



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
ODONTOLOGIA**

**COMPARACIÓN DEL SISTEMA MANUAL Y  
ROTATORIO FKG RACE EN LA  
CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS  
RADICULARES CURVOS IN VITRO. CHIMBOTE,  
2015**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA

AUTORA:

JOHANNA ELIZABETH QUIROZ MALAGA

ASESOR:

Mgtr. WILFREDO RAMOS TORRES

CHIMBOTE - PERU

2018

**COMPARACIÓN DEL SISTEMA MANUAL Y  
ROTATORIO FKG RACE EN LA  
CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS  
RADICULARES CURVOS IN VITRO. CHIMBOTE,  
2015**

## **JURADO EVALUADOR**

---

**Dr. ELIAS AGUIRRE SIANCAS**

**PRESIDENTE**

---

**Mgtr. ADOLFO SAN MIGUEL ARCE**

**SECRETARIO**

---

**Mgtr. SALLY ESPERANZA CASTILLO BLAZ**

**MIEMBRO**

---

**Mgtr. WILFREDO RAMOS TORRE**

**ASESOR**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haber guiado mis pasos y haberme dado las fuerzas necesarias para no desistir cuando el cansancio parecía ganarme.

A mi familia por todo el apoyo y la confianza que siempre me brindaron.

A cada uno de los doctores docentes de la escuela de Odontología Uladech Católica que fueron mis mentores durante todos estos años de estudios, en especial a mi asesor Dr. Wilfredo Ramos Torres y Dra. Elizabeth Ruiz García por todo el apoyo brindado en la realización de la tesis.

Así mismo agradecer al Dr. Juan Villafranca Vásquez y Dra. Elizabeth Bernabé Mendoza por el apoyo brindado en los temas relacionados la especialidad de endodoncia.

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiar mis pasos para  
continuar mi camino hacia el éxito.

A mis padres Enzo y Delia quienes a  
lo largo de mi vida siempre  
estuvieron apoyándome en todo  
momento a mis abuelos Ángel y  
Haydee quienes me formaron en  
valores y a mis hermanos Manuel,  
Francesca y David por todo el aliento  
brindado.

A mis docentes quienes todos estos  
años compartieron sus conocimientos y  
experiencias, ayudándome a crecer y  
desarrollarme profesionalmente y como  
persona. En especial a la Dra. Elizabeth  
Bernabé Mendoza, por todo el apoyo  
brindado durante todo este tiempo.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, de tipo cuantitativo, de nivel explicativo, se realizó con el objetivo de comparar dos sistemas endodónticos para trabajar la conformación de conductos curvos; un sistema manual y un sistema rotatorio FKG Race®. El universo muestral estuvo constituido por 40 raíces mesiales radiculares de primeras molares superiores e inferiores, con una curvatura de 20° a 30° en dos grupos de 20 raíces radiculares para cada sistema. Para la recolección de datos, se aplicó dos indicadores: radio de la curvatura inicial (RC1) y radio de la curvatura final (RC2). El análisis y procesamiento de datos se realizaron con ayuda del test de student, elaborándose tablas y gráficos simples, obteniendo como resultados que el valor  $P= 0.0012 < \alpha=0.005$  que indicaron una diferencia significativa tanto para el sistema Manual y un valor  $P= 0.0000 < \alpha=0.005$  para el sistema rotatorio FKG Race®. Así mismo la diferencia de sus medias arrojaron un valor menor para el sistema Race®, llegando a las siguientes conclusiones: Tanto el sistema FKG Race® como el sistema Manual realizaron modificaciones en el conducto curvo, por lo cual no se puede afirmar con certeza cuál de los dos es el más indicado en la conformación de conductos radiculares curvos ya que estadísticamente ambos presentaron diferencias significativas en sus medias. Aunque desde el punto de vista clínico el sistema FKG Race® sería el más apropiado por presentar menor modificación en comparación a las limas K.

**Palabras claves:** sistema manual, limas K, sistema FKG Race®, conductos curvos, sistemas endodónticos, transportación apical.

## ABSTRACT

The present work of investigation, of quantitative type, of explanatory level, was realized with the objective of comparing two endodontic systems to work the conformation of curved conduits; a manual system and a rotary FKG Race® system. The sample universe consisted of 40 mesial radicular roots of upper and lower first molars, with a curvature of 20 ° to 30 ° in two groups of 20 root roots for each system. For data collection, two indicators were applied: radius of the initial curvature (RC1) and radius of the final curvature (RC2). The analysis and data processing were performed with the help of the student test, drawing tables and simple graphs, obtaining as results that the value  $P = 0.0012 < \alpha = 0.005$  that indicated a significant difference for both the Manual system and a value  $P = 0.0000 < \alpha = 0.005$  for the FKG Race® rotary system. Likewise, the difference in their means showed a lower value for the Race® system, reaching the following conclusions: Both the FKG Race® system and the Manual system made modifications to the curved duct, so it can not be confirmed with certainty of the two is the most indicated in the conformation of curved root canals since statistically both showed significant differences in their means. Although from the clinical point of view the FKG Race® system would be the most appropriate because it presents less modification compared to the K files.

**Keywords:** manual system, K files, FKG Race® system, curved canals, endodontic systems, apical transportation.

## INDICE

AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	ix
INDICE DE GRAFICOS .....	x
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
Antecedentes .....	4
Bases teóricas .....	10
III. HIPOTESIS.....	17
IV. METODOLÓGIA .....	18
4.1 Tipo y diseño de investigación:.....	18
4.2 Población y muestra: .....	18
4.3 Definición y operacionalización de variables .....	18
Definición: .....	18
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
4.5 Plan de análisis .....	22
4.6 Matriz de consistencia.....	23
4.7 Principios éticos .....	24
V. RESULTADOS .....	25
5.1 Resultados: .....	25
5.2 Análisis De Resultados .....	28
V. CONCLUSIONES .....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXO 1: ficha de recolección de datos. ....	35
Anexo 2: Fotografías.....	36



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultado de los 40 conductos preparados con los sistemas Manual y FKG Race®.....	19
Tabla 2: Análisis estadístico comparativo entre la media inicial y la media final en el sistema Manual.....	20
Tabla 3: Análisis estadístico comparativo entre la media inicial y la media final en el sistema FKG Race®.....	21

## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Resultado final de la diferencia de medias entre el sistema Manual y FKG Race®.....	19
Grafico 2: Diferencia entre la media inicial y la media final del sistema Manual.....	20
Grafico 3: Diferencia entre la media inicial y la media final del sistema FKG Race®.....	21

## I. INTRODUCCION

La endodoncia, ha venido sufriendo muchos cambios en los últimos años, con la creación de nuevos materiales y equipos más sofisticados, los cuales son importante conocer y emplear para facilitar la preparación biomecánica del sistema de conductos con el objetivo de lograr una obturación tridimensional, reducir el tiempo operatorio y mejorar la calidad de la instrumentación radicular, obteniendo así una preparación biomecánica óptima. <sup>1</sup>

En la actualidad, los nuevos instrumentos de sistemas rotatorios basados en níquel-titanio, tienen variaciones en el diámetro, conicidad, y utilizan motores que controlan el torque, la velocidad y la auto-reversa; estas características hacen que estos sistemas sean más eficientes, con una menor incidencia de fracturas, menor tiempo de instrumentación, y con un mejor resultado en el procedimiento. <sup>2</sup>

En todo sistema novedoso una de las principales preocupaciones es que durante su manejo no transportemos el conducto y que al mismo tiempo realicemos un ensanchamiento correcto y eficaz en toda la extensión del conducto radicular. <sup>7</sup>

Durante los últimos años se han realizado numerosas investigaciones acerca de esta temática, mostrando una amplia diversidad de resultados, varios de ellos discordantes en cuanto al grado de modificación de los conductos curvos y el grado de transportación apical. A pesar de ello es difícil establecer la existencia de un mecanismo de instrumentación endodóntico que afirme obtener la menos modificación y transportación apical, lo que motivó a realizar el presente estudio comparativo, entre dos sistemas de instrumentación endodónticos, un sistema de instrumentación manual y un sistema de instrumentación rotatorio FKG Race® en la

conformación de conductos curvos, con el objetivo de poder determinar qué sistema realiza menos modificación en la anatomía y la curvatura del conducto radicular, asimismo determinar qué sistema brindaría mayor seguridad y menor tiempo de trabajo en la conformación de conductos curvos y por último conocer si existe transportación del conducto radicular provocado por alguno de los dos sistemas ya mencionados.

Para realizar el trabajo de investigación se utilizó una muestra constituida por 40 raíces mesiales radiculares de primeras molares superiores e inferiores, con una curvatura de 20° a 30° en dos grupos de 20 raíces radiculares para cada sistema.

Se aplicó dos indicadores para realizar la recolección de datos: radio de la curvatura inicial (RC1) y radio de la curvatura final (RC2) del conducto radicular.

La curvatura radicular ha sido el punto central de la preparación biomecánica, lo que conlleva a utilizar otro tipo de técnicas y de metales para la fabricación de los instrumentos que permitieran tener un mejor acceso a conductos curvos y cumplir con el objetivo de la terapéutica.<sup>6</sup>

Es muy importante tener conocimiento de la anatomía del conducto radicular y especialmente del área de constricción apical. La preparación biomecánica en esta área es determinante para el éxito del tratamiento endodóntico.<sup>1,4</sup>

También es de vital importancia la habilidad profesional y la sensibilidad táctil para la localización de la constricción apical que es aproximadamente de uno a dos milímetros antes del ápice radiográfico.<sup>1</sup>

Basándonos en estos textos y después de realizar la preparación biomecánica de los conductos curvos con cada uno de los sistemas se obtuvo los valores que determinaron el radio de la curvatura de cada conducto, con los cuales se realizó el

análisis y procesamiento de datos con ayuda de la herramienta estadística del test de student.

Dando un resultado que el sistema FKG Race® presentó menor diferencia significativa en cuanto a la modificación del conducto en comparación con el sistema Manual de limas K.

Es así mismo el presente trabajo permitió llegar a la conclusión que tanto el sistema FKG Race® como el sistema Manual realizaron modificaciones en el conducto curvo, por lo cual no se puede afirmar con certeza cuál de los dos es el más indicado en la conformación de conductos radiculares curvos ya que estadísticamente ambos presentaron diferencias significativas en sus medias. Aunque desde el punto de vista clínico el sistema FKG Race® sería el más apropiado por presentar menor modificación en comparación a las limas K.

## II. REVISION DE LITERATURA

### **Antecedentes**

ALCOTA MR y Col. (Colombia, 2011). En su “estudio comparativo in vitro de la transportación del canal radicular, utilizando tres sistemas rotatorios de Níquel-Titanio: HERO Shaper, ProTaper Universal y RaCe”, seleccionaron una muestra de 30 canales radiculares con los siguientes criterios de inclusión: Conductos de molares superiores, conductos radiculares finos, curvaturas radiculares entre 25 y 35 grados, conductos con formación radicular completa.

Los molares fueron trepanados y se seleccionaron los conductos de las raíces vestibulares de los molares superiores. Se seccionaron las raíces palatinas de los molares superiores, para así facilitar la toma radiográfica.

Con el objetivo de estandarizar la toma radiográfica, se confeccionó un aparato en que por un lado se colocó el cono de rayos X de manera que este quedara siempre en la misma posición y a la misma distancia del objeto a radiografiar. Además se posicionó una regla de un centímetro en cada una de las radiografías para escalar la muestra.

Se formaron tres grupos experimentales de diez conductos cada uno, el grupo número uno se instrumentó mecánicamente con el sistema Hero Shaper, el grupo número dos con el sistema ProTaper Universal y el grupo número tres con el sistema RaCe.

La longitud de trabajo se estableció utilizando una lima K N° 10, la que se introdujo en cada conducto hasta llegar a ras del foramen apical, luego se midió esta distancia y se le restó 1mm.

Los conductos fueron irrigados durante toda la instrumentación con hipoclorito de sodio al 5,25% con un volumen de 1cc antes y después de cada instrumento.

La instrumentación mecanizada fue realizada por un solo operador, se utilizó el motor Endo-Mate TC NSK con una velocidad de 250 a 350 rpm.

Tuvieron como objetivo comparar el grado de transportación del conducto en el tercio cervical, medio y apical post instrumentación utilizando las tres técnicas de instrumentación mecanizada.

Concluyeron que el sistema Pro Taper Universal produce mayor número de trasportación apical al compararlo con los sistemas Race y Hero Shape.<sup>1</sup>

SALAZAR D y Col. (Colombia, 2013). Realizaron el estudio “Grado De Transportación Del Canal Radicular De Tres Sistemas De Instrumentación Rotatoria: Estudio A Través De Tomografía Computarizada Cone Beam”. Seleccionaron una muestra de 45 canales radiculares con criterios de inclusión: canales de primeros y segundos molares superiores e inferiores con curvaturas moderadas a severas, seleccionados a través de radiografías periapicales, Curvaturas radiculares entre 25 y 35 grados, canales radiculares con formación radicular completa.

Los molares se trepanaron utilizando fresas de alta y baja velocidad con abundante irrigación, Para estandarizar la toma del Cone Beam se realizó un rodete silicona pesada donde se montaron los molares, conformando un molde que permitió la toma imageneológica preoperatoria y postoperatoria en la misma angulación y sentido de la curvatura del molar.

Se formaron 3 grupos de 15 conductos que fueron preparados con los sistemas de instrumentación rotatoria, la instrumentación mecanizada fue realizada por un solo

operador, según las indicaciones de cada fabricante para conductos con curvaturas moderadas a severas. Los instrumentos fueron utilizados realizando movimientos corono-apicales y se utilizó un set de limas por cada 5 canales.

Se utilizó el motor X Smart Dentsply Maillefer con una velocidad de 300 rpm y un torque 2. La irrigación que se utilizó durante el procedimiento de instrumentación fue con hipoclorito de sodio al 5,25% con un volumen de 1 ml antes y después de cada instrumento.

Tuvieron como objetivos: Determinar la diferencia de desgaste a nivel del tercio medio y apical del canal radicular en conductos curvos instrumentados con limas K3.

Comparar el grado de transportación del tercio medio y apical del canal radicular post instrumentación utilizando las tres técnicas de instrumentación mecanizada, mediante el análisis de imágenes obtenidas con “Tomografía Computarizada Cone Beam”.

Concluyendo que el sistema ProTaper Universal produce mayor transportación apical del canal radicular a nivel del tercio medio en comparación con los sistemas RaCe y K3. Además el sistema K3 mostró un desgaste más conservador a los 2, 4 y 6 mm de instrumentación de los canales radiculares haciéndolo recomendable para instrumentación de canales finos y curvos.<sup>10</sup>

CHEN JL y Col. (Australia, 2002). En su estudio “comparación de instrumentos manuales de acero inoxidable y rotatorios de níquel titanio”, seleccionaron una muestra de 24 canales radiculares, Se obtuvieron impresiones preoperatorias de una sola raíz de 24 premolares extraídos. Los canales fueron asignados aleatoriamente para ser, en primer lugar, instrumentados con limas de acero inoxidable tipo K o



instrumentos rotatorios de níquel-titanio, y luego agrandados más apicalmente con instrumentos rotatorios de níquel-titanio (Profile). Las impresiones posteriores a la instrumentación se tomaron y se fotografiaron digitalmente en una orientación bucolingual y mesio-distal a bajo aumento de potencia. Las imágenes se evaluaron por defectos de procedimiento, cambios en la curvatura del canal, aumento del canal y redondeo del canal a 1, 3 y 7 mm de la longitud de trabajo.

Tuvieron como objetivo de estudio utilizar una secuencia técnica de impresión de silicona para comparar la instrumentación manual con limas de acero inoxidable (archivos de tipo K) y los instrumentos rotatorios de níquel-titanio, así como ampliación apical adicional mediante instrumentos rotatorio de níquel-titanio. Concluyeron que las limas de acero inoxidable, debido a su rigidez, provocan una deformación de la forma natural de los canales curvos, ensanchamiento del foramen apical, transportación apical, formación de zip y codos del tercio medio del canal, a diferencia de las limas de NiTi.<sup>11</sup>

PASTERNAK P. y Col. (Brasil, 2009). En su estudio “transportación y centrado del canal radicular con instrumentos rotatorios RaCe®”, seleccionaron una muestra de 27 canales radiculares que fueron sometidos a tres análisis tomográficos con haz de cono, uno antes de la operación, y dos después de la preparación con tamaño de archivo 35, conicidad de .02 y tamaño 50, conicidad de .02. El transporte del canal y la capacidad de centrado se midieron con referencia a la distancia entre la porción no instrumentada de los conductos radiculares y la periferia mesial y distal de la raíz, en comparación con las imágenes obtenidas después de la preparación con tamaños de 35 y 50 instrumentos.

Tuvieron como objetivo de evaluar a través de la tomografía computarizada, el transporte del canal radicular y la capacidad de centrado de los instrumentos rotativos RaCe®, después de la preparación de los conductos radiculares mesiobucales en los molares maxilares.

Concluyendo que los instrumentos RaCe® permitieron la preparación de canales radiculares curvos con un diámetro de preparación mayor que los utilizados normalmente, con transporte apical mínimo del canal radicular y capacidad de centrado adecuada.<sup>12</sup>

SCHIRRMESTER JF y Col. (USA, 2006). En su estudio “capacidad de modelado y seguridad de cinco instrumentos diferentes rotatorios de níquel titanio en comparación con la instrumentación manual de acero inoxidable en raíces curvas simuladas”, seleccionaron una muestra de 150 canales radiculares, se distribuyeron aleatoriamente los canales simulados con una curvatura de 20 grados y un radio de 10 mm entre 6 grupos de 25 especímenes cada uno. Después de la preparación al tamaño apical 30, se midió el área del color restante en la pared del canal que indica las áreas no preparadas en mm<sup>2</sup> utilizando el software analizador de imágenes, Las muestras tratadas con RaCe dejaron menos áreas de modificación en comparación con todos los otros grupos, seguido de ProTaper. La preparación con ProFile dejó la mayor cantidad de áreas sin preparación. El grupo ProFile reveló significativamente más áreas de modificación que ProTaper, GT Rotary y FlexMaster.

Tuvieron como objetivo de comparar la capacidad de conformado y la seguridad de los instrumentos rotatorios FlexMaster, GT Rotary, ProFile, ProTaper y RaCe y la instrumentación manual Hedström en canales de raíz simulados.

Concluyeron que los sistemas rotativos de RaCe® eran seguros y más efectivos comparados con los otros instrumentos.<sup>13</sup>

LOIZIDES A. y Col. (USA, 2006). En su estudio “Transportación de conductos radiculares con un sistema de instrumentación rotatorio Ni-Ti y sistema de instrumentación manual de acero inoxidable en conductos radiculares simulados”, seleccionaron una muestra de 30 canales radiculares simulados en bloques de resina se dividieron por igual en 2 grupos. El primer grupo fue instrumentado con el sistema ProFile en una técnica de corono hacia abajo y el segundo grupo con limas K-Flexofiles en una técnica de retroceso. Después de la instrumentación, se escanearon bloques de resina de ambos grupos mediante un escáner de transparencia, y las imágenes derivadas se superpusieron con la imagen escaneada de un bloque no instrumentado. El transporte se calculó digitalmente mediante un programa informático y los resultados se evaluaron estadísticamente mediante la prueba t de Student.

Tuvieron como objetivo comparar el transporte del conducto radicular de la técnica corono apical, realizada con el sistema rotativo ProFile de Ni-Ti con la técnica de retroceso utilizando K-Flexofiles de acero inoxidable.

Concluyendo que el sistema Profile causó menor transportación del ápice radicular en comparación con el sistema manual.<sup>14</sup>

YOSHIMINE y Col. (USA, 2005). En su estudio “Efectos de conformación de tres instrumentos rotatorios de Ni-Ti en conductos en forma de S en endodencia”, seleccionaron una muestra de 30 canales simulados con una curvatura en forma de S en bloques de resina transparente con un motor de baja velocidad. Los canales se prepararon usando la técnica de corono hacia abajo. Las modificaciones del canal se

evaluaron comparando las imágenes pre y post instrumentales bajo un estereomicroscopio.

Tuvieron con objetivo de comparar los efectos de conformación de tres instrumentos rotatorios de níquel-titanio, ProTaper, K3 y RaCe, con énfasis en el transporte del canal.

Concluyeron que los instrumentos ProTaper causaron un mayor ensanchamiento del canal radicular en comparación con el sistema K3 o RaCe®.<sup>15</sup>

## **Bases teóricas**

### **Técnica de preparación endodóntica**

La preparación o instrumentación biomecánica es considerada la etapa más significativa durante el tratamiento endodóntico, que consiste en lograr obtener acceso libre y directo al límite de la unión cemento-dentina-conducto (CDC), logrando una desinfección adecuada del sistema de conductos, eliminación de la pulpa dental, remoción de residuos pulpares necróticos, preparando el conducto dándole una forma cónica para posteriormente recibir una obturación tridimensional e impenetrable.<sup>4</sup>

### **Objetivos de la Instrumentación Biomecánica.**

#### **Objetivos Biológicos**

- Delimitar la instrumentación al interior del conducto.
- Impedir la eliminación de residuos necrosados fuera del foramen apical durante la instrumentación.
- Eliminar todos los irritantes permisibles del interior del sistema de conductos.
- Realizar una ampliación correcta en la mitad coronaria del conducto para permitir una irrigación abundante.<sup>4</sup>

## **Objetivos Mecánicos**

Consisten en la formación tridimensional del conducto.

- desarrollar un modelado consistente de dentina apical a nivel de la unión entre la dentina y cemento.
- Instrumentar el conducto de tal manera que su orientación se ajuste en sentido apical con menor diámetro a nivel de su terminación apical.
- Delimitar la instrumentación, limpieza y modelación al interior del conducto, conservando la integridad del foramen apical.
- Eliminar los residuos provocados por las técnicas de limpieza y conformación que alcancen obstruir el foramen apical.<sup>4</sup>

## **Técnica “Crown Down”**

También llamada técnica corono-apical. En la cual el ensanchamiento es realizado de la porción coronal a la porción apical, las interferencias coronales son minimizadas y esto permite una óptima preparación de la porción apical. Marshall y Pappin en el año 1980, sugirieron el uso de esta y extendieron su denominación a "preparación sin presión de la corona hacia abajo" en conformación de conductos con pulpa necrótica, con el uso de fresas Gates Glidden y limas de mayor calibre en los tercios coronarios del conducto y posteriormente limas sucesivamente menores desde la parte coronal hacia abajo.<sup>16, 17</sup>

## **Técnica "Step-Back"**

También llamada técnica escalonada o apico-coronal. El criterio para su aplicación es hallar la lima inicial que permita trabajar dentro del conducto su longitud de trabajo. Aquella que alcanzando la conductometría, provoque fricción con las paredes del conducto al retirarla. Y a partir de ella se aumentarán tres o cuatro limas

a la misma longitud de trabajo según el conducto, en los muy estrechos se aumentarían dos o tres y en los amplios tres o cuatro. A esa tercera o cuarta lima se le da el nombre de lima maestra apical.<sup>16</sup>

La instrumentación se realiza introduciendo la lima consecutiva al número de la lima maestra, disminuyendo un milímetro a la longitud de trabajo e instrumentando hasta que la lima ya no provoque fricción.<sup>16, 17</sup>

Mullaney, Clem y Schilder realizaron una publicaciones de trabajos donde se describía la técnica de retroceso, (Step Back), en la que se prepara la parte apical con limas de menor diámetro y se continuaba ampliando el conducto utilizando limas de mayor calibre a distancia del ápice, conformándolo de forma escalonada y sucesiva, y la recapitulación o repetición con las primeras limas utilizadas para evitar la obstrucción del conducto con dentina.<sup>16</sup>

### **Sistema Rotatorio (Instrumentos Níquel-Titanio)**

Estos instrumentos están conformados por una aleación del 56% Níquel y 44% Titanio, poseen mayor resistencia a la fatiga en comparación con los de acero inoxidable, por tanto son más duraderos.

Las limas de NiTi pueden usarse hasta unas 10 veces en condiciones normales de instrumentación.<sup>18</sup>

Estos instrumentos no pueden precurvarse como las de acero inoxidable, por el contrario por su flexibilidad considerable y superelasticidad el vástago de las limas NiTi recupera su posición original en cuanto deja de actuar las fuerzas flexoras.<sup>18</sup>

### **Sistema Race (Reamer With Alternating Cutting Edges)**

FKG abre un nuevo camino con RACE® (Reamer with Alternating Cutting Edges). Es un sistema totalmente innovador, seguro y simple desarrollado para disminuir los límites dados por la rotación continua, combinando un mecanismo triangular con

filos cortantes de tamaños alternados. Los instrumentos FKG RACE® adoptan todas las ventajas precisas para la práctica endodóntica.<sup>19</sup>

### **Características:**

- Punta inactiva.
- Sección transversal triangular.
- Superficie de corte alternada (una zona de corte con dos espiras con una zona lisa no activa) para imposibilitar que el instrumento se atornille en el conducto y disminuir los valores de torque.
- Tratamiento electroquímico de la superficie de los instrumentos para aumentar la eficacia de corte.
- Conicidades progresivas de 2 ,4 y 6%.
- Un Safety Memo Disc para contabilizar el uso de cada instrumento.<sup>20, 26</sup>

La compañía FKG presenta dos equipos básicos llamados Easy RaCe y Xtreme RaCe.

**Easy RaCe:** Está compuesto por cinco instrumentos, dos Pre-RaCe y tres RaCe.

**Pre-RaCe:** son instrumentos para la preparación de los tercios cervical y medio, con conicidad de 10%; de calibre apical 40 y conicidad 8% de calibre apical 35.

**RaCe:** utilizadas para trabajar el resto de la longitud del conducto, presenta conicidades de 0,06, 0,04 y 0,02 de calibre 25.

**Xtreme RaCe:** cuenta también con los dos Pre RaCe mencionados anteriormente y tres RaCe de conicidad 0,02 y calibres 15, 20 y 25.<sup>20</sup>

### **Sistema Manual- (Instrumentos De Acero Inoxidable)**

Los cambios en las bases biológicas de la endodoncia han traído innovaciones en la instrumentación y la necesidad de estandarizar el instrumental de limpieza y conformación de los conductos. Por lo cual tenemos

diferentes tipos de instrumentos para la preparación de conductos radiculares como:

- Extractores Pulpaes (tira nervios)
- Escariadores
- Limas: tipo K, tipo H o de Hedstroen

Fabricados con alambre de acero inoxidable pasado por una matriz de 3 o 4 lados, afinada y piramidal. La parte matrizada es retorcida para crear series de espirales en lo que será la parte activa del instrumento.

Anteriormente la elaboración de las limas endodónticas se producía de la torsión de un vástago piramidal de acero carbono, siendo sustituido en 1961 por el acero inoxidable gracias a sus mejores propiedades, Conocidos como ensanchadores, lima tipo K y Hedstroen respectivamente.<sup>21, 18</sup>

### **Limas Tipo K:**

La lima tipo K es un instrumento de acero inoxidable con una parte de trabajo que presenta una torsión apretada, la cual es utilizada para desgastar las paredes dentinarias del canal radicular por medio de movimientos de entrada y salida.

Se conocen tres variedades de limas tipo K: de vástago cuadrangular (Limas K), de vástago triangular (Limas Flexofile) y de vástago romboidal (Limas K-Flex).<sup>18</sup>

### **Características:**

- Vástago cuadrangular
- Angulo helicoidal de 45°
- Angulo de corte de 90°
- Impulsión, Tracción y Rotación.<sup>18</sup>

Las limas tipo K gracias a sus características en su parte activa, son eficaces cuando se utilizan en los siguientes movimientos: movimiento de introducción, de tracción



con presión lateral hacia las paredes del conducto y de rotación de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  vuelta. El corte se hace al retraer el instrumento y el proceso se repite sucesivamente. Al alcanzar a la longitud de trabajo se usan las limas del siguiente calibre y así sucesivamente.<sup>21</sup>

Las limas tipo K se ejecutan en forma manual, con espirales apretadas, orientadas de manera que tanto al tirar de ellas como al empujarlas produzcan corte. Se utilizan para ensanchar los conductos radiculares por acción cortante o por acción abrasiva. Las limas tipo K de menor diámetro también son utilizadas para la exploración de los conductos, para aplicar cemento obturador (girando el instrumento en sentido contrario a las agujas del reloj) y en algunos métodos de obturación.<sup>21</sup>

### **Transportación Apical:**

Es una eliminación de forma irregular y excesiva de dentina en de alguna de las paredes del conducto al momento de ser instrumentado, desplazándolo de su lugar original.<sup>22</sup>

La variedad anatómica que presenta el sistema de conductos, principalmente en relación a los extensos rangos de curvaturas, puede provocar accidentes en la instrumentación como falsas vías, escalones, fractura de instrumentos y transportación apical.<sup>22</sup>

La principal preocupación en los sistemas de instrumentación rotatoria, es que durante su manejo no se realice una transportación del conducto; y así mismo se realice un correcto y eficaz ensanchamiento en toda su longitud.<sup>22</sup>

Uno de los errores más frecuentes durante la instrumentación de conductos curvos es el enderezamiento de conducto.<sup>23</sup>

**Causas:**

Ocurren debido a los siguientes factores:

- No tener un acceso en línea recta hacia la parte apical del conducto.
- Lubricar e irrigar de manera inadecuada el conducto.
- Desgaste excesivo de un conducto curvo, con limas de mayor calibre.
- Acumulación de residuos en la porción apical del conducto.
- Obviar limas sin seguir la secuencia correcta acorde a los tamaños de estas.

### **III. HIPOTESIS**

El sistema de instrumentación rotatorio FKG Race® produce menor modificación del conducto radicular curvo en comparación con el sistema endodóntico manual de limas k.

## **IV. METODOLÓGIA**

### **4.1 Tipo y diseño de investigación:**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo.

De nivel explicativo.

De diseño longitudinal y experimental.

### **4.2 Población y muestra:**

La población está constituido por 40 raíces mesiales radiculares de primeras molares superiores e inferiores con una curvatura de 20° a 30°.

#### **Criterios de selección:**

#### **Criterios de inclusión:**

Primer molar superior o inferior con ápice maduros

Primera molar en buen estado de conservación

Primera molares con ausencia de calcificaciones de conducto

Primera molar no tratados endodónticamente

#### **Criterios de exclusión:**

Primera molar con la porción apical fracturada

Primera molar con anomalías de forma del conducto radicular

### **4.3 Definición y operacionalización de variables**

#### **Definición:**

Comparación de los sistemas manuales y rotatorio FKG Race® en la conformación de conductos curvos in vitro.

## Operacionalización de Variables:

VARIABLE	DEFINICION	INDICADOR	DIMENSION	TIPO		ESCALA
				Según su naturaleza	Según su función	
Conformación de conductos radiculares curvos	Procedimiento por el cual se trabaja el conducto radicular en su forma inicial con su (RC1) de una forma adecuada para finalizar el trabajo obteniendo un (RC2) y así facilitar la introducción de una obturación tridimensional permanente	Diferencia entre el radio de la curvatura inicial – radio de la curvatura final (RC1 – RC2)	Radio de la curvatura inicial – radio de la curvatura final (RC1 – RC2)	cuantitativa	dependiente	Razón
Sistema	1.- sistema FKG RACE  2.- sistema manual limas K		3 juegos de limas  3 juegos de limas	cualitativa	independiente	nominal

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Determinación De La Longitud De Trabajo:**

Se realizó la exploración del conducto con una lima K #8, la cual se introdujo hasta que apareció por el foramen, topamos la lima en ese momento y se obtuvo la medida de la longitud real del conducto. A la medida obtenida se disminuyó 1 mm y esa fue la longitud del trabajo para la preparación biomecánica apical de cada conducto.

##### **Determinación De La Curvatura Inicial**

Las raíces dentales fueron colocadas en cubos elaborados con silicona pesada en una misma medida y proporción, colocamos una lima K #10 ó 15 con la disminución de 1 mm de la longitud real. Para la toma radiográfica Se confecciono un aparato “posicionador” al equipo radiográfico para que la toma sea a una sola distancia y angulación, La toma radiográfica fue hecha con tiempo de exposición de 0,25 s y 60 kV. Estas placas radiográfica será la conductometria, a estas radiografías se le tomaron fotografías con una cámara digital en una sola distancia, posteriormente fueron transferidas a la computadora en una vista lateral, para así determinar la curvatura de los conductos radiculares con el software AUTOCAD 2015.

##### **Preparación Biomecánica**

Una vez que hemos determinado la longitud de trabajo, comenzamos a realizar la preparación biomecánica para lo cual se utilizó 2 sistemas, un rotatorio y un manual, formando 2 grupos de 20 dientes cada GRUPO.

### **Grupo I:**

Los Conductos radiculares instrumentado con el Sistema Manual con limas K tiene una secuencia de instrumentación única para todos los conductos. Luego de verificar la permeabilidad del conducto con una lima k# 10 se procedió a comenzar la instrumentación con las limas K.

En primer lugar se utilizó la lima #10, antes de pasar a la siguiente lima irrigaremos con hipoclorito de sodio al 5.25%, seguida de la lima #15, #20, sucesivamente hasta llegar a la lima # 80, utilizando la técnica "STEP-BACK". En cada cambio de lima se irrigara con hipoclorito de sodio al 5.25% (volumen) con una jeringa de 5cm, hasta la longitud de trabajo, realizando movimientos de limado contra las paredes; este proceso puede repetirse todas las veces que se considere necesario siguiendo con la secuencia de instrumentación. Comprobando siempre que no exista ningún signo de fatiga y eliminando las virutas de dentina que puedan estar entre las espiras de la lima, para aumentar la eficiencia de corte y disminuir el stress al que se somete el instrumento.

### **Grupo II:**

Conductos radiculares instrumentados con el Sistema FKG RACE. Preparamos la parte coronal y media del conducto con la Pre Race 40 con conicidad 10 y 35 con conicidad 08. Entre lima y lima utilizamos irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25%, luego se procedió a ensanchar el resto del conducto usando RACE #15 con conicidad 02, 20 con conicidad 02 , 25 con conicidad 02. Se irriego con hipoclorito entre lima y lima para eliminar barro destino.

Se utilizó un motor X-SMART MAILEFER con velocidad de 250 a 350 rpm y torque.

Todos los canales fueron instrumentados por el mismo operador. En los dos grupos experimentales se utilizó un set de limas por cada 5 conductos.

Una vez instrumentados los canales fueron radiografiados bajo las mismas condiciones preliminares.

Terminada la instrumentación de los conductos se procedió a tomar radiografías con la ayuda de un posicionador con estándares pre establecido para la toma y que puedan ser comparados con la toma radiográfica inicial. A estas radiografías se le tomo una fotografía con una cámara digital a una sola longitud.

#### **4.5 Plan de análisis**

Las fotografías obtenidas de las placas radiográficas fueron ingresadas en el programa AUTOCAD 2015, para la medición del radio de la curvatura de los conductos. Los valores encontrados fueron ingresados a la base de datos en el programa Microsoft Excel 2010, una vez ordenados, se analizaron con la ayuda del test estadístico de student.



#### 4.6 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Metodología	Población
<p>¿Cuál es la diferencia en la conformación de conductos radiculares curvos in vitro utilizando los sistemas manuales y rotatorios FKG Race®?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Comparar los sistemas manuales y rotatorios FKG Race® en la conformación de conductos curvos in vitro.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> - cuantitativo</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> - explicativo</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> - según el n° de observación: longitudinal - según la manipulación de variables: experimental</p>	<p><b>Universo y muestras</b> El universo está constituido por 40 raíces mesiales radiculares con una curvatura de 20° a 30°</p>
	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar qué sistema realiza menos modificación en la anatomía y la curvatura del conducto.</li> <li>- Determinar cuál de los dos sistemas sería más indicado en la conformación de conductos curvos.</li> </ul>		

## **4.7 Principios éticos**

### **Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.**

En su artículo nº 11. Clasifica el reglamento las investigaciones en las siguientes categorías:

Investigación sin riesgo e Investigación con riesgo mínimo: en este último consideran estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores.<sup>24</sup>

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados:

Tabla1:

Resultado de los 40 conductos preparados con los sistemas Manual y FKG Race®.

Sistema endodontico	Numero de conductos estudiados	Media inicial	Media final	Media de la diferencia entre inicial y final
Manual	20	14.15	16.38	2.23
FKG Race ®	20	14.32	15.59	1.27

Gafico1:

Resultado final de la diferencia de medias entre el sistema Manual y FKG Race®

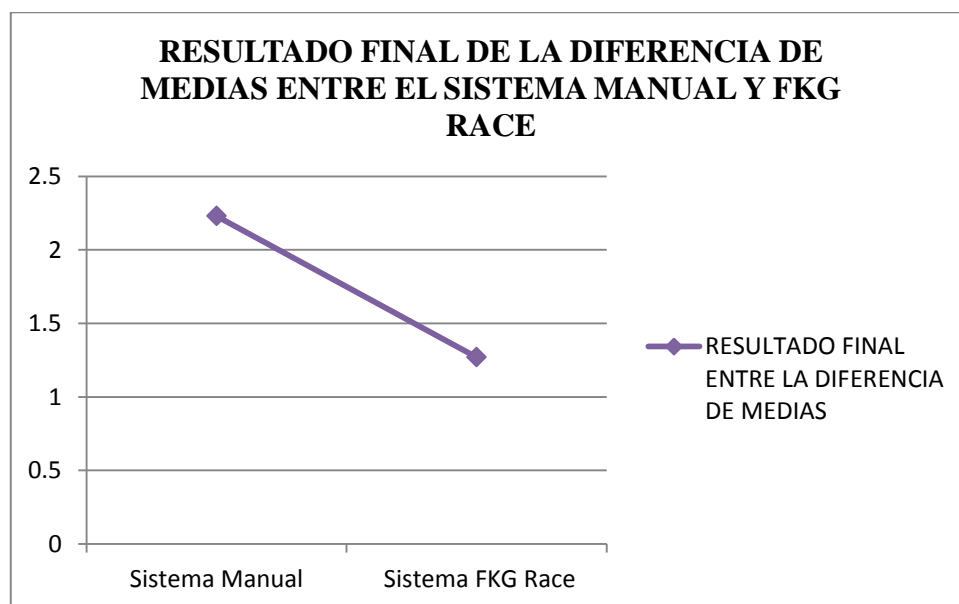


Tabla2:

Análisis estadístico comparativo entre la media inicial y la media final en el sistema Manual.

<b>Valor P</b>	0.0012
<b>T obtenida</b>	-3.78
<b>T critica</b>	2.86
<b>Grados de libertad</b>	19
<b>Significancia estadística</b>	Existe diferencia significativa al 0.005

\* $p < 0.005$

Grafico2:

Diferencia entre la media inicial y la media final del sistema Manual.



Tabla3:

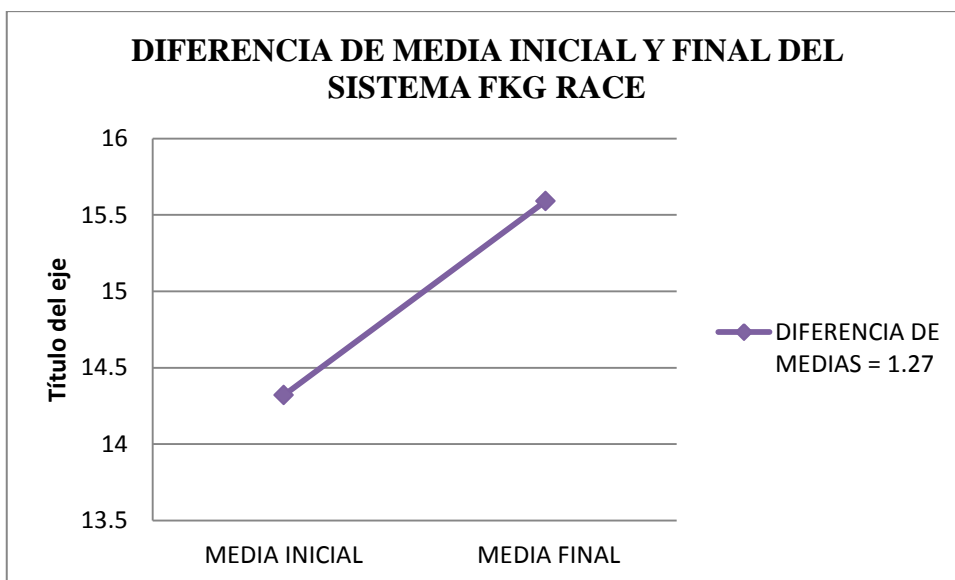
Análisis estadístico comparativo entre la media inicial y la media final en el sistema FKG Race®.

<b>Valor P</b>	0.000000167
<b>T obtenida</b>	-8.00
<b>T critica</b>	2.86
<b>Grados de libertad</b>	19
<b>Significancia estadística</b>	existe diferencia significativa al 0.005

$p < 0.005$

Grafico3:

Diferencia entre la media inicial y la media final del sistema FKG Race®.



## **5.2 Análisis De Resultados:**

En el presente trabajo investigación se observó que existen diferencias significativas en cuanto a la modificación del radio de la curvatura del conducto radicular cuando estos son trabajados con el sistema Manual de limas K, lo que se explica por la mayor rigidez de sus instrumentos, lo cual hace más difícil su manejo por las características anatómicas de los conductos radiculares. Estos resultados coinciden con lo reportado por CHEN JL Y Col. Quienes demostraron que las limas de acero inoxidable, debido a su rigidez, provocan una deformación de la forma natural de los canales curvos, ensanchamiento del foramen apical, transportación apical y codos del tercio medio del canal, a diferencia de las limas de NiTi.

Otras investigaciones como la de LOIZIDES A. y Col. Demostraron que el sistema Manual de limas K provocan mayor modificación del conducto radicular en comparación con el sistema rotatorio Profile.

En relación con el sistema de instrumentación rotatorio FKG Race®, los resultados indicaron que existe diferencia significativa en cuanto a la modificación del radio de la curvatura del canal radicular, dicha diferencia es menor comparada a la del sistema Manual de limas K, lo que se explica por la mayor flexibilidad de sus instrumentos. Lo que coincide con los resultados encontrados por PASTERNAK P. y Col. Quienes demostraron que los instrumentos RaCe® permitieron la preparación de canales radiculares curvos con un diámetro de preparación mayor que los utilizados normalmente con transporte mínimo del canal y capacidad de centrado adecuada.

Así como otro estudio realizado por ALCORTA MR y Col. En el cual demostraron que el sistema rotatorio FKG Race® realizo menor número de trasportación apical al compararlo con el sistema Pro Taper.

De igual manera en este estudio se pudo observar que si existen diferencias significativas entre el sistema de instrumentación manual y el sistema rotatorio FKG Race® con respecto a las modificaciones realizadas al (RC) del conducto radicular. Estos resultados son similares con lo reportado por YOSHIMINE y Col. Quienes concluyeron que los sistemas RaCe y K3 producen menor modificación y transportación del sistema de conductos radiculares en comparación con el sistema ProTaper.

## V. CONCLUSIONES

El sistema Manual de limas K mostro mayor tendencia a realizar modificaciones en la anatomía del conducto curvo ya que la diferencia entre sus medias inicial y final es más significativa.

El sistema FKG Race® de igual manera mostró diferencia significativa en cuanto a la modificación de la anatomía del conducto curvo, pero la diferencia entre las medias inicial y final fueron menores en comparación al sistema de instrumentación Manual de limas K.

Tanto el sistema FKG Race® como el sistema Manual realizaron modificaciones en el conducto curvo, por lo cual no se puede afirmar con certeza cuál de los dos es el más indicado en la conformación de conductos radiculares curvos ya que estadísticamente ambos presentaron diferencias significativas en sus medias. Aunque desde el punto de vista clínico el sistema FKG Race® sería el más apropiado por presentar menor modificación en comparación a las limas K.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcota M, Compán G, Salinas J, Palma A. Estudio comparativo in vitro de la transportación del canal radicular, utilizando tres sistemas rotatorios de Níquel-Titanio: HERO Shaper, ProTaper Universal y RaCe. Revista Facultad Odontología Universidad Antioquia. 2011; 23(1):9-20.
2. Schafer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. International Endodontic Journal. 2006; 39(3):196-202.
3. Beer R, Baumann M, Kim S. Atlas de endodoncia. Barcelona: Masson; 2000.
4. Cohen S, Burns R. Vías de la Pulpa. 8th ed. Barcelona: Elsevier Mosby; 2002.
5. Villena M. Terapia Pulpar. Revista Odontologica Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2001; 1(1)91-124.
6. Leonardo M, Toledo Leonardo R. Sistemas rotatorios en endodoncia. 1st ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002.
7. Kum K, Spangberg L, CHA B, Ilyoung J, Seungjong L, CHanyoung L. Shaping Ability of Three ProFile Rotary Instrumentation Techniques in Simulated Resin Root Canals. Journal of Endodontics. 2000; 26(12):719-723.
8. Herrera A, Durán J, Guzmán A. Evaluación de la transportación y ensanchamiento In - vitro del sistema Protaper. Revista ADM. 2004; 61(1):5-13.

9. Marsicovetere E, Burgess J, Clement D, del Rio C. Torsional testing of the lightspeed nickel-titanium instrument system. *Journal of Endodontics*. 1996; 22(12):681-684.
10. Guzmán C, Salazar D, González F, Alcota M. Grado De Transportación Del Canal Radicular De Tres Sistemas De Instrumentación Rotatoria: Estudio A Través De Tomografía Computarizada Cone Beam. *Revista facultad de odontología universidad de Antioquia*. 2013; 24(2):180-201.
11. Chen J, Messer H. A Comparison of Stainless Steel Hand and Rotary Nickel-Titanium Instrumentation Using a Silicone Impression Technique. *Australian Dental Journal*. 2002; 47(1):12-20.
12. Pasternak-Júnior B, Sousa-Neto M, Silva R. Canal Transportation and Centring Ability of Race Rotary Instruments. *International Endodontic Journal*. 2009; 42(6):499-506.
13. Schirrmeister J, Strohl C, Altenburger M, Wrbas K, Hellwig E. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006; 101(6):807-813.
14. Loizides A, Eliopoulos D, Kontakiotis E. Root canal transportation with a Ni-Ti rotary file system and stainless steel hand files in simulated root canals. *"Quintessence Int."* 2006; 37(5):369-74.
15. Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The Shaping Effects of Three Nickel-Titanium Rotary Instruments in Simulated S-Shaped Canals. *Journal of Endodontics*. 2005; 31(5):373-375.

16. . Pérez E, Burguera E, Carvallo M. Tríada Para La Limpieza Y Conformación Del Sistema De Conductos Radiculares. Acta Odontológica Venezolana. 2003; 41(2).
17. Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. Endodoncia. 2nd ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2014.
18. Soares I, Goldberg F, González M. Endodoncia. 2nd ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2012.
19. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. International Endodontic Journal. 2004; 37(4):229-238.
20. Olmos J. Una Alternativa en Instrumentación Rotatoria. DENTAL TRIBUNE Ecuador. 2013; 1(1):3-6.
21. Mejía L. Instrumentos Utilizados En El Trabajo Biomecanico En Endodoncia. Investigacion Bibliografica [Doctorado]. Universidad De El Salvador, Facultad De Odontología; 2004.
22. Compan G. Estudio Comparativo In Vitro Del Grado De Deformación Apical Y Transportación Del Conducto Radicular Con Curvatura Apical, De Tres Instrumentos Rotatorios De Níquel – Titanio: Hero Shaper®, Protaper Universal® Y Race® [Doctorado]. Universidad De Chile Facultad De Odontologia; 2007.
23. Sabillón I, Morales A. Manejo De Errores En La Preparación De Conductos Curvos Y Estrechos. Endodoncia Mecanizada [Internet]. 2008 [Cited 29 January 2018];3(6). Available From: <http://clinicadentaljoaquinvelasco.blogspot.pe/2008/02/manejo-de-errores-en-la-preparacin-de.html?view=magazine>

24. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Seúl, octubre de 2008. *Journal Of Oral Research*. 2013;2(1):42-44.
25. Aristizabal M. Características del diseño de las limas manuales. *Dental Tribune Hispanic & Latin America*. 2002; 1(1):18-20.
26. Mounce R. Strategies for Management of the Apical Third. *Dentistry Today* [Internet]. 2006 [cited 20 April 2016]; 25(7). Available from: <http://www.dentistrytoday.com/endodontics/1026--sp-1767236159>
27. Weine F. *Endodontic therapy*. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2004.
28. Harlan A, Nicholls J, Steiner J. A comparison of curved canal instrumentation using Nickel-titanium or stainless steel files with the balanced-force technique. *Journal of Endodontics*. 1996; 22(8):410-413.
29. Alsudani D, Alshahrani S. A Comparison of the Canal Centering Ability of ProFile, K3, and RaCe Nickel Titanium Rotary Systems. *Journal of Endodontics*. 2006; 32(12):1198-1201.
30. Baumann M, Beer R. *Endodoncia*. 2nd ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2008.

## ANEXOS

ANEXO 1: ficha de recolección de datos.

### Sistema FKG Race®

ID	Angulación Inicial del conducto radicular (radio de la curvatura)	Angulación Final del conducto radicular (radio de la curvatura)	Diferencia
1	13,75	14,50	-0,75
2	11,12	12,12	-1,00
3	16,25	17,00	-0,75
4	8,75	10,00	-1,25
5	10,50	11,25	-0,75
6	15,37	15,75	-0,38
7	27,00	29,75	-2,75
8	10,00	11,50	-1,50
9	11,50	13,50	-2,00
10	8,75	10,50	-1,75
11	10,25	10,50	-0,25
12	25,00	27,50	-2,50
13	11,16	12,13	-0,97
14	10,50	11,15	-0,65
15	26,00	27,54	-1,54
16	10,00	11,54	-1,54
17	8,75	10,00	-1,25
18	12,50	14,50	-2,00
19	15,30	15,53	-0,23
20	24,00	25,71	-1,71

### Sistema rotatorio Manual

ID	Angulación Inicial del conducto radicular (radio de la curvatura)	Angulación Final del conducto radicular (radio de la curvatura)	Diferencia
1	18,00	28,50	-10,50
2	10,37	11,00	-0,63
3	21,70	23,74	-2,04
4	14,75	17,25	-2,50
5	12,00	12,50	-0,50
6	13,00	13,75	-0,75
7	8,25	13,00	-4,75
8	18,00	20,50	-2,50
9	18,25	18,75	-0,50
10	7,50	8,75	-1,25
11	12,50	13,30	-0,80
12	17,56	18,30	-0,74
13	9,50	10,50	-1,00
14	11,75	12,50	-0,75
15	10,38	11,55	-1,17
16	14,76	17,35	-2,59
17	12,00	13,00	-1,00
18	21,75	23,76	-2,01
19	18,00	26,00	-8,00
20	13,00	13,75	-0,75

## Anexo 2: Fotografías

Figura n°1: Selección de dientes



Figura n°2: corte de las raíces.



Figura n°3: Selección de las raíces



Figura n°4: exploración del conducto con lima #10

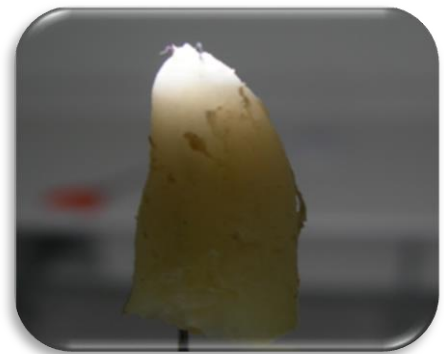


Figura nº5: raíces seleccionas colocadas en cubos de silicona



Figura nº6: motor X-SMART MAILEFER



Figura nº7: lima k

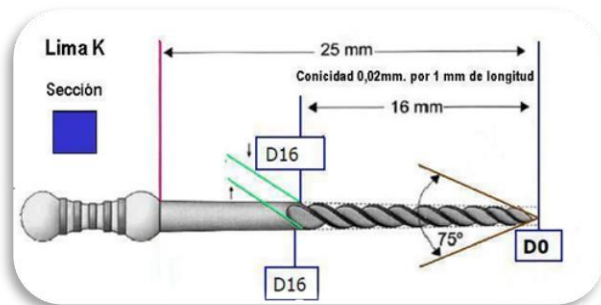


Figura nº8: limas Race



Figura n°10: dispositivo para la toma de placas radiográficas.



Figura n°10: toma de fotografía a las placas radiográficas.

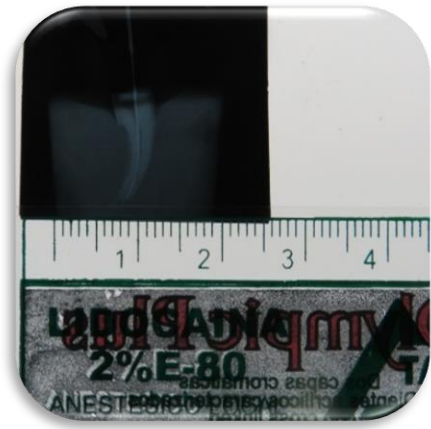


Figura n°10: medición del radio de la curvatura del conducto en el programa AUTOCAD 2015

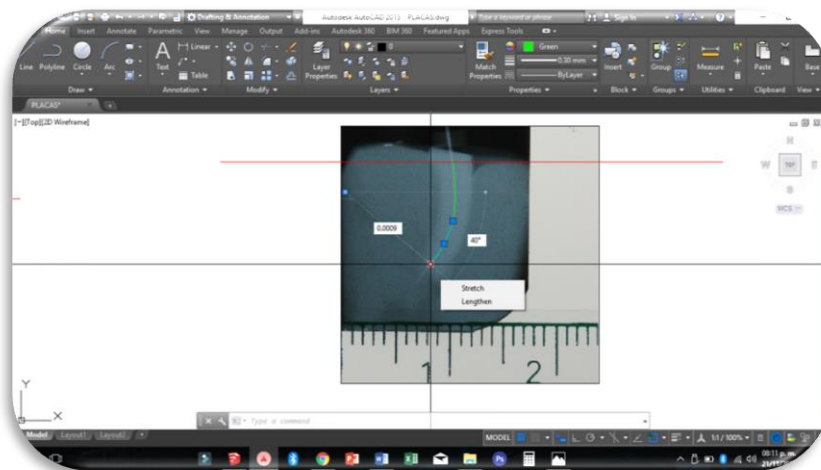




Figura nº11: cuadro para elección de análisis estadístico

PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE ACUERDO AL TIPO DE VARIABLE

**OBJETIVO COMPARATIVO**

		PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS			PRUEBAS PARAMÉTRICAS
		NOMINAL DICOTÓMICA	NOMINAL POLITÓMICA	ORDINAL	NUMÉRICA
Variable aleatoria					
Variable fija					
Estudio Transversal Muestras Independientes	Un grupo	X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste Binomial	X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste	X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste	T de Student para una muestra
	Dos grupos	X <sup>2</sup> de Homogeneidad Corrección de Yates Test exacto de Fisher	X <sup>2</sup> de Homogeneidad	U Mann-Withney	T de Student para muestras independientes
	Más de dos grupos	X <sup>2</sup> de Homogeneidad	X <sup>2</sup> de Homogeneidad	H Kruskal-Wallis	ANOVA con un factor INTERSujetos
Estudio Longitudinal Muestras Relacionadas	Dos medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	T de Student para muestras relacionadas
	Más de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	ANOVA para medidas repetidas