): se utiliza para seguir avanzando en sustitución de la lima K 010 o se pueden incluir los incisivos inferiores, los conductos MBII de los molares superiores y/o los conductos con curvaturas apicales. También conductos muy estrechos y/o curvos.

Lima WaveOne Gold PRIMARY (21 .07): está diseñada para preparar completamente la mayoría de los conductos radiculares.

Lima WaveOne Gold Medium (35.06): será utilizada en sustitución de la lima K 020 si alcanza la longitud esperada o se puede incluir los incisivos superiores, los premolares con un conducto único y algunos molares con conductos de mayor diámetro. <sup>17</sup>

Lima WaveOne Gold Large (45.05): en conductos más amplios que los anteriores. <sup>37</sup>

- Motor X-Smart plus

La fricción o torque de corte y la repetición de rotación de un instrumento de trabajo a lo largo del tiempo son las principales causas de instrumentos rotos. Para mejorar la seguridad, los fabricantes han desarrollado motores y / o piezas de mano con control de torque para Ni-Ti instrumentos giratorios.<sup>35</sup> Dentro de los motores de endodoncia que existen en la actualidad se encuentra el X-Smart Plus de la Denstplay Maillefer, este es el resultado de una versión mejorada del motor X-Smart donde aún conserva las características de éxito que tuvo el mismo. Esta nueva versión posee una gama de limas con codificación de colores IOS, que facilitan la selección de la misma, así mismo tiene la facilidad de trabajar con giro alterno y con rotación continua. Este motor está diseñado con ajuste preprogramados que hace posible el uso del sistema WaveOne Gold y ProGlyder en el mismo, el cual trabaja con una batería recargable y proporciona en modo de giro continuo un rango de velocidad entre 250 y 1.200 rpm y un rango de torque entre 0,6 and 4,0 Ncm. Con la ayuda de una señal sonora se protege la lima del estrés y la rotación reversa, de igual forma el torque limita y reduce el riesgo de fractura del instrumento dentro del conducto radicular. <sup>38</sup>

- Secuencia de preparación

Para este sistema el primer paso a realizar es una exploración de 2/3 del conducto radicular con limas números ocho y diez, posterior a esto se debe realizar un deslizamiento o Glydepath con la lima ProGlyder hasta los 2/3 ya explorados. Una vez terminado todo eso se continuará a seleccionar la lima a utilizar, donde se procederá a trabajar 2/3 del conducto radicular previamente tratados con la ProGlyder y con esto se obtendría la preparación del tercio coronal y medio del conducto. <sup>39</sup>

El próximo paso será permeabilizar el conducto hasta el tercio apical, determinar la longitud de trabajo y se realizará la vía de deslizamiento en toda la extensión del conducto radicular,

donde la misma debe de expandirse por lo menos a 0.15 milímetro. Luego de establecer con certeza la vía de deslizamiento y permeabilidad del conducto se procederá a la preparación del mismo. <sup>39</sup>

El protocolo de conformación de las limas WaveOne Gold es el siguiente <sup>39</sup>:

- Iniciar la conformación con la lima PRIMARY (025/07 roja) e irrigar.
- Ejercer una leve presión hacia adentro y lograr avanzar la lima PRIMARY, luego de conformar dos o tres milímetros del conducto, retirar la lima, limpiarla, permeabilizar con la lima número 10 e irrigar nuevamente.
- Introducir la lima PRIMARY hacer avanzar la misma hasta longitud de trabajo en una o más pasadas. Si la misma no avanza, utilizar la lima SMALL (020/07 amarilla) en una o más pasadas hasta la longitud de trabajo.

#### **2.1.2.3.2.2. Reciproc blue**

Reciproc blue versión mejorada del Reciproc original es un sistema de rotación recíprocante que se basa en la preparación del conducto radicular con un único instrumento de níquel titanio, sin necesidad de utilizar limas manual para un pre ensanchamiento previo. Con un solo instrumento agranda la mayoría de los canales a un tamaño y conicidad adecuados independientemente del tamaño del canal, el grado de curvatura del canal o la calcificación del conducto ofrece al operador una mayor resistencia a la fatiga cíclica y una mayor flexibilidad. Los instrumentos no son esterilizables por lo que solo pueden ser utilizados una sola vez. <sup>40,41</sup>

Este sistema cuenta con los siguientes instrumentos: <sup>40,41</sup>

- a. El Reciproc blue 25 con un diámetro de 0.25 mm en la punta, ocho por ciento (0.08 mm / mm) de conicidad en los primeros tres milímetros desde la punta y tiene una sección transversal en forma de S. Está indicada en conductos considerados estrechos donde la lima k 20 no llega a la longitud de trabajo pasivamente.
- b. El Reciproc blue 40 con un diámetro de 0.40 mm en la punta, un seis por ciento (0.06 mm / mm) de conicidad en los primeros tres milímetros desde la punta y sección transversal

en forma de S. Esta indicado en conductos considerados mediano donde la lima k 20 llega a la longitud de trabajo pasivamente.

- c. El Reciproc blue 50 con un diámetro de 0.50 mm en la punta, un cinco por ciento (0.05 mm / mm) de conicidad en los primeros tres milímetros desde la punta y sección transversal en forma de S. Esta indicado en conductos considerados grande y ancho donde la lima k 30 llega a longitud de trabajo pasivamente.

- Motor VDW Silver Reciproc

Los instrumentos se usan con un motor a diez ciclos de reciprocidad por segundo. El motor está programado con los ángulos de reciprocidad y velocidad para los tres instrumentos. Los valores de las rotaciones hacia adelante y hacia atrás son diferentes. Cuando el instrumento gira en la dirección de corte (rotación hacia adelante) avanza en el canal y se acopla con la dentina para cortarlo. Cuando gira en la dirección opuesta, la rotación inversa (más pequeña que la rotación hacia adelante) el instrumento se desactivará inmediatamente. El resultado final, relacionado con las rotaciones hacia adelante y hacia atrás, es un avance del instrumento en el canal. Los ángulos establecidos en el motor alternativo son específicos de los instrumentos Reciproc Blue.<sup>40,41</sup>

- Secuencia de preparación

El primer paso a seguir es determinar la longitud de trabajo orientativa y colocar el tope de goma a 2/3 de esa longitud. Se introduce el instrumento con movimientos de entrada y salida, sin retirarlo completamente del conducto. La amplitud de los movimientos de entrada y salida no deben exceder los 3-4mm. Después de 3 movimientos de entrada y salida, cuando se necesite mayor presión para que el instrumento avance o simplemente se note mayor resistencia, se debe sacar el instrumento del conducto y limpiar sus espiras. En todo momento, se debe mantener la permeabilidad apical (lima k 10) e irrigar de forma continua. Después de alcanzar los 2/3 de la longitud tentativa se debe utilizar una lima K 10 Ø para establecer de nuevo la longitud de trabajo. Luego se vuelve a utilizar el instrumento hasta alcanzar la longitud de trabajo.<sup>40,41</sup>

### **2.1.2.3.3. Accidentes durante la preparación biomecánica**

Existen ciertos errores que pueden surgir durante la instrumentación de los conductos, especialmente ante aquellos que poseen curvaturas:

- Zip

Es el resultado cuando el instrumento opta por su forma original nuevamente dentro del conducto radicular curvo, y ocurre por la ampliación excesiva a todo lo largo del conducto del lado contrario de la curvatura produciendo una preparación insuficiente en la parte interna de la curvatura.<sup>2</sup>

Una de las principales causas de formación del zip son: la falta de acceso en línea recta, pérdida de longitud de trabajo, la compactación de residuos en el tercio apical y la dificultad de superar una curvatura en el conducto. Para lograr evitar esta deformidad en el conducto, se recomienda seguir el uso secuencial de la enumeración de las limas endodónticas, precurvar los instrumentos antes de llevarlos al conducto y en casos de que exista alguna curvatura no realizar movimientos de rotación sino de impulsión y tracción.<sup>42</sup>

Para corregir esta deformación en el conducto se recomienda retroceder algunos calibres más bajos y realizar el ensanchado nuevamente de forma suave para ir eliminándolo, se utilizará limas número 10 y 15, las cuales deben ser precurvadas, para ser llevadas al conducto hacia la pared opuesta de donde se encuentre el zip y realizar movimientos de horario y anti horario.<sup>43</sup>

- Elbow

Este viene en conjunto con el zip, ya que es un estrechamiento que se forma justo sobre el mismo y es producto de unas fuerzas mayores que se encuentran en el extremo de las limas y hacen posible el origen de esta deformidad en el conducto.<sup>29</sup> Una de las principales causas es insertar los instrumentos de forma recta, sin antes precurvarlos y ejerciendo fuerza hacia la porción apical. Para evitar dicha deformación, se recomienda precurvar los últimos tres o cuatro milímetros de la lima y también realizar movimientos cortos cuando ya la lima se encuentre en la longitud de trabajo.<sup>42</sup>

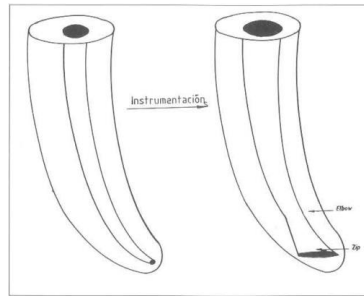


Figura 3. Representación de las deformidades propias de la transportación apical. <sup>29</sup>

- Perforaciones

Las perforaciones endodónticas son aperturas artificiales en la raíz de un diente, como resultado existe una comunicación entre el conducto radicular y zona periapical. Esto puede ser producto del desconocimiento de la anatomía radicular, por algún fresado excesivo o durante la utilización de las limas endodónticas. <sup>43</sup>

En el artículo publicado por Terrazas et al, Lasala explica algunas normativas para evitar las perforaciones:

- a) Conocer la anatomía pulpar del diente a tratar, el correcto acceso a la cámara y el protocolo a seguir de los instrumentos.
- b) Tener perfecta visibilidad en el campo operatorio, criterio posicional y tridimensional.
- c) No emplear instrumentos rotatorios en casos indicados y conductos anchos.
- d) Tener cuidado en conductos estrechos durante el paso de instrumentos del 25 al 30. <sup>31</sup>

El diagnóstico de una perforación radicular debe tener una combinación de hallazgos clínicos, radiográficos y sintomatológicos para la certeza del mismo. <sup>44</sup> Lo que indica que un signo inmediato es una hemorragia que sale del lugar de la perforación. <sup>45</sup> Las perforaciones que se encuentran en el tercio medio o apical deben sellarse en el momento que ocurra la perforación, utilizando un cemento sellador y de igual forma se recomienda colocar como medicación intraconducto hidróxido de calcio hasta una segunda cita, donde se procederá a la obturación final. <sup>43</sup>

- Fractura de instrumentos

Una de las causas de que una lima endodóntica se fracture dentro de un conducto radicular, es la fatiga del mismo. Se debe tener en cuenta que las limas, van perdiendo sus propiedades físicas por el uso continuo, debido a las curvaturas que van tomando cuando estas con precurvadas, así como, también a los cambios de temperaturas a que son sometidas durante la esterilización.

Para el año 1969 Grossman estableció una guía para prevenir las fracturas de limas en los conductos radiculares, así mismo explico que en casos de conductos estrechos y curvos existe el riesgo de que haya fractura de instrumentos, por esto ha recomendado lo siguiente: <sup>46</sup>

- a) Las limas de acero inoxidable pueden doblarse, y por esto no se debe ejercer fuerzas excesivas.
- b) Las limas de diámetros pequeños no deben de usarse más de dos veces.
- c) Las limas que están desgastadas, no realizan cortes y se quedan atrapadas en las paredes de dentina, pudiendo ser esto un factor de que haya alguna fractura.
- d) Las limas deben ser un orden secuencial por calibre.
- e) Deben eliminarse los restos de dentina de las limas durante su uso, ya que esta acumulación retarda el corte del instrumento, lo que puede provocar una fractura.
- f) Todos los instrumentos deben utilizarse en conductos húmedos, para facilitar el corte.

Los posibles tratamientos que existen para este tipo de eventualidades, dependerá del nivel en el cual se encuentre el instrumento fracturado en el conducto, como es: extraerla, sobrepasarla, englobarla en la obturación y en casos extremos se puede requerir de una cirugía periapical.<sup>43</sup>

- Sobreinstrumentación

Es el resultado de la instrumentación fuera del foramen apical anatómico, dando paso a una perforación del mismo, donde la longitud de trabajo no se puede conservar y esto cause la perforación.



La presencia de hemorragia en el conducto radicular o sobre los instrumentos que se utilicen, así como también dolor durante la desinfección del conducto en algún caso donde no existía sintomatología y la pérdida del límite apical, pueden ser indicativos de una perforación del foramen apical. Esto puede traer como consecuencia aumentar el riesgo de una sobreobturación y la pérdida del sellado apical.<sup>42</sup>

#### **2.1.2.3.4. Transportación apical**

Según explica el Glosario de Términos de endodoncia de Asociación Americana de Endodoncia, definen la transportación apical como: “La eliminación de estructura dental en la parte externa de la curvatura del tercio apical del conducto, debido a las características que tienen los instrumentos de lograr recobrar su forma original”.<sup>47</sup>

En el tratamiento pulpar dentro de las dificultades que se pueden presentar está lograr conservar el centrado del instrumento dentro del conducto radicular especialmente en casos donde existe curvaturas, esto es causado por la tendencia que tiene el instrumento a volver a su forma original. Cuando el instrumento tiene mucha rigidez puede provocar un desgaste excesivo, y esto se debe a las fuerzas a la que un conducto radicular es sometido durante la instrumentación, donde existe un distribución desigual de las fuerzas de los filos del instrumento en algunas partes del conducto, logrando con esto una eliminación asimétrica de las paredes del mismo; por lo que la transportación apical provoca que el tamaño del foramen apical sea vea afectado, siendo este más grande y deformación del mismo.<sup>2,3</sup>

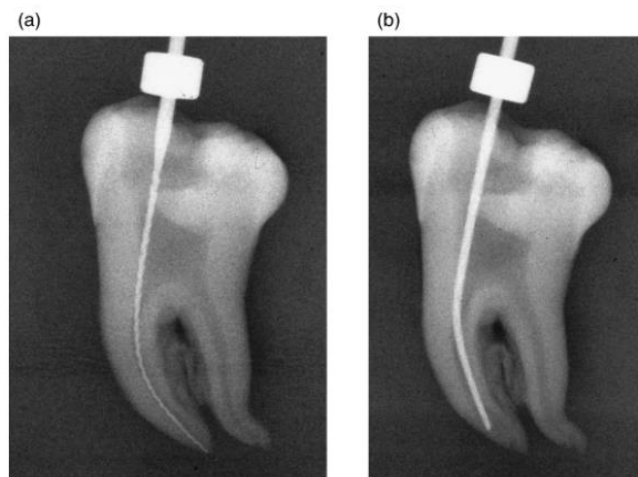


Figura 4. Molar humano extraído con un conducto radicular con curvatura. (a) Radiografía inicial con un instrumento de diámetro 15 insertado; curvatura 35 °. (b) Radiografía final después de la instrumentación con un diámetro de 40; curvatura 13 °. Como resultado de instrumentación, el conducto radicular se transportó marcadamente, se produjo una pérdida de longitud de trabajo y el canal enderezado.<sup>2</sup>

- Fórmula de Gambill & Del Rio

Para la obtención de la existencia de la transportación apical durante la preparación biomecánica, fue propuesta una fórmula en 1996 la cual fue descrita por Gambill & Del Rio, que explicaba cómo se podía medir la transportación apical en sentido mesio-distal y vestibulo-lingual, describiendo de la siguiente manera:<sup>14</sup>

- Dirección mesiodistal:  $(M1 - M2) - (D1 - D2)$
- Dirección vestibulo-lingual:  $(V1 - V2) - (L1 - L2)$

M1: distancia más corta desde el borde de la cara mesial de la periferia de la raíz al borde de la cara mesial del canal no instrumentado.

M2: distancia más corta desde el borde de la cara mesial de la raíz al borde de la cara mesial del canal instrumentado.

D1: distancia más corta del borde de la cara distal de la periferia de la raíz al borde de la cara distal del canal no instrumentado.

D2: distancia más corta desde el borde de la cara distal de la raíz al borde de la cara distal del canal instrumentado.

V1: distancia más corta desde el borde vestibular de la periferia de la raíz al borde vestibular del canal no instrumentado.

V2: distancia más corta desde el borde vestibular de la raíz al borde vestibular del canal instrumentado.

L1: distancia más corta del borde lingual de la raíz al borde lingual del canal no instrumentado.

L2: distancia más corta del borde lingual de la raíz al borde lingual del canal instrumentado.

Una vez establecida esta fórmula, cuando se obtiene algún valor de 0 no hay transportación apical, si hay valores negativos la dirección de la transportación es hacia distal o lingual, mientras que, si son valores positivos esta tiene una dirección hacia mesial o vestibular.<sup>14</sup>

### **2.1.3. Comprobación de la transportación apical de la transportación apical en la preparación biomecánica**

#### **2.1.3.1. Imágenes 2D**

Las imágenes de dos dimensiones representan longitud y ancho, y los objetos en la imagen son planos. Pueden ser utilizadas para el diagnóstico y comprobación de accidentes endodónticos mediante el uso de las radiografías periapicales. Para la realización de este de radiografía se debe colocar una película radiográfica dentro de la boca, se impresionan con un aparato de rayos x y se revelan con líquido revelador y líquido fijador. Actualmente existen sensores intraorales que permiten obtener imágenes digitales.<sup>48</sup>

- Técnicas utilizadas

Bisectriz conocida como técnica de cono corto, el haz de rayo es perpendicular a la bisectriz del ángulo formado entre la película y el eje del diente. Es la más antigua, fácil y cómoda para el paciente pero tiende a presentar distorsiones.<sup>49</sup>

Paralelismo conocida como técnica de cono largo, la película se coloca paralela al eje del diente en ángulo recto a los rayos. Con esta técnica se minimizan las distorsiones.<sup>49</sup>

Clark descrita hace 100 años, con esta técnica se obtienen imágenes en diferentes ángulos por lo que se requiere de dos tomas radiográficas: una ortorradial donde se debe realizar angulación vertical y horizontal con valores adecuado y correctos; otra mesiorradial en donde la angulación horizontal cambia, colocando la base del cono hacia mesial; o una

distorrional donde la angulación horizontal cambia, colocando la base del cono hacia distal.

50

### **2.1.3.2. Imágenes 3D**

Las imágenes tridimensionales contienen otra dimensión: profundidad. Este tipo es el más realista, ya que la representación de objetos o entornos se asemeja a la forma en que los vemos a través de los propios ojos. Por esto se presentan las ventajas de este tipo de imágenes frente a las demás: <sup>51</sup>

- Mayor calidad y resolución de la radiografía.
- Mejor precisión en el diagnóstico y en el tratamiento (podemos ver la calidad y cantidad de hueso, las anomalías o enfermedades de los dientes, el recorrido de los nervios y vasos sanguíneos y la posición exacta de los maxilares).
- La radiación transmitida por este producto es casi la mitad de la producida por la tradicional.
- Mayor facilidad en su uso y comodidad añadida para el paciente.

- Cone- Beam

La tomografía computarizada de haz de cono por sus siglas en inglés CBCT fue desarrollado en la década de 1990 como un proceso evolutivo resultado de la demanda de la imagen tridimensional de la tomografía computarizada.<sup>49</sup> La CBCT representa el desarrollo de un escrutador relativamente pequeño y de menor costo, especialmente indicado para la región dentomaxilofacial.<sup>52</sup>

El desarrollo de esta nueva tecnología está proporcionando a la odontología la reproducción de la imagen tridimensional de los tejidos mineralizados maxilofaciales, con mínima distorsión, cortes tomográficos en menor tiempo y una dosis de radiación significativamente reducida en un 15 por ciento menor en comparación con la TC tradicional.<sup>52, 53</sup>

Los CBCT fueron diseñados para contrarrestar algunos de las limitaciones del escaneo de dispositivos convencionales. El objeto a evaluar se captura con una fuente de radiación en

una sola rotación y cae sobre un detector bidimensional, dependiendo del escáner y detector, la rotación alrededor de la cabeza puede ser entre 180 y 360 grados.<sup>54, 55</sup>

Los programas de TC de haz cónico, también a la TC tradicional, permiten la reconstrucción multiplanar del volumen escaneado, es decir, la visualización de imágenes axiales, coronales, sagitales y oblicuas, a cada corte contiguo puede presentar un grosor mínimo inferior a un milímetro. Desde del corte axial, se obtienen las reconstrucciones secundarias, incluyendo las reconstrucciones coronales, sagitales, los cortes perpendiculares al contorno de los arcos dentales (ortorradales o trans-axiales), las reconstrucciones en 3D y las imágenes convencionales bidimensional. Sobre todas estas imágenes, el software aún permite la realización de mediciones digitales lineales y angulares, así como, colorear las estructuras de interés, como el canal mandibular. La imagen de la TC de haz cónico distingue; esmalte, dentina, cavidad pulpar y cortical alveolar.<sup>52</sup>

En endodoncia es usado como método de diagnóstico para identificar conductos o accidentes durante el procedimiento de un tratamiento de canal, los cuales no pueden ser identificados con una radiografía convencional. Kottoor entre otros autores han reportado casos de identificación a través de CBCT, de un cuarto conducto en primer molar inferior y un quinto conducto en segundo molar superior de cuatro raíces. Las fracturas longitudinales, las perforaciones de las raíces y transportación apical de los conductos radiculares son difíciles de diferenciar en una radiografía convencional, sin embargo, la identificación de estas son más nítidas con imágenes de CBCT.<sup>56</sup>

Se han desarrollado diferentes métodos y técnicas para el estudio de estructuras radiculares tanto externas como internas, y evaluar el comportamiento de los instrumentos manuales y rotatorio, por lo que el CBCT supone un gran avance para el estudio de estas ya que permite obtener cortes de los tejidos radiculares, seleccionando el grosor y localización, a través de algunos softwares de rayos x especiales.<sup>56</sup>

- Microtomografía

La micro tomografía computarizada es una técnica de gran alcance que tiene como objetivo el análisis por rayos x, donde puede obtener imágenes axiales de gran tamaño y calidad.

Viene de la terminología griega *tomos*, que significa sección y *grafía* que significa representación. Esta tecnología emite un haz de rayos x muy fino. Este haz incide sobre el objeto que se estudia y parte de este lo atraviesa. La radiación que no ha sido absorbida por el objeto, en forma de espectro, es recogida por los detectores. Luego el emisor del haz, cambia su posición, y vuelve a realizar el proceso anterior hasta abarcar todo el objeto. El ordenador transforma todos los datos recogidos por los detectores, en imágenes virtuales. <sup>57</sup>

## CAPITULO 3. LA PROPUESTA

### 3.1. Formulación de la hipótesis

H<sub>1</sub>

La preparación biomecánica mediante el Sistema WaveOne Gold es más eficaz que el sistema FlexoFile K en premolares inferiores curvos.

H<sub>2</sub>

La preparación biomecánica mediante el Sistema WaveOne Gold es menos eficaz que el sistema FlexoFile K en premolares inferiores curvos.

### 3.2. Variables y operacionalización de las variables

Variable dependiente

- Transportación apical.

Variable independiente

- Técnicas de preparación biomecánica.
- Grado de curvatura.
- Posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica.

Variable	Definición	Indicador	Dimensión
Técnicas de preparación biomecánica	Es dar una forma única al conducto, no solo relacionado con su longitud, sino también relacionado con la posición y curvatura de cada raíz y conducto radicular individual.	Sistema rotatorio. Técnica manual.	WaveOne Gold. Limas FlexoFile K.

Transportación apical	Es el cambio de posición del foramen apical después de la instrumentación.	Según Gambill y del Rio.  (M1 – M2) - (D1 – D2)  (V1 – V2) - (L1 – L2)	Ausencia de transportación: resultados igual a cero.  Transportación mesial o vestibular: resultados mayores que cero.  Transportación distal o lingual: resultados menores a cero.
Grado de curvatura	Es la descripción de las curvaturas que surgen por el ángulo formado por la proyección del eje dentario y la tangente del ápice radicular.	Según Schneider  9 grados o menos  Entre 10 y 24 grados  25 a 70 grados.	Leve.  Moderada.  Severa.
Posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica con el sistema WaveOne Gold y limas FlexoFile K	Medidas del conducto radicular en el tercio apical de la cara mesial, distal, lingual y vestibular antes y después de la instrumentación.	M1, D1, L1, V1  M2, D2, L2, V2	Tres milímetros del tercio apical.



## **CAPITULO 4. MARCO METODOLOGICO**

### **4.1. Tipo de estudio**

Este trabajo fue un estudio experimental in vitro donde el investigador manipuló las condiciones de la investigación, y a la vez comparativo porque utilizó dos tipos de instrumentación (manual y rotatoria) para analizar la transportación apical en la preparación biomecánica mediante el sistema WaveOne Gold vs FlexoFile K.

### **4.2. Localización y tiempo**

Se realizó en la Clínica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña en Santo Domingo, República Dominicana, en el periodo mayo-agosto del 2018.

### **4.3. Universo y muestra**

El universo estuvo conformada por todos los premolares obtenidos, los cuales se obtuvieron en diferentes clínicas odontológicas de Santo Domingo.

La muestra consistió en 30 premolares inferiores curvos, de los cuales 15 fueron destinados para la preparación biomecánica con limas manuales y los 15 restantes para el sistema rotatorio, que fueron clasificados de acuerdo con su grado de curvatura descrito por (Schneider, 1971) y divididos en dos grupos de manera aleatoria.

### **4.4. Unidad de análisis estadístico**

Transportación apical en premolares inferiores curvos en la preparación biomecánica mediante el sistema WaveOne Gold vs el sistema FlexoFile K.

### **4.5. Criterios de inclusión y exclusión**

#### **4.5.1. Criterios de inclusión**

- Raíces con formación apical completa.
- Raíces con curvatura moderada y severa (según Schneider).
- Premolares inferiores uniradiculares.

#### **4.5.2. Criterios de exclusión**

- Conductos obliterados.
- Dientes previamente tratados endodónticamente.
- Raíces fracturadas.
- Reabsorciones internas y externas.
- Conductos accesorios.

#### **4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información**

##### **4.6.1. Preparación de las muestras**

Los premolares seleccionados previamente, fueron sumergidos en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% durante 12 horas, como parte de la limpieza para los mismos. Posterior a esto cada una de las muestras se mantuvo inmersa en solución salina en un lugar fresco para conservar hidratados los tejidos duros de los dientes hasta ser utilizados en el trabajo de investigación.

Cada una de las muestras se procedió a marcarse con un lápiz en el límite amelocementario, para luego ser seccionadas en la marca ya establecida, para esto se utilizó fresas diamantadas troncocónicas. Luego se registró mediante una radiografía periapical, cada una de las muestras con el fin de obtener el grado de curvatura, las cuales fueron obtenidas mediante el programa DBSWIN, según los criterios establecidos por Schneider; dicho autor describe que estas curvaturas surgen por el ángulo formado por la proyección del eje dentario y la tangente del ápice radicular, es por esto que las clasifica en leves (menos de 9°), moderada entre (10 y 24°) y severas (25 a 70°) grados.<sup>22</sup> Posterior a esto se determinó también a través de la radiografía periapical la longitud de trabajo, introduciendo en el conducto radicular una lima K No. 10, teniendo en cuenta que la longitud óptima, se localiza a 0.5 o un milímetro del ápice radiográfico (ver anexo #1).<sup>27</sup>



Figura 5. Enumeración de las muestras.



Figura 6. Corte coronal de las muestras.

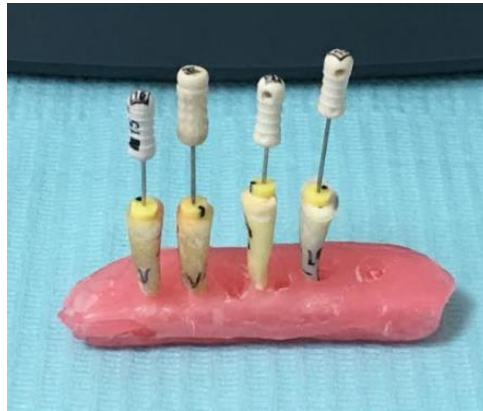


Figura 7. Montaje en cera para la conductometria.

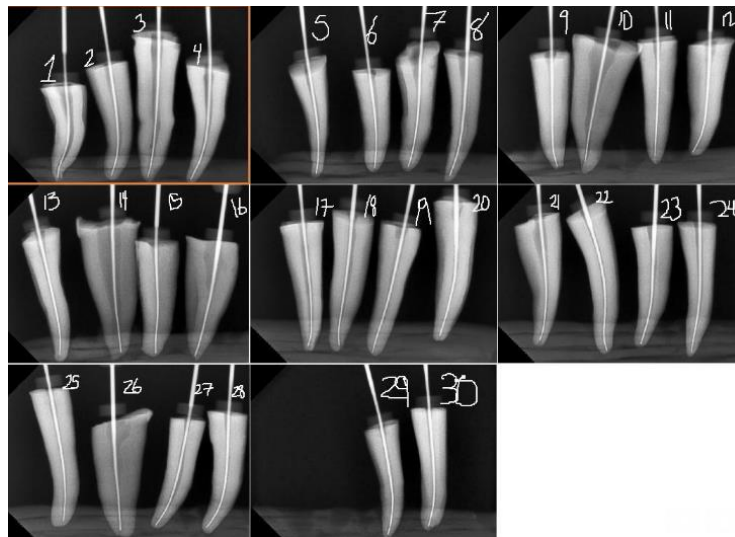


Figura 8. Radiografias de conductometria.

#### 4.6.2. Grupos a estudiar

Se establecieron dos grupos de estudio que estuvieron conformados por 15 muestras en cada uno, los cuales fueron enumerados de la siguiente forma (ver anexo #1):

Grupo A: del 1-15 para el sistema WaveOne Gold.

Grupo B: del 16-30 para el sistema FlexoFile K.

Estas muestras fueron organizadas de manera aleatoria, colocándole una marca para identificar ambos grupos.

### 4.6.3. Montaje de las raíces

Los grupos de estudios fueron montados en un molde fabricado a base de cera rosada, lo que facilitó la obtención de imágenes tomográficas sin distorsión de movimiento. Fueron dos moldes subdivididos en dos para cada grupo, los cuales se identificaron para proceder con el estudio.



Figura 9. Montaje de las raíces en cera.

### 4.6.4. Estudios radiográficos

Se realizaron estudios a través de una tomografía axial computarizada Cone Beam, con un tomógrafo PLANMECA 3D y las imágenes fueron procesadas a través del software ROMEXIS. Se realizó una primera toma tomográfica pre-instrumentación para los moldes de cera, que permitió observar el tercio apical de los conductos radiculares.



Figura 10. Muestras en el tomógrafo.

#### **4.6.5. Procedimientos de instrumentación**

Para cada grupo de estudio se realizó un protocolo de instrumentación que se presentará a continuación:

✓ Grupo A: WaveOne Gold

Se determinó la longitud de trabajo para ambos grupos antes de colocarlos en el molde de cera.

- Irrigar con hipoclorito de sodio al 2.5%.
- Exploración de los 2/3 coronales con lima No 10.
- Instrumentación con WaveOne Gold en los 2/3 coronales.
- Irrigar nuevamente y lubricar el conducto.
- Instrumentación con WaveOne Gold, presionar tres veces para avanzar hasta apical.
- Introducir la lima K No 10.
- Instrumentar con la WaveOne Gold, realizar tres presiones más hacia apical hasta alcanzar la longitud de trabajo.
- Verificar con una lima K No 10 la longitud de trabajo.
- Se instrumentó hasta la lima MEDIUM.

✓ Grupo B: FlexoFile K

- Irrigar con hipoclorito de sodio al 2.5%.
- Instrumentación con la técnica escalonada, manteniendo la longitud de trabajo.
- Irrigación y lubricación entre cada instrumento.
- Verificar con una lima K No 10 la longitud de trabajo.
- Se instrumentó hasta la lima No 35.

#### **4.6.6. Toma radiográfica**

Se procedió a realizar una segunda tomografía axial computarizada con las muestras ya instrumentadas, repitiendo lo hecho en la primera tomografía y comparándolas la misma.

#### **4.6.7. Análisis de la preparación de los conductos radiculares**

En ambas imágenes tomograficas se buscó la ubicación exacta del conducto en la vista axial, poniendo sobre estas los ejes y en la vista sagital se realizaron medidas de 2.99 a 3.09

milímetros del ápice, aquí nuevamente se colocaron los ejes y se retornó a la vista axial para realizar las siguientes mediciones: L1, V1, M1 y D1 correspondientes a la primera tomografía y L2, V2, M2 y D2 para la segunda tomografía (ver anexo #1).

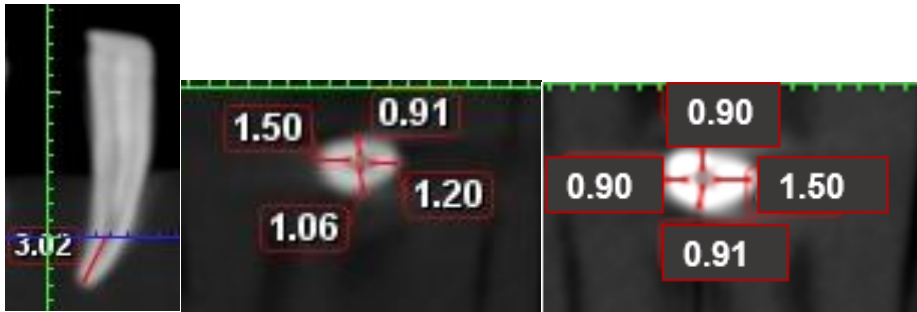


Figura 11. Vista sagital de la muestra número 4 y vista axial pre y post instrumentación con el sistema Wave One Gold.



Figura 12. Vista sagital de la muestra número 17 y vista axial pre y post instrumentación con el sistema FlexoFile K.

#### 4.6.8. Técnicas y procedimientos para la recolección

Con los resultados obtenidos de las mediciones explicadas anteriormente, se determinó la transportación apical de cada muestra a través de la fórmula establecida de Gambill & Del Rio (1996) modificada <sup>14</sup> (ver anexo #1):

- Dirección mesiodistal:  $(M1 - M2) - (D1 - D2)$ .
- Dirección vestibulo-lingual:  $(V1 - V2) - (L1 - L2)$ .

Con relación a esta fórmula, la misma explica que si un resultado es 0 significa que no hubo transportación apical, sin embargo un resultado distinto a este si tiene transportación apical. A parte de describir esto, también identifica la dirección de la transportación apical, siendo un resultado negativo hacia distal o lingual y positivo hacia mesial o vestibular. <sup>22</sup>

#### **4.7. Plan estadístico de análisis de la información**

Los datos obtenidos fueron enviados a un estadista, para que este realizara las pruebas consideradas necesarias para el estudio y fueron presentados mediante tablas, gráficos y/o cuadros para la mejor comprensión de los resultados mediante el programa Microsoft Excel.

#### **4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación**

Este estudio fue realizado con la finalidad de mostrar la transportación apical en la preparación biomecánica mediante el Sistema WaveOne Gold vs FlexoFile K en premolares inferiores curvos. Fue un estudio in vitro, por tanto, no presentó riesgo alguno para los pacientes involucrados, pues solo el operador manejó las muestras. Así mismo, no hubo conflicto de intereses por parte por de los operadores.



## CAPITULO 5. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS

### 5.1. Resultados del estudio

**Tabla 1.** Distribución de las muestras de los sistemas WaveOne Gold y FlexoFile K en la preparación biomecánica.

Muestra (dientes)	Tipo de Instrumentación	Cantidad de premolares inferiores
1 - 15	Wave OneG	15 (50.00%)
16 - 30	FlexoFile K	15 (50.00%)
<b>Total general</b>		<b>30 (100.00%)</b>

Fuente. Propia del autor.

La Tabla 1 presenta la distribución de las muestras según el tipo de instrumentación, donde se prepararon biomecánicamente un total de 30 (100%) premolares inferiores; los cuales fueron divididos en dos grupos: 15 (50.00%) de premolares con el sistema WaveOne Gold y 15 (50.00%) con el sistema FlexoFile K.

**Tabla 2.** Grado de curvatura de premolares inferiores curvos

Tipo de instrumentación	Grado de Curvatura de raíz		TOTAL
	Moderado	Severo	
Wave One Gold	13 (43.33%)	2 (6.67%)	15 (50%)
Flexo file K	13 (43.33%)	2 (6.67 %)	15 (50%)
<b>TOTAL</b>	<b>26 (86.67%)</b>	<b>4 (13.33%)</b>	<b>30 (100%)</b>

Fuente. Propia dela autor.

En la Tabla 2 se observan las 30 (100%) muestras preparadas con los dos sistemas de instrumentación. Se puede apreciar un total de 15 (50%) muestras que fueron instrumentadas con el sistema WaveOne Gold, de las cuales 13 (43.33%) tuvieron un grado de curvatura moderado y 2 (6.67%) un grado severo de curvatura. Las otras 15 (50%) muestras, instrumentadas con el sistema FlexoFile K, presentaron un grado de curvatura moderado 13 (43.33%) y 2 (6.67%) un grado severo de curvatura. Siendo igual la proporción de dientes con curvatura moderada y severa, para un total de 26 (86.67%) y 4 (13.33%) respectivamente,

para ambos tipos de instrumentación. Existe un gran porcentaje de conductos radiculares con curvatura en su tercio apical en los premolares inferiores, pasándose estas por desapercibidas en las radiografías convencionales, por el hecho de que estas imágenes radiográficas son bidimensionales de un objeto tridimensional, tornándose dificultoso el tratamiento endodóntico pudiendo haber accidentes operatorios que contribuyan al fracaso del mismo.<sup>16,19</sup>

**Tabla 3.** Posición promedio del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica según el tipo de instrumentación.

Tipo de instrumentación	Paredes del conducto	Posición del conducto		Diferencia del antes y después (mm)
		Antes de instrumentación (mm)	Después de instrumentación (mm)	
Wave One Gold	Mesial	1.134	1.0426	0.091333333
	Distal	0.9926	0.901	0.091333333
	Lingual	1.5253	1.4926	0.032666667
	Vestibular	1.234	1.193	0.040666667
FlexoFile K	Mesial	1.2066	0.954	0.252666667
	Distal	1.104	1.0086	0.095333333
	Lingual	1.7946	1.4953	0.299333333
	Vestibular	1.4753	1.3873	0.088

Fuente. Propia del autor.

En la Tabla 3 se encuentran las medidas de la posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica según el tipo de instrumentación. Antes de la preparación biomecánica el conducto radicular en el tercio apical con el sistema Wave One Gold presentó un promedio de 1.134 mm en la cara mesial, 0.9926 mm en la cara distal, 1.5253 mm en la cara lingual y 1.234 mm en la cara vestibular; y con el sistema FlexoFile K presentó un promedio de 1.2066 mm en la cara mesial, 1.104 mm en la cara distal, 1.7946 mm en la cara lingual y 1.4753 mm en la cara vestibular. Después de la preparación biomecánica el conducto radicular en el tercio apical con el sistema Wave One Gold presentó un promedio 1.0426 mm en la cara mesial, 0.9013 mm en la cara distal, 1.4926 mm en la lingual y 1.193 mm en la cara vestibular; y con el sistema FlexoFile K presentó un promedio de 0.954 mm en la cara mesial, 1.0086 mm en la cara distal, 1.4953 mm en la cara lingual y

1.3873 mm en la cara vestibular. Lo que indica que las medidas de la posición del conducto radicular en el tercio apical disminuyeron con ambos sistemas de instrumentación, ya que el conducto radicular se modifica después de la preparación biomecánica debido a que este se vuelve más amplio y cónico para una correcta limpieza y desinfección del mismo; por lo que se debe tratar de mantener la anatomía inicial y evitar que haya mayor desplazamiento hacia algunas de las direcciones, dígase hacia mesial-distal o hacia vestibular-lingual<sup>19</sup>.

**Tabla 4.** Transportación apical promedio según el tipo de instrumentación.

Tipo de instrumentación	Transportación apical	
	Mesio-distal (mm)	Vestibulo-lingual (mm)
Wave One Gold	0	0.008
Flexo file K	0.157	-0.211

Fuente. Propia del autor.

En la Tabla 4 se muestran los desplazamientos en las direcciones mesio-distal y vestibulo-lingual para ambos tipos de instrumentación por separado. En la dirección mesio-distal los valores positivos corresponden a desplazamientos hacia mesial y los negativos hacia distal, mientras que en la dirección vestibulo-lingual los valores positivos corresponden a desplazamientos hacia vestibular y los negativos hacia lingual. Con Wave One Gold se observa que la magnitud promedio de desplazamiento en la dirección mesio-distal es 0.000mm y en la dirección vestibulo-lingual es de 0.008mm hacia vestibular, lo que se traduce como un desplazamiento promedio prácticamente nulo con este tipo de instrumentación; a diferencia de los valores apreciados con el sistema FlexoFile K en el que los desplazamientos promedios en la dirección mesio-distal son de 0.157mm hacia mesial y en la dirección vestibulo-lingual son de -0.211mm hacia lingual. Durante la preparación del conducto, la transportación apical puede evitarse si se tiene el conocimiento necesario, comenzando desde el tipo de instrumental adecuado, la anatomía de los conductos y las técnicas a utilizar, ya que sistemas como el FlexoFile K tienen una morfología con ángulo helicoidal igual a 45 grados que permite movimientos de rotación y vaivén, este último hace posible su selección para instrumentos en conductos curvos. Por otro lado el sistema WaveOne Gold proporciona una conformación al conducto radicular con un giro alterno, que

confiere alta eficacia y un ángulo menor en la dirección contraria que le permite entrar al conducto respetando su anatomía. <sup>5,41</sup>

**Tabla 5.** Transportación según el grado de curvatura y tipo de instrumentación.

Tipo de instrumentación	Grado de curvatura	Transportación apical	
		Dirección Mesio-Distal	Dirección Vestíbulo-Lingual
Wave One Gold	Moderado	-0.032	0.032
	Severo	0.210	-0.145
FlexoFile K	Moderado	0.170	-0.219
	Severo	0.075	-0.160

Fuente. Propia del autor.

En la Tabla 5 se observan los desplazamientos promedios en las direcciones mesio-distal y vestibulo-lingual y su relación con el tipo de curvatura de las muestras en ambos tipos de instrumentación. En la dirección mesio-distal los valores positivos corresponden a desplazamientos hacia mesial y los negativos hacia distal, mientras que en la dirección vestibulo-lingual los valores positivos corresponden a desplazamientos hacia vestibular y los negativos hacia lingual. Utilizando el Wave One Gold se observa que en las muestras con curvatura moderada, el desplazamiento promedio fue de 0.032mm hacia distal en la dirección mesio-distal y 0.032 hacia vestibular en la dirección vestibulo-lingual mientras que los dientes con curvatura severa tuvieron desplazamientos promedios hacia mesial de unos 0.21mm en la dirección mesio-distal y 0.145mm hacia lingual en la dirección vestibulo-lingual. Con la instrumentación FlexoFile K se observa que en las muestras con curvatura moderada, el desplazamiento promedio fue de 0.17mm hacia mesial en la dirección mesio-distal y 0.219mm hacia lingual en la dirección vestibulo-lingual mientras que los dientes con curvatura severa tuvieron desplazamientos promedios hacia mesial de unos 0.075mm en la dirección mesio-distal y 0.16mm hacia lingual en la dirección vestibulo-lingual. De estos resultados se infiere que en dientes con curvatura moderada el sistema WaveOne Gold es el que produce menores desplazamientos y en dientes con curvatura severa el sistema FlexoFile K es el que produce menores desplazamientos. Es importante la obtención de una instrumentación cónica en diferentes tercios del conducto, teniendo la disminución del

diámetro en el tercio apical. Durante la preparación del conducto, la transportación apical puede evitarse si se tiene el conocimiento necesario, comenzando desde el tipo de instrumental adecuado, técnica a utilizar y no menos importante la anatomía de los conductos.

29

## 5.2. Discusión

La presencia de casos donde se necesite tratar con conductos curvos es común en la práctica endodóntica, es por esto que el conocimiento anatómico que tienen los dientes es fundamental para realizar un tratamiento endodóntico, debido a que ayuda de una forma u otra a seleccionar de forma correcta el instrumental adecuado y así facilitar que el tratamiento concluya de manera exitosa. Es por esto que esta investigación tiene como propósito identificar de los sistemas de instrumentación evaluados, Wave One Gold y FlexoFile K, el de menor transportación apical para recomendar su uso en casos de conductos curvos. Por lo que se procedió a comparar los resultados con otros autores.

En cuanto a la transportación apical en la preparación biomecánica mediante el sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos; el sistema Wave One Gold presentó menor transportación apical, donde la magnitud promedio en la dirección mesio-distal fue de 0.000 mm hacia mesial y en la dirección vestíbulo-lingual de 0.008 mm hacia vestibular, lo que significa que hubo un desplazamiento promedio prácticamente nulo con este tipo de instrumentación; lo que coincide con la investigación de Moser<sup>14</sup> donde el sistema Wave One Gold presentó menor transportación apical, cerca del valor ideal de -0.003 mm en dirección mesio-distal. De igual forma se relaciona con el estudio de Wegener<sup>7</sup> en que no hubo transportación apical con los sistemas usados, pero si se produjo transportación del tercio medio del conducto en sentido mesio-distal, desplazándolo hacia la zona de la furca sin diferencias significativas; coincidiendo por igual, con el estudio de Tambe et al<sup>9</sup>, en que el sistema WaveOne causó menor transportación apical, donde el valor medio fue de -0.014 mm y se mantuvieron mejor centrados en el conducto, a diferencia de los demás sistemas usados. Cabe destacar, que estos dos últimos estudios se realizaron con el Wave One, que es una versión menos actualizada que la del estudio en cuestión, sin embargo este es un sistema rotatorio recíprocante al igual que el Wave One Gold y los resultados, fueron semejantes. Por otro lado, el sistema FlexoFile K presentó mayor transportación apical, donde se observa que la magnitud promedio en la dirección mesio-distal es de 0.157 mm hacia mesial y en la dirección vestíbulo-lingual es de -0.211 mm hacia lingual, lo que coincide con el estudio de Molina<sup>8</sup>, que presentó mayor transportación apical con el sistema FlexoFile K con un valor medio de 0,10 mm mayor a los demás sistemas que comparaban, que tuvieron un valor medio

de 0 mm. Así como también se relaciona con el estudio de Ruiz<sup>12</sup>, donde la diferencia de centricidad en el tercio apical antes y después fue mayor con el sistema manual con un valor medio de 0.33 mm en la cara vestibular, 0.35 mm en la cara lingual, 0.34 mm en la cara mesial y 0.36 mm en la cara distal; arrojando resultados mayores en comparación con el sistema rotatorio y el sistema rotatorio recíprocante.

En cuanto al grado de curvatura apical en premolares inferiores curvos que se encontraron en las muestras, se presentó con mayor frecuencia la curvatura moderada (86.67%) de 10-24 grados y con menor frecuencia la curvatura severa (13.33%) de 25-70 grados, lo que coincide con los estudios realizados por Madani et al<sup>10</sup> y Nazari et al<sup>11</sup>, donde se presentaron los dos tipos de curvatura, moderada y severa, de 20-40 grados y 15-30 grados, dentro de los parámetros del estudio. De igual forma, se relaciona con los estudios de Wegener<sup>7</sup> y Molina<sup>8</sup> en los que se presentaron raíces con curvatura severa, de 25-35 grados y 40-50 grados; que aunque solo utilizaron raíces con este tipo de curvatura, también entran en los parámetros del estudio. Por otro lado, en el estudio de Tambe et al<sup>9</sup>, utilizaron conductos radiculares curvos con al menos diez grados de curvatura, es decir, que tuvieron raíces con curvatura moderada, por lo que coincide con esta investigación, en la que se obtuvieron raíces con curvatura de al menos 10 grados. Lo que difiere con el estudio realizado por Ramos et al<sup>13</sup> donde se obtuvieron conductos con curvaturas leves, menor de nueve grados en raíces mesiales de primeros molares mandibulares. Estos parámetros no se observan en el estudio en cuestión.

En cuanto a la posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica; las medidas promedio de las paredes mesial, distal, lingual y vestibular, disminuyeron con el sistema Wave One Gold y con el sistema FlexoFile K; lo que coincide con los estudios realizados por Molina<sup>8</sup> y Moser<sup>14</sup>, donde las medidas después de la preparación biomecánica disminuyeron con los sistemas utilizados, dando como resultado a un cambio de posición del conducto radicular. Los premolares inferiores en su mayoría tienen la característica de poseer una sola raíz con un conducto único, por esto, el mismo suele ser amplio y de fácil localización. Cuando existen dos o tres conductos y la división se produce a nivel del tercio medio o apical, por lo general son de difícil acceso, ya que los conductos son muy estrechos y divergentes con relación al eje mayor del diente, dificultándose el abordaje y un tratamiento adecuado. Sin embargo, hay que tener cuidado, pues cuando se

realiza la preparación biomecánica se suele ampliar el conducto radicular debido a las maniobras del procedimiento, lo que podría reflejarse negativamente en las paredes del conducto, pues el grosor de la estructura dentinaria disminuiría hasta provocar en numerosos casos fracasos en la instrumentación del mismo.<sup>5,21</sup>

En cuanto a los desplazamientos ocurridos durante la preparación biomecánica con referencia al grado de curvatura que se encontraban en las muestras, el sistema WaveOne Gold obtuvo mejores resultados tanto para la dirección mesio-distal como la dirección vestíbulo-lingual para cada tipo de curvatura que fue estudiada, sin embargo, el sistema FlexoFile K para los dientes que tenían curvatura severa, este obtuvo mejores resultados, destacando que este último fue en la dirección mesio-distal. No existen estudios previos.

Es importante destacar que durante la ejecución de esta investigación, las imágenes generadas por la tomografía Cone-Beam pudieron presentar mayor nitidez, para observar los conductos a nivel del tercio apical con más detalles; el vóxel, como unidad cúbica de un objeto tridimensional, es el que muestra la imagen con mayor o menor detalle, mientras más pequeño es, mejor detalla el objeto; en este estudio se utilizó un tamaño de 150  $\mu\text{m}$ , cuyo radio de acción era mayor y los detalles se magnificaban, pero no así se observaron con mayor nitidez.



### 5.3. Conclusiones

Luego de analizar y comparar los resultados de esta investigación, se llegó a las siguientes conclusiones, relacionado a la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema WaveOne Gold vs el sistema FlexoFile K en premolares inferiores curvos.

- Con el sistema WaveOne Gold la magnitud promedio de desplazamiento fue nula, con un 0.000 mm hacia mesial; y 0.008 mm hacia vestibular, es decir, que con este sistema hubo menor magnitud promedio de desplazamiento.
- Con el sistema FlexoFile K la magnitud promedio de desplazamiento fue de 0.157 mm hacia mesial y -0.211mm hacia lingual, por lo que se puede apreciar que hubo mayor magnitud promedio de desplazamiento con este sistema.
- El grado de curvatura apical en premolares inferiores más frecuente fue la curvatura moderada, que presentó 26/30 muestras, y la curvatura severa 4/30 muestras; siendo esta última la de menor frecuencia en este trabajo de investigación.
- La posición del conducto radicular en el tercio apical antes y después de la preparación biomecánica es diferente con ambos sistemas, Wave One Gold y el sistema FlexoFile K; es decir, las medidas disminuyeron después de la instrumentación respectivamente.
- De acuerdo a los datos obtenidos se confirma la hipótesis de estudio, en que la preparación biomecánica mediante el sistema Wave One Gold es más eficaz que el sistema FlexoFile K en premolares inferiores curvos.

## 5.4. Recomendaciones

Debido a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, recomendamos lo siguiente:

- El uso del sistema Wave One Gold para todos los estudiantes que trabajen en el área de endodoncia, en especial en casos donde presenten conductos curvos, que se dificulta la realización del tratamiento endodóntico y por consiguiente el éxito del mismo.
- A los estudiantes que se le presenten casos con dientes curvos, verificar el grado de curvatura, el cual se puede evidenciar a través del programa DBSWIN, según los criterios de Schneider, que permite realizar trazados para identificar el tipo de curvatura que estén trabajando.
- La realización de otros estudios donde la muestra sea más amplia para que los datos estadísticos sean más significativos.
- En casos en que se utilice la tomografía cone-beam, es importante que el vóxel sea menor de 150um, para visualizar los conductos con mayor nitidez.

## Referencias bibliográficas

1. Lopez K, Salgado R, Caballero A. Preparación de canales curvos y calcificados. Rev Duazary [Revista internet] 2011. [acceso 29 de julio de 2017]; 8(1): 66–8. Disponible en: <http://search.proquest.com/openview/cbf5c194b31ce6934cfe3e48d4e1cde4/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2043249>
2. Schäer E, Dammaschke T. Development and sequelae of canal transportation. Rev Endod Top [Internet] 2009. [acceso 16 de diciembre de 2107]; 15(1): 75–90. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1601-1546.2009.00236.x>
3. Frajlich S. Endodoncia: Preparación Quirúrgica. Cátedra Endodoncia la Escuela la Univerisdad del Salvador [Internet] 2004. [acceso 19 de septiembre de 2017]: 4–7. Disponible en: <http://www.dident.com.pe/catalogo/images/stories/endodoncia/endodoncia20preparacion.pdf>
4. Fernandez Y, Aquino C. Evolución de los sistemas rotatorios en endodoncia: propiedades y diseño. Estomatol Herdiana. 2011; 21(1): 51–4.
5. Soares I, Goldberg F. Endodoncia Técnicas y fundamentos. Panamericana EM, editor. 2002. p. 39-41.
6. Estévez R, De La Torre F, Cangas J, Bautista B, Cabello R. Tomografía computarizada en endodoncia: usos e indicaciones [Internet] 2009. [citado 2 de agosto de 2017]; 27(2): 81–4. Disponible en: <http://www.medlinedental.com/pdf-doc/ENDO/v27-2-6.pdf>
7. Wegener G. Estudio comparativo in vitro del grado de transportación del tercio medio y apical del canal radicular, utilizando dos sistemas de instrumentación mecanizada de níquel-titanio: Waveone y RaCe [Tesis de grado] 2013. [citado 2 de agosto de 2017]: 15-33. Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117571/Wegener\\_G.pdf](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117571/Wegener_G.pdf)

8. Molina C. Evaluación In vitro del grado de transportación apical utilizando tomografía computarizada cone-beam, para la comparación de limas manuales de acero inoxidable y níquel titanio. Universidad San Francisco de Quito [Tesis de postgrado] 2013. p. 21-45.
9. Tambe V, Nagmode P, Abraham S, Patait M, Lahoti P, Jaju N. Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper, one shape system and wave one system using cone beam computed tomography: An in vitro study. Rev J Conserv Dent [Revista internet] 2014. [citado 18 de enero de 2018]; 17(6): 561. Disponible en: <http://www.jcd.org.in/text.asp?2014/17/6/561/144605>.
10. Madani Z, Haddadi A, Haghanifar S, Bijani A. Cone-beam computed tomography for evaluation of apical transportation in root canals prepared by two rotary systems. Rev Iran Endod J [Revista internet] 2014. [citado 18 de enero de 2018]; 9(2): 109–12. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24688578>
11. Nazari Moghadam K, Shahab S, Rostami G. Canal transportation and centering ability of twisted file and reciproc: a cone-beam computed tomography assessment. Rev Iran Endod J [Revista internet] 2014. [citado 18 de enero de 2018]; 9(3): 174–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25031589>
12. Ruiz C. Efectividad de las técnicas de instrumentación manual, rotatoria continua y rotatoria recíprocante en la preparación biomécanica de conductos curvos. Universidad Nacional de Trujillo [Tesis de grado] 2016. [citado 28 de junio de 2017]: 1-38. Disponible en: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7832/Tesis MaestríaX - Catherin A. Ruíz Cisneros.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7832/Tesis_MaestríaX_Catherin_A._Ruíz_Cisneros.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
13. Ramos J, Zumaque G, Pacheco L. Evaluación del espesor de dentina en la pared de la zona de peligro antes y después de la instrumentación con dos sistemas rotatorios, Wave One Gold vs Protaper Next en raíces mesiales de primeros molares mandibulares in vitro. Universidad de Cartagena [Tesis de postgrado] 2017. [citado 9 de julio de 2017]. Disponible en:

[http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/4575/1/INFORME\\_02052017.pdf](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/4575/1/INFORME_02052017.pdf) FINAL

14. Moser C. Evaluación de la transportación apical de los sistemas reciprocantes WaveOne y WaveOne Gold con y sin glide Path previo. Estudio in vitro. Universidad Central del Ecuador [Tesis de grado] 2017. [citado 9 de agosto de 2017]: 19-66. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10519/1/T-UCE-0015-654.pdf>
15. Paulino E, Rosario A, Santos L, López J. Preparación biomecánica de conductos simulados curvos, utilizando dos sistemas de limas: manual y rotatoria [Tesis de grado]. Santo Domingo: Universidad Pontificia Católica Madre y Maestra; 2002. p. 59-85.
16. Caviades J, Azuero M, Muñoz A. Manejo de conductos curvos y estrechos con instrumentos rotatorios Mtwo. Rev Fac Odontol Pontif Univ Javeriana [Revista internet] 2009. [citado 9 de julio de 2017]; 27(2): 86-92. Disponible en: <http://www.medlinedental.com/pdf-doc/endo/v27-2-7.pdf>
17. Aranguren J. Liderazgo Odontológico. Revista Wave One Gold [Revista internet] 2013. [citado 2 de agosto de 2017]: 1-4. Disponible en: [http://dentsply.com.mx/Pdf/Articulo\\_Wave\\_One\\_Gold.pdf](http://dentsply.com.mx/Pdf/Articulo_Wave_One_Gold.pdf)
18. Hülsmann M, Herbst U, Schäfers F. Comparative study of root-canal preparation using Lightspeed and Quantec SC rotary NiTi instruments. Rev Int Endod J. 2003; 36(11): 748-56.
19. Gergi R, Rjeily J, Sader J, Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel sand K-Files by using computed tomography. Rev J Endod [Revista internet] 2010. [acceso 18 de enero de 2018]; 36(5): 904-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.038>

20. Moenne M. Anatomía de premolares. Universidad de Valparaíso de Chile. 2013: 6-32.
21. Labarta A, Cuadros M, Sierra G, Gualtieri A. Evaluación de la morfología radicular interna de premolares inferiores mediante la técnica de diafanización. Rev científica odontológica [Revista internet] 2016. [citado 11 de junio 2018]; 12: 19–27. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324248526004>
22. Salazar D, González F, Guzán C, Alcota M. Grado De Transportación Del Canal Radicular De Tres Sistemas De Instrumentación Rotatoria: Estudio a Través De Tomografía Computarizada Cone Beam. Rev Fac Odontol Univ Antioquia [Revista internet] 2013. [acceso 2 de agosto de 2017]; 24(2): 180–201. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-246X2013000100002&lang=pt%5Cnhttp://www.scielo.org.co/pdf/rfoua/v24n2/v24n2a02.pdf](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2013000100002&lang=pt%5Cnhttp://www.scielo.org.co/pdf/rfoua/v24n2/v24n2a02.pdf)
23. Balani P, Niazi F, Rashid H. A brief review of the methods used to determine the curvature of root canals. Rev J Restor Dent [Revista internet] 2015. [citado 19 de enero de 2018]; 3(3): 57. Disponible en: <http://www.jresdent.org/text.asp?2015/3/3/57/168733>
24. Abou-Rass M, Frank A, Glick D. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. Rev J Am Dent Assoc. 1980; 101(5): 792–4.
25. Canalda C, Aguadé E. Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas. 2013; 53: 309-324.
26. Hulsmann M, Peters O, Dummer P. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Rev Endod Top [Revista internet] 2005. [acceso 19 de enero de 2018]; 10(1): 30–76. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1601-1546.2005.00152.x>
27. Briceño S. Guía para demostración de: Preparación biomécanica de los conductos

- radiculares. Univ Cent Venez Fac Odontol cátedra endodoncia. p. 1–7.
28. Vertucci F. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Rev Endod Top* [Revista internet] 2005. [acceso 8 de enero 2018]; 10(1):3–29. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1601-1546.2005.00129.x>
  29. Cayón R, Monné B, Sahli C. Deformaciones provocadas en el tercio apical de los conductos radiculares curvos durante su preparación biomecánica mediante técnicas manuales de impulsión-tracción. *Endodoncia (Mex)*. 1990; 8(4): 19–24.
  30. Nguy D, Sedgley C. The influence of canal curvature on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro using real-time imaging of bioluminescent bacteria. *Rev J Endod*. 2006; 32(11): 1077–80.
  31. Gallego M. Todo lo que debes saber sobre las limas de endodoncia: (I) Limas manuales | *Dentaltix* [Internet] 2016. [citado 9 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/blog/todo-lo-que-debes-saber-las-limas-endodoncia-i-limas-manuales>
  32. Aristizabal M. Características del diseño de las limas manuales. *Dent Trib Hisp Lat Am*. 2009. p. 18–20
  33. *Dentsply.com.br*. Limas K-FlexoFile [Internet] 2013. [citado 9 de agosto de 2017]. Disponible en: [http://www.dentsply.com.br/isogesac/hiso\\_consultaanexo.aspx?2,1530,20110420105226,1](http://www.dentsply.com.br/isogesac/hiso_consultaanexo.aspx?2,1530,20110420105226,1)
  34. Rodríguez J. Preparación biomecánica de conductos radiculares. *Universidad de ciencias médicas de La Habana*. 2016;(June):4–15.
  35. Blum JY, Machtou P, Ruddle C, Micallef JP. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: Value of the safety quotient. *Rev J Endod*. 2003;29(9):567–75.

36. Blum JY, Machtou P, Esber S, Micallef JP. Analysis of forces developed during root canal preparation with the balanced force technique. *Rev Int Endod J* [Revista internet] 1997. [citado 15 de marzo 2018]; 30(6):386–96. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9588978>
37. Dentaltix. Todo lo que debes saber sobre las limas de endodoncia: (II) Limas rotatorias [Internet] 2016. [citado 9 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/blog/todo-lo-que-debes-saber-las-limas-endodoncia-ii-limas-rotatorias>
38. Dentaltix. Motor de endodoncia X-Smart Plus [Internet] 2013. [citado 4 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/maillifer/motor-endodoncia-x-smart-plus-waveone-gold-proglider>
39. Dentsplay Sirona. Sistema WaveOne Gold. Suiza. 2017. p. 3–7.
40. Moscoso S, Sans F, Cayón M, Martínez R. Sistema reciprocante de instrumentación. Lima única Reciproc. *Revista odontológica de especialidades* [Revista internet] 2010. [citado 12 de junio 2018]; Disponible en: [http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com\\_content&task=view&id=234&Itemid=1](http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=234&Itemid=1)
41. Yared G. Reciproc blue : the new generation of reciprocation. *Sociedad italiana de endodoncia* [Revista internet] 2017. [citado 12 de junio 2018]; 31(2):96–101. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2017.09.003>
42. Iztacala F. Accidentes y complicaciones en endodoncia. Universidad Nacional Autónoma de México [Internet] 2008. [citado 3 de abril de 2018]: 1–4. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/accidentes3.html>.
43. Marcano M. Prevención y tratamiento de los accidentes durante la terapia endodóntica. *El odontólogo invitado* [Revista internet] 2001. [citado 3 de abril de 2018]: 1–36.



44. Zmener O, Grimberg F, Banegas G, Chiacchio L. Detection and measurement of endodontic root perforations using a newly designed apex-locating handpiece. *Rev EndodDentTraumatol* [Revista internet] 1999.[citado 4 de abril 2018]; 15(0109–2502):182–5. Disponible en: pm:10815568
45. Terrazas T, González G, Liñán M, Ortiz M. Accidentes de procedimiento endodóntico, presentación de un caso. *Rev Odontológica Mex.* 2011;15(3):183–8.
46. Grossman L. Guidelines for the prevention of root canal instruments. *Rev Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1969; 28(5): 746–52.
47. Eleazer P, Glickman G, McClanahan S, Webb T, Justman B. American association of endodontists. *Gloss Endod terms* [Internet]. 2016;48. Disponible en: <http://dev.aae.org/glossary>
48. Clínica dental Mares. Radiografía periapical [Internet] 2012. [citado 12 de junio 2018].Disponible en: [http://www.clinicadentalmares.com/tratamientos/radiografia\\_periapical](http://www.clinicadentalmares.com/tratamientos/radiografia_periapical)
49. Méndez C, Ordoñez A. Radiología en la endodoncia. *Odontología actual* [Revista internet] 2008. [citado 12 de junio 2018]; 6 (61):24–33.
50. Court A, Martínez J. Técnicas de localización radiográfica en endodoncia. *Acta odontológica Venezolana* [Revista internet] 2012. [citado 12 de junio 2018]; 50(4):6–18. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/4/art-22/>
51. Las ventajas de la radiología 3D [Internet] 2017. [citado 12 de junio 2018]. Disponible en: <https://www.abadentistas.com/ventajas-la-radiologia-3d/>
52. Gamba D, Raymundo R, Vasconcellos M, Vasconcellos D, Niza S. Tomografía computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* [Revista internet] 2007. [citado 18 de enero 2018]; 12(2): 139–56. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/dpress/v12n2/18.pdf>

53. Bissoli C, Gómez C, Mitsunari W, De Melo J, Medici E, Leonelli M. Importancia y aplicaciones del sistema de tomografía computarizada Cone-Beam (CBCT). *Acta Odontológica Venez [Revista internet]* 2007. [citado 18 de enero 2018]; 45(4): 589–92. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63652007000400016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63652007000400016&script=sci_arttext)
54. Ireland A, Smith A, Alder D, Sandy J, Chadwick S. Current products and practice. *Rev J Orthod [Revista internet]* 2005. [acceso 3 de abril de 2018]; 32(3): 214–9. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/146531205225021141>
55. Lenguas A, Ortega R, Samara G, López M. Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Rev Científica Dent [Revista internet]* 2010. [citado 18 de enero 2018]; 7(2):147–59. Disponible en: <http://ortoface.com/wp-content/uploads/2016/12/Tomografía-computerizada-de-haz-cónico.-Aplicaciones-clínicas-en-odontología-comparación-con-otras-técnicas.pdf>
56. Muñoz P, Hernández J. Tomografía computarizada Cone Beam en endodoncia. *Rev Estomatológica Hered [Revista internet]* 2012. [citado 18 de enero 2018]; 22(1): 59–64. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/4215/421539367010.pdf>
57. Centro nacional de investigación sobre la evolución humana. *Microtomografía computarizada [internet]* 2017. [citado 12 de junio 2018]. Disponible en: <http://www.cenieh.es/es/laboratorios/microtomografia-computarizada>.

## Anexos

### Anexo 1. Formulario de recolección de datos

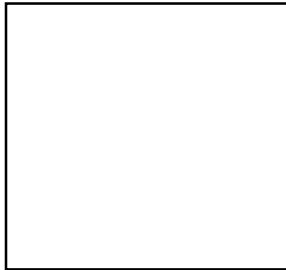
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela de Odontología



Formulario de recolección de datos sobre el análisis comparativo de la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos: estudio in vitro.

1. Número de la muestra: \_\_\_\_

2. Radiografía periapical con trazado:



3. Grado de curvatura:

- a) Leve (9 grados o menos)
- b) Modera (entre 10 y 24 grados)
- c) Severa (entre 25 y 70 grados)

4. Tipo de instrumentación:

- a) WaveOne Gold
- b) FlexoFile K

5. Longitud de trabajo: \_\_\_\_mms

6. Posición del foramen apical:

Medida inicial: M1\_\_\_\_\_ V1\_\_\_\_\_  
D1\_\_\_\_\_ L1\_\_\_\_\_

Medida final: M2\_\_\_\_\_ V2\_\_\_\_\_  
D2\_\_\_\_\_ L2\_\_\_\_\_

7. Fórmula de Gambill y Del Rio (1996) modificada:

Dirección mesio-distal (M1\_\_\_\_\_ -  
M2\_\_\_\_\_ ) – (D1\_\_\_\_\_ - D2\_\_\_\_\_ ) =

Dirección vestíbulo-lingual (V1\_\_\_\_\_ -  
V2\_\_\_\_\_ ) – (L1\_\_\_\_\_ - L2\_\_\_\_\_ ) =

8. Transportación apical:

- a) Ausencia de transportación apical.
- b) Transportación apical mesial o distal.
- c) Transportación apical vestibular o lingual.

Anexo 2. Medidas antes y después de la instrumentación.

Tipo de instrumentación	M1	D1	L1	V1	M2	D2	L2	V2
Wave OneG	1.05	1.21	2.25	1.06	1.06	1.2	1.5	1.05
Wave OneG	1.35	1.05	1.36	1.2	1.2	0.9	1.2	1.2
Wave OneG	1.21	0.9	1.05	1.05	1.35	1.35	1.21	1.35
Wave OneG	1.06	0.91	1.5	1.2	0.91	0.9	1.5	0.9
Wave OneG	0.76	0.75	1.06	0.9	0.75	0.45	1.35	0.9
Wave OneG	1.2	1.35	2.25	1.51	1.05	0.76	1.65	1.5
Wave OneG	0.91	1.2	1.36	1.66	0.75	1.06	1.51	1.5
Wave OneG	0.9	0.9	1.36	1.05	1.06	0.6	1.05	1.2
Wave OneG	1.35	1.35	1.5	1.35	1.05	1.2	1.65	1.66
Wave OneG	1.96	0.62	1.21	0.76	1.35	0.45	1.5	0.6
Wave OneG	0.9	1.05	1.81	1.2	1.05	1.05	1.65	1.5
Wave OneG	1.2	0.9	1.81	1.36	1.21	0.75	1.96	1.5
Wave OneG	1.21	0.6	1.65	1.35	0.9	0.75	1.65	1.24
Wave OneG	0.9	0.75	1.05	1.36	0.9	0.75	1.36	1.05
Wave OneG	1.05	1.35	1.66	1.5	1.05	1.35	1.65	0.75
FlexoFile K	0.76	1.5	2.11	1.2	0.9	1.05	1.51	1.35
FlexoFile K	1.05	0.76	2.1	1.35	0.76	0.9	1.5	1.36
FlexoFile K	1.21	0.75	1.2	1.35	1.21	1.06	1.05	1.21
FlexoFile K	1.05	1.06	1.68	1.2	1.06	0.9	1.36	1.2
FlexoFile K	1.51	1.36	2.1	1.35	1.2	0.9	1.51	1.66
FlexoFile K	1.05	1.05	1.8	1.36	0.91	0.75	1.95	1.2
FlexoFile K	1.2	1.06	1.65	1.51	0.75	1.36	1.06	1.95
FlexoFile K	0.9	0.9	1.81	1.5	0.9	0.9	1.8	1.2
FlexoFile K	1.65	1.05	1.8	1.96	1.05	0.91	1.5	1.53
FlexoFile K	1.38	1.5	1.75	1.5	1.06	1.57	1.51	1.81
FlexoFile K	1.2	0.9	1.66	1.65	0.6	0.76	1.51	1.51
FlexoFile K	1.2	1.35	1.95	1.5	0.9	1.05	1.81	1.21
FlexoFile K	1.36	1.05	1.5	1.35	0.9	0.91	1.21	1.06
FlexoFile K	1.38	0.91	1.48	1.38	0.9	1.06	1.35	0.9
FlexoFile K	1.2	1.36	2.33	1.97	1.21	1.05	1.8	1.66

## Glosario

- Agentes quelantes: son sustancias que poseen la propiedad de fijar los iones metálicos de un determinado complejo molecular, el cual se puede utilizar para el ensanchamiento de conductos obstruidos por residuos de barillo dentinario.<sup>56</sup>
- Constricción apical: es la zona del conducto radicular que posee el diámetro más estrecho.<sup>57</sup>
- EDTA: es un ácido orgánico tetracarboxílico derivado del etano que es utilizado para eliminar los residuos de barillo dentinario y para acondicionar la dentina en los conductos radiculares.<sup>58</sup>
- Foramen apical: es el principal orificio de un conducto radicular, en ocasiones puede encontrarse alejado al vértice anatómico o radiográfico.<sup>57</sup>
- Glyde: es un lubricante utilizado durante la instrumentación de los conductos radiculares, el cual facilita la remoción y limpieza del barrillo dentinario.<sup>59</sup>
- Permeablizar: es la elaboración de una trayectoria inicial que permita el acceso al conducto radicular en toda su extensión de forma segura hasta el foramen apical.<sup>60</sup>



Hoja de firmas para aprobación de trabajo de grado.

Análisis comparativo de la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos: estudio in vitro.

Sustentantes

---

Karla Núñez

---

Cesarina Almánzar

---

Dra. Sonya Streese  
Asesora metodológica

---

Dra. Sheila Burdiez  
Asesora temática

---

Dra. Sheila Burdiez  
Coordinadora del área  
de endodoncia

---

Dra. María Guadalupe Silva  
Comité científico

---

Dr. Eduardo Khouri  
Comité científico

---

Dra. Rocío Romero  
Comité científico

---

Dr. Rogelio Cordero  
Director Escuela de Odontología