



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**  
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

**TRANSPORTACIÓN APICAL DE CONDUCTOS  
DISTALES RADICULARES DE MOLARES  
SUPERIORES CON LOS SISTEMAS MTWO Y  
RECIPROC® MEDIANTE TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA CONE BEAM IN VITRO**

**Tesis para obtener el  
Título de Especialista en Endodoncia**

**Alumnos:**

**Adriana Patricia Bravo Zhunio**

**Mario Alberto Lobatón Cuba**

**Lima – Perú.**

**2018**

## **JURADO EXAMINADOR**

**Coordinador** : Mg. Esp. C.D Chávez Alayo, Allison Karina

**Calificador** : Esp. C.D Denegri Hacking, Antonio Ernesto

**Calificador** : Mg. Esp. C.D Herrera Mujica, Raúl Rafferty

**FECHA DE SUSTENTACIÓN** : 04 de diciembre de 2018

**CALIFICATIVO** : Aprobado

**Asesor(es):**

**Esp. C.D. Carlos Enrique Mendiola Aquino**

**Jefe Del Departamento De Clínica Estomatológica**

**Unidad de Postgrado y Especialización en Estomatología, Programa de  
Segunda Especialidad en Endodoncia**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto va dedicado con cariño y respeto a nuestros padres Luz Marina ZhunioZhunio e Iván Patricio Bravo Loyola y Janet Marlene Cuba Nuñez y Mario Alberto LobatònGutierrez y a mi tía Elena del Carmen ZhunioZhunio por ser las personas que nos han apoyado tanto moral, anímica como económicamente al desarrollo de la tesis; también nos alentaron a no darnos por vencidos en los momentos que parecían imposibles.

## **AGRADECIMIENTO**

Siendo la gratitud, uno de los valores más preciados que el ser humano debe tener, queremos (quiero) plasmar nuestra (mi) imperecedera gratitud.

A Dios principalmente el divino creador a quien durante toda nuestra vida nos hemos encomendado y confiado para que nos de fuerza y templanza para no desfallecer en todas las acciones que realizamos.

Al Departamento de Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana “Cayetano Heredia”, por que formó nuestras personalidades con conocimientos científicos y valores de solidaridad, tolerancia y compañerismo hacia los demás.

Al Dr. Carlos Mendiola Aquino por su valiosa colaboración y asesoramiento en la dirección del presente proyecto de tesis.

Al Dr. Iván Pérez E. y su empresa CEROMA Radiología Oral y Maxilofacial por creer en este trabajo y ser parte de él.

A las asistentes dentales y a todas las personas que colaboraron de manera directa e indirecta para la culminación de este proyecto de tesis.

A nuestros queridos padres y a mí querida tía Elena, quienes, sin estimar esfuerzos, siempre estuvieron presente durante toda mi formación universitaria tanto en el Ecuador como en el Perú.

## **RESUMEN**

El propósito de este estudio fue evaluar la transportación apical (TA), producida después de la instrumentación de conductos distales de molares maxilares con instrumentos manuales, rotatorios y reciprocantes utilizando Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT), imagen utilizada para demostrar la capacidad de la CBCT de campo reducido (FOV reducido) para evaluar los métodos de la TA: treinta conductos radiculares fueron asignados aleatoriamente a cualquiera de los grupos, limas manuales K; Mtwo, RECIPROC® (n = 10 para cada grupo) para la preparación biomecánica. Las limas maestras apicales fueron #40, Mtwo 40 (#40/04) y R40 (# 40/06), respectivamente. Se utilizó CBCT de FOV reducido imágenes para medir TA (mm) en 3 lugares diferentes (3, 5 y 7 mm) desde el ápice. Resultados: El sistema rotatorio Mtwo produjo la menor transportación en comparación con la técnica manual y la técnica reciprocante (RECIPROC®), en el nivel apical a 3mm. No había diferencia estadísticamente significativa entre los 3 sistemas empleados a una distancia de 5 y 7 mm respectivamente. Conclusiones: Existió diferencia estadísticamente significativa en el nivel apical de 3mm al comparar el sistema Mtwo con los sistemas manual y RECIPROC®, a nivel apical a 5 y 7mm respectivamente no existe diferencia estadísticamente significativa al comparar los sistemas manual, rotatorio y reciprocante; al emplear los sistemas Mtwo y RECIPROC®, a nivel clínico el riesgo de TA es pequeño, considerando que existe un mínimo riesgo de errores de procedimiento para la PBM del conducto radicular.

**Palabras Claves:** Transportación apical, Mtwo, RECIPROC®, ConeBeam.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to evaluate the apical transportation (AT), produced after the instrumentation of distal canals of maxillary molars with manual, rotary and reciprocating instruments using Cone Beam Computed Tomography (CBCT). This imaging is used to demonstrate the capacity of the CBCT of reduced field (reduced FOV) to evaluate the methods of the AT: thirty root canals were randomly assigned to the groups, hand files K; Mtwo, RECIPROC® (n = 10 for each group) for the biomechanical preparation. The apical master files were # 40, Mtwo 40 (# 40/04) and R40 (# 40/06), respectively. We used reduced FOV CBCT images to measure the AT (mm) in 3 different places (3, 5 and 7 mm) from the apex.

Results: The Mtwo rotary system produced the lowest transportation compared to the manual and the reciprocating technique (RECIPROC ®), at the apical level at 3 mm. There was no statistically significant difference between the 3 systems applied at a distance of 5 and 7 mm, respectively.

Conclusions: there is no statistically significant difference when comparing manual, rotary and reciprocating systems; when using the Mtwo and RECIPROC® systems, at a clinical level, the risk of AT is small, considering that there is a minimum risk of procedural errors for the PBM of the root canal.

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b>	<b>23</b>
<p>El sistema rotatorio Mtwo produjo la menor transportación en comparación con la técnica manual y la técnica reciprocante (RECIPROC®), en el nivel apical a 3 mm. No había diferencia estadísticamente significativa entre los 3 sistemas empleados a una distancia de 5 y 7 mm respectivamente.</p>	
<b>Tabla 2.</b>	<b>24</b>
<p>Al comparar a los 3mm los sistemas Mtwo y Manual no existió diferencia estadísticamente significativa. Al comparar en los últimos 3 mm entre el sistema manual y Reciproc no existe diferencia significativa. Entre el sistema Mtwo y RECIPROC® existe diferencia a nivel apical en los últimos 3 mm, siendo la menor TA con el sistema Mtwo</p>	
<b>Tabla 3.</b>	<b>25</b>
<p>El sistema rotatorio Mtwo produce menos transportación en el sentido mesiodistal al comparar con los sistemas Manual y Reciprocante a 7, 5 y 3mm.</p>	
<b>Tabla 4.</b>	<b>26</b>
<p>No existió diferencia estadísticamente significativa entre los grupos Manual, Mtwo y RECIPROC® en los distintos diámetros de distancia 3, 5 y 7mm respectivamente.</p>	

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>Pag.</b>
<b>I.</b> Introducción.....	1
<b>II.</b> Objetivos .....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
<b>III.</b> Materiales y Métodos.....	3
Diseño del estudio.....	3
Población y Muestra.....	3
Criterios de Selección.....	4
Definición de Variables.....	4
Protocolo de la CBCT.....	4
Procedimientos y Técnicas.....	5
Aspectos éticos del Estudio.....	7
Plan de Análisis.....	7
Resultados.....	8
Discusión.....	9
Conclusiones.....	10
<b>IV.</b> Referencias Bibliográficas.....	10
<b>V.</b> Presupuesto y Cronograma.....	13
Presupuesto.....	13
Cronograma.....	14
<b>VI.</b> Anexos.....	15

## LISTADE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

<b>CIE – UPCH</b>	:	Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia
<b>TA</b>	:	Transportación apical
<b>CBCT</b>	:	Tomografía Computarizada Cone Beam
<b>CBCT de FOV:</b>		Tomografía Computarizada Cone Beam de campo reducido
<b>PBM</b>	:	Preparación Biomecánica
<b>Ni-Ti</b>	:	Níquel Titanio
<b>L.T.</b>	:	Longitud de Trabajo
<b>CR</b>	:	Conducto Radicular

## I. INTRODUCCIÓN

La anatomía de los conductos radiculares (CR) es compleja, en algunos casos permite llegar al fracaso endodóntico por el desconocimiento de la misma y los consiguientes problemas que esto podrá ocasionar, como persistencia bacteriana o accidentes y complicaciones durante los procedimientos.<sup>1</sup> En la actualidad se producen cambios enfáticos en los instrumentos, los materiales y las técnicas, lo único que no ha variado es la anatomía de los conductos radiculares y las raíces. La forma en que el clínico manipule la pieza dentaria y su anatomía al realizar el tratamiento de conducto influirá en el éxito o en el fracaso del mismo. La instrumentación de la pieza dentaria cumple con el objetivo de lograr la limpieza y conformación brindando mejores resultados.<sup>2</sup>

El tratamiento de conductos aspira a ensanchar el conducto, tratando de conservar su forma original, es decir el conducto quirúrgico debe envolver al anatómico sin deformarlo, considerando que en piezas dentales complejas con conductos severamente curvos se aumenta la probabilidad de accidentes como perforaciones, transportación, fractura de limas, entre otros; y a veces ocasionadas por el mismo odontólogo,<sup>3</sup> denominándose a este procedimiento también preparación biomecánica (PBM).<sup>4</sup>

La aparición de sistemas de Níquel Titanio (Ni-Ti) rotatorio y reciprocante con materiales de fabricación como el M-Wire ofrece preparaciones más seguras y en menos tiempo, hoy en día la tecnología expone más diversidad en marcas, diseños y nuevos protocolos de trabajo, entre otros.

El sistema RECIPROC® (VDW GmbH, Munich, Alemania) utiliza una sola lima Ni-Ti para la instrumentación reciprocante de los conductos, sin emplear instrumentos de mano previamente.<sup>5</sup>

Mtwo es un sistema de instrumentación rotatoria sobre la base de Ni-Ti. Se basa en el principio multifuncional. Incluye una secuencia básica de cuatro instrumentos con diversos calibres y conicidad variable.<sup>6</sup>

De acuerdo con el glosario de términos de endodoncia de la Asociación Americana de Endodoncia la transportación apical se define como “la eliminación de estructura dental en la parte externa de la curvatura del tercio apical del conducto, debido a la tendencia de los instrumentos de recuperar su forma original durante la preparación del conducto”<sup>7</sup>

Actualmente el empleo de la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) es más frecuente debido a que nos permite apreciar con mayor nitidez y exactitud las imágenes obtenidas. La tomografía secciona en finas capas la pieza dentaria lo que permite que los softwares de las computadoras reconstruyan posteriormente las secciones para generar una imagen tridimensional. Una ventaja es no tener que obtener radiografías en distintos ángulos.<sup>8</sup>

Sin embargo, muy pocos estudios han comparado la capacidad de conformación y transportación entre los sistemas RECIPROC® y Mtwo, los pocos estudios que están disponibles no utilizan CBCT de FOV reducido.

El propósito de este estudio fue evaluar la Transportación Apical producida después de instrumentar conductos distales de molares maxilares mediante los sistemas Mtwo y RECIPROC® utilizando imágenes de tomografía computarizada conebeam de campo reducido; optimizando el tiempo de preparación sin alterar la anatomía radicular y estableciendo que sistema aporta los suficientes beneficios y disminuye los costos en el tratamiento de conducto.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar la transportación apical de conductos distales radiculares de molares superiores con los sistemas Mtwo y RECIPROC® mediante tomografía computarizada conebeam In vitro.

### **Objetivo específico**

1. Determinar la transportación apical producida después de la instrumentación realizada con RECIPROC® en conductos distales de molares superiores.
2. Determinar la transportación apical producida después de la instrumentación realizada con Mtwo en conductos distales de molares superiores.
3. Determinar la transportación apical producida después de la instrumentación realizada con limas manuales en conductos distales de molares superiores.
4. Comparar la transportación apical producida después de la instrumentación realizada con los sistemas RECIPROC®, Mtwo y la técnica manual en conductos distales de molares superiores.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### Diseño del estudio

El presente estudio fue: experimental in vitro.

#### Población y Muestra

La muestra para el estudio fue establecida desarrollando un piloto basándonos en el 10% del total de la población similar al realizado en el trabajo en García-García JA et al<sup>9</sup>. Los resultados de este piloto fueron aplicados en una fórmula para obtener el tamaño muestral de este estudio. Las muestras fueron extraídas por diferentes razones clínicas, obtenidas mediante donaciones, mediante codificación se analizaron las muestras, sin tener el registro clínico de los pacientes de quienes fueron extraídas las mismas.

Se procedió a decoronar las piezas dentarias hasta estandarizar las muestras a 15mm de longitud total (L.T). La L.T. se estableció usando el método visual a 1,0 mm por debajo del agujero apical manipulando el estéreomicroscopio de la marca Global. A cada diente se le asignó un número X. Todos los números se escribieron en trozos de papel y se colocaron en un sobre cerrado. Se dibujaron y asignaron los números en los dientes respectivos a los diferentes grupos (1 diente a cada grupo en secuencia) de la siguiente manera: Mtwo (n = X); RECIPROC® (n = X) y limas manuales (n=X).<sup>8</sup>

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2(N - 1) + Z^2 S^2}$$

En donde:<sup>9</sup>

**n** = tamaño de la muestra

**N** = tamaño de la población

**Z** = valor de nivel de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

**S**= varianza de la población en estudio (que es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtenerse de estudios similares o pruebas piloto). En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constate que equivale a 0.5

**d** = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio. Generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.5) el valor estándar usado en las investigaciones

Ya realizado el proceso matemático se obtuvo la muestra, la cual como se mencionó al principio, nos ayudó a realizar una investigación válida y confiable.<sup>9</sup>

Después de que se asignó al azar, las características anatómicas de los dientes se evaluaron mediante el método de Schneider, el grado de curvatura fue establecido entre 20-40° en las raíces distales, para asegurar la homogeneidad de la muestra<sup>8</sup>. El promedio del grado de curvatura obtenido de las muestras fue de 27,8°.

### Criterios de Selección

#### Al examen clínico:

- Raíces completamente formadas
- Ápices cerrados
- Conductos permeables con una lima K #10
- Sin presencia de línea de fisuras
- Raíces que según el método de Schneider tengan el grado de curvatura entre 20-40 grados para estandarizarlas.<sup>4</sup>
- Raíces no previamente instrumentadas y no obturadas.
- Raíces distales sin instrumentos separados.
- Piezas sin fractura.

#### Definición operacional de variables

- a) La medida de efectividad, para saber si un sistema de instrumentación tiene ventaja sobre el otro, será la medición y comparación de la transportación apical.
- b) Independientes: sistema RECIPROC® y sistema Mtwo finalizando el tercio apical con una lima maestra 40.
- c) Dependientes: la transportación apical a 3, 5 y 7 milímetros del final radicular.

### **Protocolo de la CBCT**

La CBCT y el análisis de imágenes se realizaron en el centro radiológico **CEROMA Radiología Oral y Maxilofacial**. Se utilizó el equipo de tomografía PlanmecaProMax® 3D Classic (Planmeca, Helsinki, Finland). La técnica a manejar fue la misma para las tomas pre y post-instrumentación con la colaboración del Dr. Iván Pérez (Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial).

Primero se situó los dientes en una cubeta parcial de plástico con silicona de condensación ZetaplusPutty (Zhermack), se procedió a tomar la CBCT de FOV reducido, el modo de

procesamiento de las imágenes de endodoncia con los valores de exposición pre programados de 70kV y 14mA a un tiempo de exposición de 15 segundos con una rotación de 360° y el tamaño de vóxel de 0.075mm, para ofrecer una mejor resolución, cuenta con un software PlanmecaRomexis® v. 4.4.1 (Planmeca, Helsinki, Finland) aplicando el algoritmo de reconstrucción Cone Beam Feldkamp modificado, lo que permitió la digitalización de las imágenes al momento y al almacenamiento para su posterior uso.

Para visualizar las tomografíaspreinstrumentadas y postinstrumentadas se utilizó unaLaptop Toshiba Satellite L50-B- Intel Core i7-4510U 2.0GHz, RAM 16GB, HDD 1TB, Video 2GB AMD, DVD, Pantalla 15.6" TruBrite® HD TFT de alta luminosidad con tecnología LED y formato 16: 9 Resolución: 1,366 x 768, Win 8.1.

## **Procedimientos y técnicas**

### **Técnica de instrumentación sistema RECIPROC®<sup>5, 10, 11</sup>**

En la percepción de movimiento recíprocante, los ángulos de desplazamiento en sentido horario y antihorario determinan la amplitud de la rotación. Si una lima recíprocante se atasca en el conducto, esta no rotará y por tanto no superará el ángulo específico de fractura. Es por esta razón que, teóricamente, no se necesita realizar un glidepath para minimizar el enroscamiento:<sup>5, 10, 11</sup>

Primero debe tener un acceso recto a la entrada del conducto radicular, ya que el diseño de la lima permite eliminar cualquier obstrucción situada en el 1/3 cervical, se mantuvo la L.T. preestablecida, en la radiografía preoperatoria se observó si el conducto fue estrecho, mediano o ancho.

Posteriormente se colocó solución irrigadora NaOCl al 2.5%, en el acceso del conducto, se seleccionó el RECIPROC® adecuado, empleando el motor X-SMART® PLUS (Dentsply, Sirona Endodontics)<sup>12</sup> y se profundizó con lentos movimientos de picoteo; no superando los 3-4mm. Después de 3 picoteos se procedió a retirar la lima del conducto, se limpió sus estrías y se irrigó con 2ml de NaOCl al 2.5%, se patentizó con un instrumento ISO 10, asegurándonos que el conducto este libre en un 30% más allá de lo preparado, se volvió a irrigar.

Luego se volvió a utilizar el instrumento RECIPROC® 40/06 hasta alcanzar la L.T. con movimientos de cepillado.<sup>5, 11</sup>

### **Técnica de instrumentación sistema MTWO<sup>13, 14, 15, 16</sup>**

Se utilizó una modificación de la técnica sugerida por el fabricante, para ello, el recorrido de deslizamiento previo (glidepath o pre-ensanchamiento) se realizó a los CR con limas manuales de acero inoxidable (lima K file número 0.10 taper 0.02%) para seguidamente dar paso a la instrumentación con los sistemas rotatorios.<sup>13, 14</sup>

Se utilizó una lima Mtwo 25 (25/07) en el orificio de entrada de los CR, introduciéndola hasta donde el grosor del conducto lo permitía sin forzar. Se mantuvo la L.T. previamente estandarizada y se continuo con la fase de instrumentación manual utilizando limas K manuales 10 y 15 a L.T., luego se inició con la fase de instrumentación rotatoria empleando el motor X-SMART® PLUS (Dentsply Sirona Endodontics) que tiene dentro de sus funciones 6 programas gratuitos para ajustes individuales en rotación continua.<sup>17</sup> La velocidad ideal y usada fue de 280 rpm para evitar provocar una fractura, desde el primero hasta el último se operó a la L.T. siguiendo la siguiente secuencia: 10/04 con torque 1.2 N, 15/05 con torque 1.3 N, 20/06 con torque 2.1 N, 25/06 con torque 2.3 N, 30/05 con torque 1.2 N, 35/04 con torque 1.2 N, 40/04 con torque 1.6 N.<sup>14, 15, 16</sup>

En el caso de conductos amplios, donde el ápice fue alcanzado fácilmente con limas 25 o 30 no fue necesario utilizar la lima 10/04, empezando a instrumentar con la lima Mtwo correspondiente a la lima manual utilizada para alcanzar la L.T.<sup>14, 15</sup>

### **Técnica de instrumentación Manual Step Back<sup>18</sup>**

Se utilizó una modificación de la técnica sugerida, ya que la técnica original termina con una instrumentación apical en 25. La técnica de Step Back, se trabajó desde una lima K-Flex 10 (10/02) hasta una lima K-Flex 30 (30/02) en apical, como primer paso se introdujo un instrumento K-Flex 35 (35/02) hasta 1 mm menos de apical, luego se introdujo la lima K-Flex 30 (30/02) hasta apical, luego se instrumentó con una lima K-Flex 40 (40/02) hasta 2 mm menos de apical, luego se introdujo la lima K-Flex 30 (30/02) hasta apical. Para trabajar todos los conductos hasta una lima K-Flex 40 (40/02) posteriormente se trabajó con una lima K-Flex 35 (35/02) y una 40 (40/02) hasta apical, irrigando siempre entre lima y lima con 2ml de NaOCl al 2.5%.

### **Técnica para evaluar la transportación apical**

Para evaluar la amplificación y orientación de la TA del conducto se manejó la técnica propuesta por Gambill et al.<sup>19</sup> que consiste en medir la distancia entre los límites del conducto radicular no instrumentado en sentido mesiodistal y vestíbulo palatino para luego comparar con

las medidas obtenidas del conducto radicular instrumentado. La fórmula utilizada para calcular TA fue:  $(X_1 - X_2) - (Y_1 - Y_2)$ , donde

**X<sub>1</sub>**: Representa la distancia más corta desde el exterior de la raíz a la periferia del conducto original.

**X<sub>2</sub>**: Simboliza la distancia más corta desde el exterior de la raíz a la periferia del conducto instrumentado

**Y<sub>1</sub>**: Es la distancia más corta desde el interior de la raíz a la periferia conducto no instrumentado,

**Y<sub>2</sub>**: Figura la distancia más corta desde el interior de la curva a la periferia del conducto instrumentado (Anexo 9). Un resultado de 0 de la fórmula de transporte del conducto indica que no hay transporte del mismo.

Con esta fórmula el resultado **0** indica que no hay transportación, un resultado distinto de 0 exterioriza que hubo transportación del conducto. Además, se valoró la dirección de la transportación en la que un resultado negativo indicó transportación hacia la porción de la cara furcal o palatina, un resultado positivo hacia la porción de la cara libre o vestibular y un resultado nulo, indico la ausencia de transportación.<sup>20</sup>

Se procedió al análisis de los resultados de la base de datos para obtener los registros finales. Luego se evaluó de acuerdo a las variables del estudio. Se elaboró tablas y gráficos en función de los resultados encontrados.

### **Aspectos éticos del estudio**

Este estudio se realizó luego de recibir la aprobación del Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología Roberto Beltrán, y posterior aprobación del comité institucional de Ética de Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH). Al ser un diseño in vitro solicité una carta de donación para obtener las muestras de estudio, recalando que las muestras obtenidas no tendrían identificadores que permitan rastrear a los pacientes de las cuales fueron extraídas, se trabajó con códigos y no nombres, se utilizó las muestras y no información clínica adicional.

### **Plan de análisis**

Se efectuó un análisis descriptivo mediante la obtención de los resultados tabulados en el programa Microsoft Office Excel 2016 de las variables cualitativas. De igual forma se realizó un análisis mediante el test estadístico de Kruskal Wallis, t-Student, Tukey, U Mann Whitney

y para la comparación de la diferencia de los resultados obtenidos de la PBM de los sistemas empleados, así como para la comparación del transporte entre los sistemas operados se utilizó el test ANOVA. La significancia fue propuesta en nivel de confianza de 95%.

## **Resultados**

Los resultados del registro intraobservador, indicó que no existe diferencias significativas en la medición. Se encontró que el índice de Kappa es de 0,79 que de acuerdo a la literatura indica que el acuerdo fue sustancial (Anexo 9).

### **TABLA 1 - GRÁFICO 1: PROMEDIOS DE TRANSPORTACIÓN EN LA MEDIDA VESTIBULO PALATINO**

El sistema rotatorio Mtwo produjo la menor transportación en comparación con la técnica manual y la técnica recíproca (RECIPROC®), en el nivel apical a 3 mm. No había diferencia estadísticamente significativa entre los 3 sistemas empleados a una distancia de 5 y 7 mm respectivamente.

### **TABLA 2: SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA EN LA COMPARACION POR TÉCNICA EN LA MEDIDA VESTIBULO PALATINA**

Al comparar a los 3mm los sistemas Mtwo y Manual no existió diferencia estadísticamente significativa. Al comparar en los últimos 3 mm entre el sistema manual y RECIPROC® no existe diferencia significativa. Entre el sistema Mtwo y RECIPROC® existe diferencia a nivel apical en los últimos 3 mm, siendo la menor TA con el sistema Mtwo.

### **TABLA 3 – GRÁFICO 2: PROMEDIOS DE TRANSPORTACION EN LA MEDIDA MESIO DISTAL**

El sistema rotatorio Mtwo produjo menos transportación en el sentido mesiodistal al comparar con los sistemas Manual y Recíproca a 7, 5 y 3mm correspondientemente.

### **TABLA 4: SIGNIFICANCIA ESTADISTICA EN LAS COMPARACION POR TECNICA EN LA MEDIDA MESIO DISTAL**

No existió diferencia estadísticamente significativa entre los grupos Manual, Mtwo y RECIPROC® en los distintos diámetros de distancia 3, 5 y 7mm respectivamente, en sentido mesiodistal.

## Discusión

Esta investigación, se enfocó en la comparación de las características de los sistemas Mtwo, RECIPROC® y su comportamiento durante la instrumentación tomando en cuenta su capacidad de evitarla transportación del conducto, es decir, respetar al máximo la anatomía del mismo.

Los resultados de nuestro estudio mostraron que estos sistemas causaron algunos grados de TA a 3, 5 y 7 mm respectivamente durante la PBM. Sin embargo, no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los sistemas manejados.

En el estudio Mesgarani *et al.* en el 2018, efectuaron la evaluación del transporte del conducto concluyendo que, a la valoración de todas las secciones y los sistemas empleados, la cantidad de TA fue <0.1 mm. La cantidad de transporte por el conducto en un informe fue de 0.1 mm y, por lo tanto, dentro del rango clínicamente aceptable.<sup>21</sup>

Ahn *et al.* en 2016, realizó un análisis sistemático en el cual 9 artículos de los estudios de conformación indicaron menos transporte del conducto mediante el uso del movimiento alternativo que la rotación continua. Las limas con movimiento alternativo parecían tener una mejor resistencia a la fatiga cíclica con menos tendencia al transporte que las limas con movimiento giratorio continuo.<sup>22</sup>

Elnaghi y Elsaka, en el 2014, donde evaluaron el transporte del conducto a los 3, 5 y 7 mm por medio de tomografía computarizada de haz cónico; y concluyen que el TA mayor a 0.3 mm puede poner en peligro el resultado del tratamiento por aumentar el grado de complejidad en el selle con el material de obturación, pero estadísticamente no existe diferencia significativa.<sup>23</sup>

Bürklein *et al.* en 2012, concluyen que el uso de las limas Mtwo y RECIPROC® resultó mostrar una mejor limpieza del conducto en la parte apical y mantuvieron bien la curvatura original del mismo y fueron seguros de usar.<sup>24</sup>

Ontiveros *et al.* en 2012, concluyeron que no se encontró diferencia estadísticamente significativa en la TA entre el sistema Mtwo y fuerzas balanceadas. El sistema Mtwo instrumentó más rápido los conductos radiculares. Todos los resultados están dentro de los límites de Control Estadístico. La reproducibilidad de los resultados obtenidos con el Sistema Mtwo es superior pues presentan una menor dispersión.<sup>25</sup>

Finten de Tarallo en 2009, compara 2 técnicas de instrumentación, utilizó una medición a partir de los bordes del conducto, hacia las superficies externas de la raíz, para determinar la efectividad de los mismos. Sus resultados muestran un desplazamiento del conducto hacia la

zona mesio-distolingual con el sistema Protaper al comparar con el sistema Mtwo como de fuerzas balanceadas.<sup>26</sup>

Hata *et al.* en 2002, utilizó conductos simulados para medir la TA de 3 sistemas de PBM, manejando una técnica visual. Basada en la cantidad de material extraído del conducto al ser preparado, con ello determina la dirección de la transportación en imágenes superpuestas pre y pos instrumentación del conducto. Solo se limita a establecer que la TA se dirige hacia la zona externa de la curvatura. Concluyendo que la mayor cantidad de material extraído de los cubos de acrílico se da en los tercios coronal y medio, esto por el conocimiento de que la conicidad de los instrumentos utilizados es mayor precisamente en los tercios mencionados.<sup>27</sup>

### **Conclusiones**

Dentro de las limitaciones de este estudio, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la TA en los conductos preparados con los sistemas Manual, Mtwo y RECIPROC® en los niveles 5 y 7mm.

El sistema Mtwo produce menos transportación TA cuando se le compara con la técnica manual y el sistema RECIPROC® en los últimos 3mm.

Al emplear los sistemas Mtwo y RECIPROC® a nivel clínico el riesgo de TA es mínimo considerando que existe un mínimo riesgo de errores de procedimiento para la PBM del conducto radicular

Futuros estudios deberían realizarse en conductos radiculares con mayor grado de curvatura, como por ejemplo raíces mesiales de molares inferiores para determinar con mayor precisión el grado de transportación producido por estos sistemas (limas).

## **IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA**

1. Burklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schafer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *IntEndod J.* 2012;45:449–461.
2. Walton R, Torabinejad M. *Endodoncia Principios y Práctica*. 2da Edición. España: McGraw-Hill Interamericana; 1997.
3. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J.* 2005;38(10):743-752.

4. Jurcak JJ, Bellizzi R, Loushine RJ. Successful single-visit endodontics during Operation Desert Shield. *J Endod.* 1993;19(8):412-3.
5. Moscoso S, Abella F, Bueno R, Roig M. Sistema Reciprocante de Instrumentación. Lima única RECIPROC ® (VDW GmbH, Munich, Germany). *Revista Odontológica de Especialidades*, 2010.
6. Fagundo C, Contreras Z, De Ribot J. Sistema MtwoNiti (VDW® ENDODONTIC SYNERGY): Técnica Clínica. *RevOperDentEndod* 2007;5:81.
7. American Association of Endodontists. *Glosary of Endodontic Terms*, 7th ed. Chicago: AAE, 2003.
8. Zanesco C, Rei Só M, Schimid S, Camargo V, Branco F. Apical Transportation, Centering Ratio, Volumen Increase after Manual, Rotary and Reciprocating Instrumentation in Curve Root Canals: Analysis By Micro-computer Tomographic and Digital Subtraction Radiographic. *J Endod.* 2017;43(3).
9. García-García JA, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Inv Ed Med.* 2013; 2(8): 217-224. DOI: 10.1016/S2007-5057(13)72715-7
10. Yang GB, Zhou XD, Zheng YL, Zhang H, Shu Y, Wu HK. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2007; 40(9):707-714.
11. Hinojosa E, Parra O, Téllez H, Luna C, Hernández H. Dentin removal in oval root canals using reciprocal action instruments and manual instrumentation. *Revista ADM* 2015; 72 (1): 26-32.
12. Dentsply Sirona: Switzerland; 1995: [actualizado 2012; citado 20 nov 2018]. Disponible en: <http://www.dentsplymillefer.com/company>
13. Fagundo C, Contreras Z, De Ribot J. Sistema MtwoNiti (VDW® ENDODONTIC SYNERGY): Técnica Clínica. *Rev Oper Dent Endod.* 2007;5:81
14. Carrotte. *Endodontics: Part 4 Morphology of the Root Canal System.* *British Dental Journal.* 2004; 197(7).
15. Yang GB. Zhou XD, Zhang H., Wu HK. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in simulated root canals. *Int Endod J.* 2006;39: 791–799.
16. Veltri M, Mollo A, Mantovani L, Pini P, Balleri P, Grandini S. A comparative study of Endoflare-Hero Shaper and MtwoNiTi instruments in the preparation of curved root canals. *Int Endod J.* 2005; 38(9):610-616.

17. Dentsply Sirona: Switzerland; 1995: [actualizado 2012; citado 20 nov 2018]. Disponible en <http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/motors/x-smart-plus-motors>
18. Soares I J, Goldberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. Editorial médicaPanamericana. 2003
19. Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod.* 1996; 22:369–375
20. Salazar D, González F, Guzmán C, Alcota M. Degree of Root Canal Transportation of Three Rotary Instrumentation Systems: A Cone-Beam Computed Tomography Study. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2013; 24(2): 180-201
21. Mesgarani A, Hamidi MR, Haghanifar S, Naiemi S, Bijani A. Comparison of apical transportation and centering ability of Mtwo and Reciproc R25 in severely curved canals using cone-beam computed tomography. *Dent Res J (Isfahan).* 2018;15(1):57-62.
22. Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic Effects of Nickel-Titanium Instruments with Reciprocating or Continuous Rotation Motion: A Systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod.* 2016;42(7): 1009–1017
23. Elnaghy, AM, Elsaka, SE. Evaluation of the mechanical behaviour of PathFile and ProGlider pathfinding nickel-titanium rotary instruments. *Int. Endod. J.* 48:894-901, 2014.
24. Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J.* 2012; 45:449–461.
25. Ontiveros A, Cobos A, Cobos E, Espinosa N, Espinosa A. An analysis of transportation in the apical third using the balanced-force transportation technique as compared to the MTWO rotary instrumentation system. *Revista ADM.* 2012; 69(5): 226-232.
26. De Tarallo F. Comparación de dos técnicas de instrumentación en conductos radiculares estrechos y curvos de la raíz mesial de molares inferiores, in vitro. *AEDE.* 2009; 27(4):181-189.
27. Hata GI, Vemura M, Kato AS, Imura N, Novo NF, Toda T. A comparison of shaping ability using ProFile,GT File, And Flex-R Endodontic instruments in simulated canals. *J Endod.* 2002; 28(4): 316-321.

## Presupuesto Y Cronograma

### Presupuesto

Concepto	Cantidad	Detalle	Total
<b>Salario</b>			
Asesor del proyecto	1	Trabajo ad honorem	0
Autores del proyecto	2	Trabajo ad honorem	0
<b>Material y Equipo</b>			
Computadora	2	Acceso a la información y redacción del trabajo	S/. 6000
Tiempo de Uso de la computadora	96 h al mes	Desde el inicio de las sesiones metodológicas	0
Sistema Mtwo	10	Instrumentación rotatoria	S/. 2900
Sistema Reciproc	10	Instrumentación reciprocante	S/. 2720
Limas Manuales	10	Preparación Biomecánica con la técnica Crow Down	S./ 480
Tomografía Computarizada Cone Beam	20	Acceso a la información para obtener los resultados	S./0
<b>Viajes</b>			
Transporte	1	Combustible automóvil	S./400
<b>TOTAL S./</b>			S./ 12500

## Cronograma

Actividades	Mayo 2018	Junio 2018	Julio 2018	Agosto 2018	Septiembre 2018	Octubre 2018	Noviembre 2018	Diciembre 2018
Presentación del protocolo	X							
Aceptación del protocolo		X						
Recojo de datos			X					
Procesamiento de datos				X				
Análisis de los datos					X			
Informe final						X		
PreSustentación							X	
Sustentación								X

## V. ANEXOS

**Cuadro de operacionalización de variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>VALOR</b>
<b>TRANSPORTACIÓN APICAL</b>	Se considera transportación a las deformaciones en la porción radicular del ápice dentario, originadas por las limas durante la preparación. <sup>4</sup>	Mide la transportación del conducto en sentido mesiodistal y vestíbulo palatino/lingual.	CONE BEAM	Cuantitativa	Razón	Milímetros
<b>SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN</b>	Son sistemas de instrumentación manual, rotatoria y/o reciprocante sobre la base de níquel titanio.	Sistema de instrumentación rotatoria sobre la base de níquel titanio. El paquete estándar incluye una secuencia básica de 4 instrumentos y una segunda secuencia, con calibres diversos	Marca, Diseño, Tipo de Movimiento, Manual, Rotatorio y Reciprocante	Cualitativa	Nominal	Sistema Mtwo

	<p>Que permiten que al girar el instrumento se desplace por el interior del conducto radicular ensanchandolo.</p>	<p>en la punta que van del 10 al 40, presentando una conicidad variada</p>					<p>Sistema RECIPROC®</p>	<p>Limas Manuales</p>
		<p>Sistema de lima única, se basa en la preparación de conductos radiculares con un único instrumento de níquel titanio, en rotación recirpocante y sin la necesidad de utilizar limas manuales para el ensanchamiento previo.</p>						
		<p>Se utilizará la técnica manual Corono Apical ensanchando primero el tercio cervical, posteriormente el medio y el apical. La conductometría se realizará después de haber preprado los dos tercios y la lima apical maestra en todo los casos será la lima K 40</p>						

## Anexo 2



Fig 2 Lima única Reciproc (VDW GmbH, Munich, Alemania)

## Anexo 3



Fig. 3 Sistema Reciproc (R25, R40, R50)

## Anexo 4

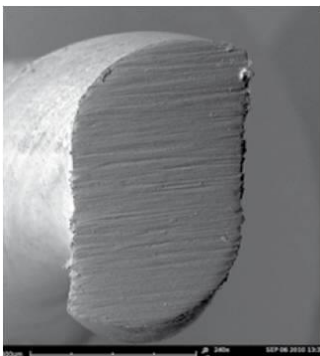


Fig. 4 Sección transversal en forma de S

## Anexo 5

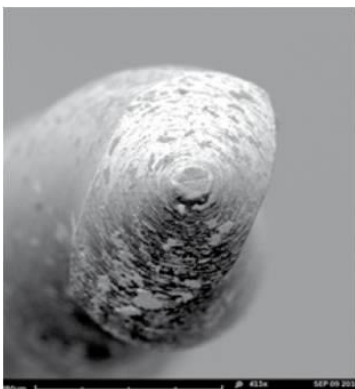


Fig. 5 Punta no cortante

## Anexo 6

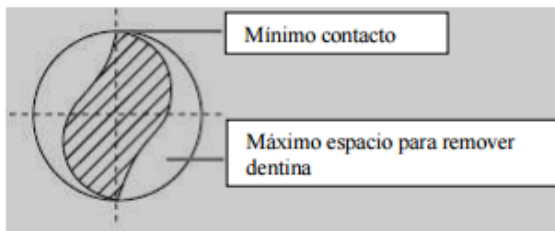


Fig. 6 Sección transversal en forma de S

## Anexo 7

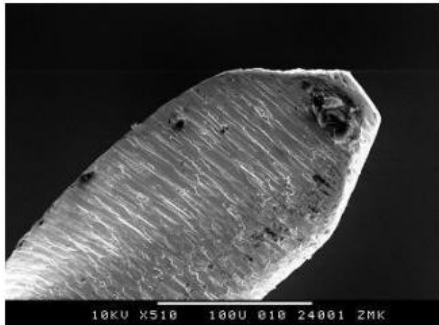
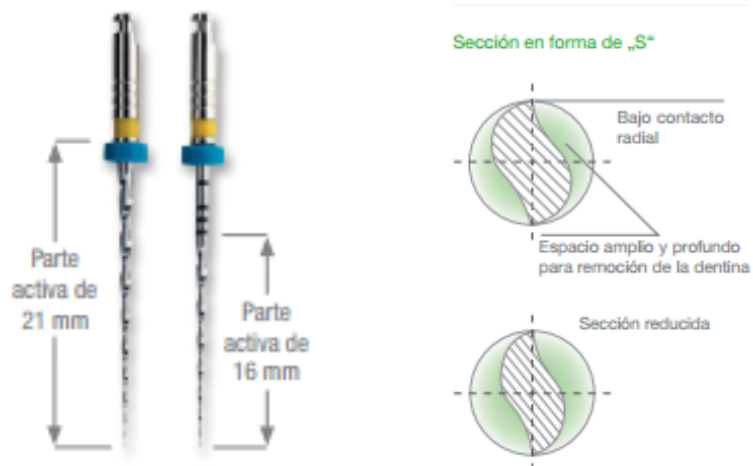
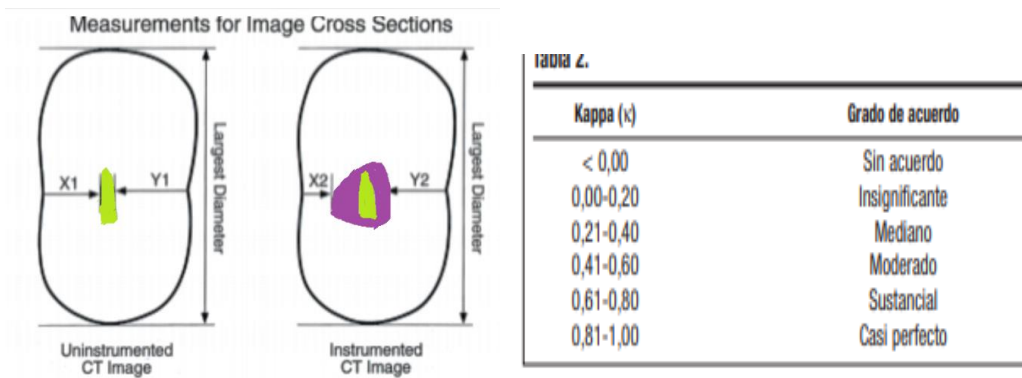


Fig. 7 Punta no cortante

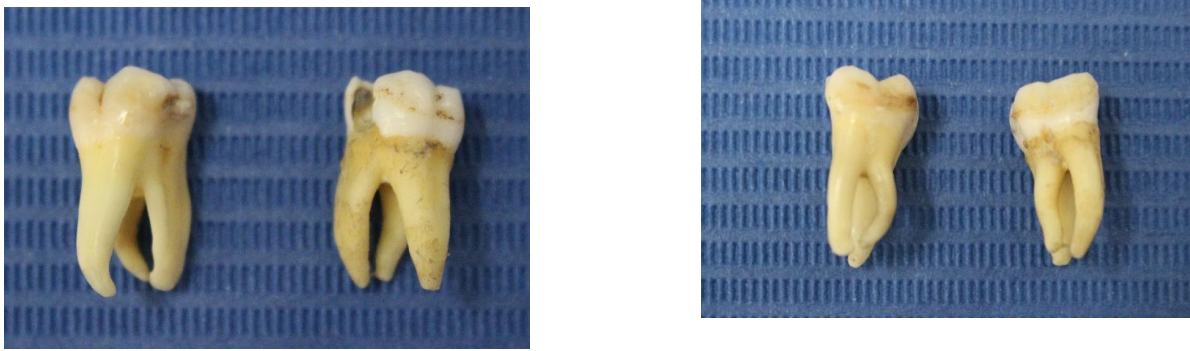
## Anexo 8



## Anexo 9



**Fig. 9** Esquema de Gambill e Índice Kappa



**FIG. 10** Selección de la muestra



**FIG. 11** Decoraminto de la muestra



**FIG. 12** Selección de grupos



**FIG. 13** Determinación de la Longitud de Trabajo con magnificación 3.0



**FIG. 14** Equipo Tomográfico Planmeca



**FIG. 15** Escaneado de las piezas dentarias



**FIG. 16** Preparación Biomecánica con los distintos instrumentos

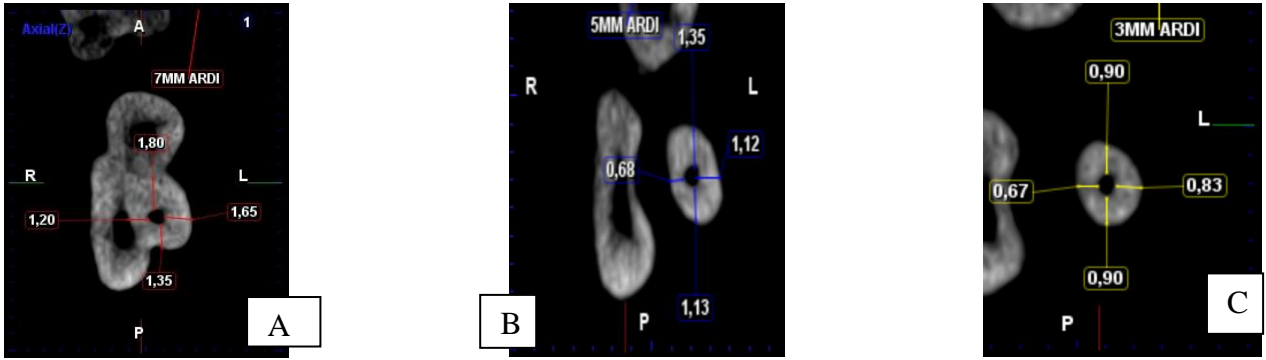


FIG. 17 Tomografía Preinstrumentación 7, 5 y 3 mm respectivamente Grupo Manual

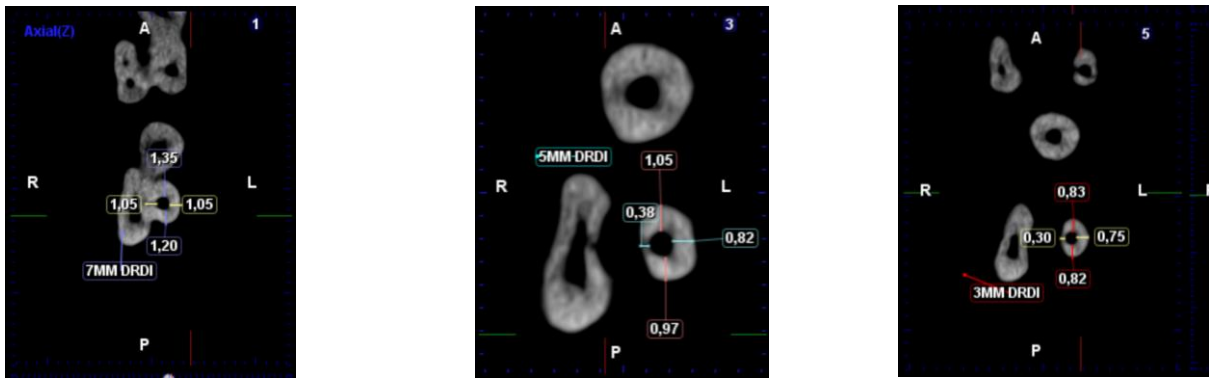


FIG. 18 Tomografía Postinstrumentación 7, 5 y 3 mm respectivamente Grupo Manual

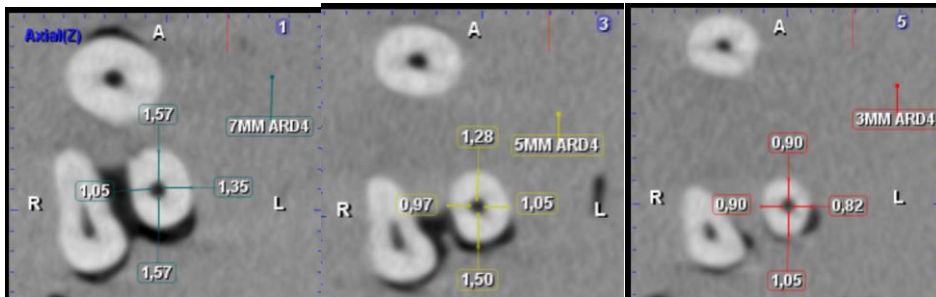


FIG. 19 Tomografía Preinstrumentación 7, 5 y 3 mm respectivamente Grupo Mtwo

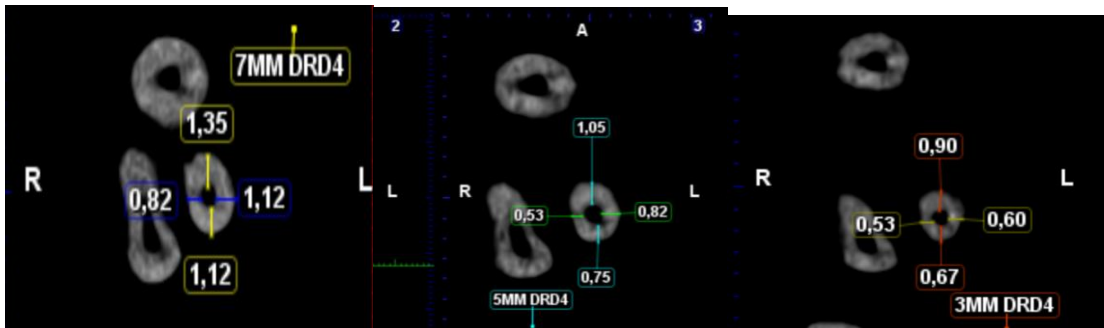
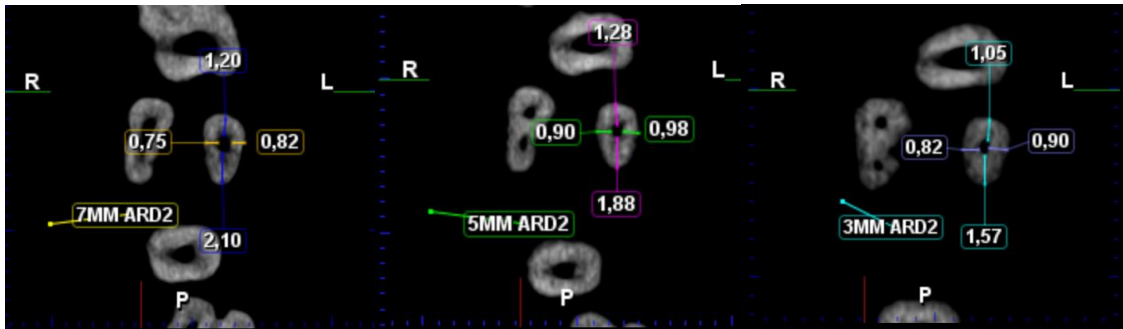
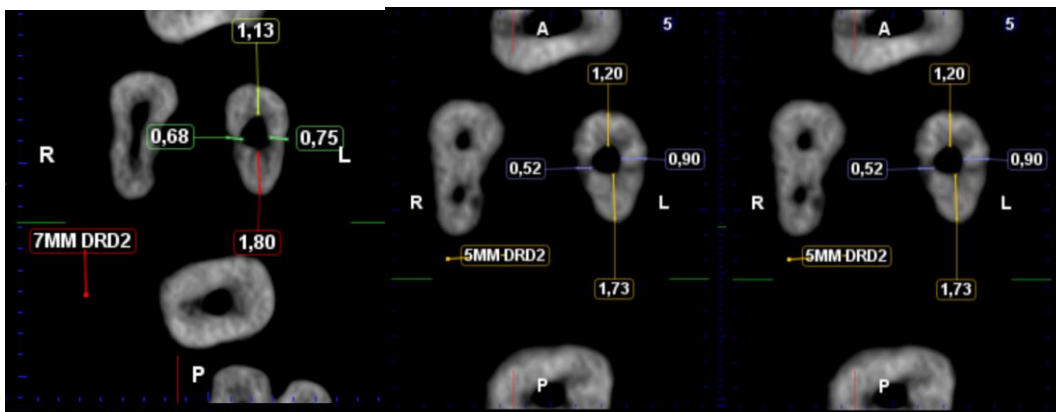


FIG. 20 Tomografía Postinstrumentación 7, 5 y 3 mm respectivamente Grupo Mtwo



**FIG. 21** Tomografía Preinstrumentación 7, 5 y 3 mm respectivamente Grupo RECIPROC®



**FIG. 22** Tomografía Postinstrumentación 7, 5 y 3 mm respectivamente Grupo RECIPROC®

**Tabla 1:****PROMEDIOS DE TRANSPORTACIÓN EN LA MEDIDA VESTÍBULO PALATINO**

DISTANCIA	TÉCNICA	MEDIA	D.E	MIN.	MAX.	SIG.
<b>3</b>	Manual	-0,11	0,26	-0,45	0,29	0,033 **
	MTwo	0,08	0,19	-0,22	0,38	
	Reciproc	-0,41	0,70	-2,30	0,09	
<b>5</b>	Manual	0,04	0,17	-0,22	0,37	0,598 *
	MTwo	-0,07	0,32	-0,60	0,52	
	Reciproc	0,01	0,18	-0,29	0,30	
<b>7</b>	Manual	0,11	0,24	-0,22	0,52	0,108 *
	MTwo	-0,05	0,34	-0,68	0,45	
	Reciproc	0,24	0,28	-0,14	0,75	

---

\* Prueba ANOVA

\*\* Prueba Kruskal Wallis

**TOMADO DE:**

**FUENTE PROPIA**

**D.E.: desviación estándar**

**Min: mínimo.**

**Max: máximo.**

**Sig.: significancia**

**Tabla 2.**

**SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA EN LAS COMPARACIÓN POR TÉCNICA  
EN LA MEDIDA VESTÍBULO PALATINA**

<b>DISTANCIA</b>	<b>TÉCNICA</b>		<b>SIG.</b>	
<b>3</b>	Manual	Mtwo	0,081	***
	Manual	Reciproc	0,471	**
	Mtwo	Reciproc	0,009	**
<b>5</b>	Manual	Mtwo	0,580	*
	Manual	Reciproc	0,941	*
	Mtwo	Reciproc	0,781	*
<b>7</b>	Manual	Mtwo	0,444	*
	Manual	Reciproc	0,608	*
	Mtwo	Reciproc	0,090	*

\* HSD Tukey

\*\* Prueba U Mann Whitney

\*\*\* Prueba T de Student

TOMADO DE:

Fuente Propia

Sig.: significancia

**TABLA 3****PROMEDIOS DE TRANSPORTACIÓN EN LA MEDIDA MESIO DISTAL**

<b>DISTANCIA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>D.E.</b>	<b>MIN.</b>	<b>MAX.</b>	<b>SIG.</b>
<b>3</b>	Manual	0,06	0,28	-0,37	0,67	0,541 *
	MTwo	-0,05	0,20	-0,36	0,29	
	Reciproc	0,01	0,19	-0,36	0,29	
<b>5</b>	Manual	0,10	0,15	-0,16	0,30	0,884 *
	MTwo	0,15	0,26	-0,16	0,68	
	Reciproc	0,13	0,23	-0,23	0,45	
<b>7</b>	Manual	0,12	0,20	-0,15	0,53	0,970 *
	MTwo	0,11	0,23	-0,23	0,53	
	Reciproc	0,09	0,33	-0,45	0,67	

\* Prueba ANOVA

Min: mínimo.

Max: máximo.

D.E. : desviación estándar.

Sig.: Significancia

**TABLA 4****SIGNIFICANCIA ESTADISTICA EN LAS COMPARACIÓN POR TÉCNICA EN LA MEDIDA MESIO DISTAL**

<b>DISTANCIA</b>	<b>TÉCNICA</b>		<b>SIG.</b>	
<b>3</b>	Manual	Mtwo	0,622	*
	Manual	Reciproc	0,862	*
	Mtwo	Reciproc	0,821	*
<b>5</b>	Manual	Mtwo	0,877	*
	Manual	Reciproc	0,943	*
	Mtwo	Reciproc	0,985	*
<b>7</b>	Manual	Mtwo	0,997	*
	Manual	Reciproc	0,969	*
	Mtwo	Reciproc	0,985	*

\* HSD Tukey

TOMADO DE:

Fuente Propia

Sig.: significancia

GRÁFICO 1

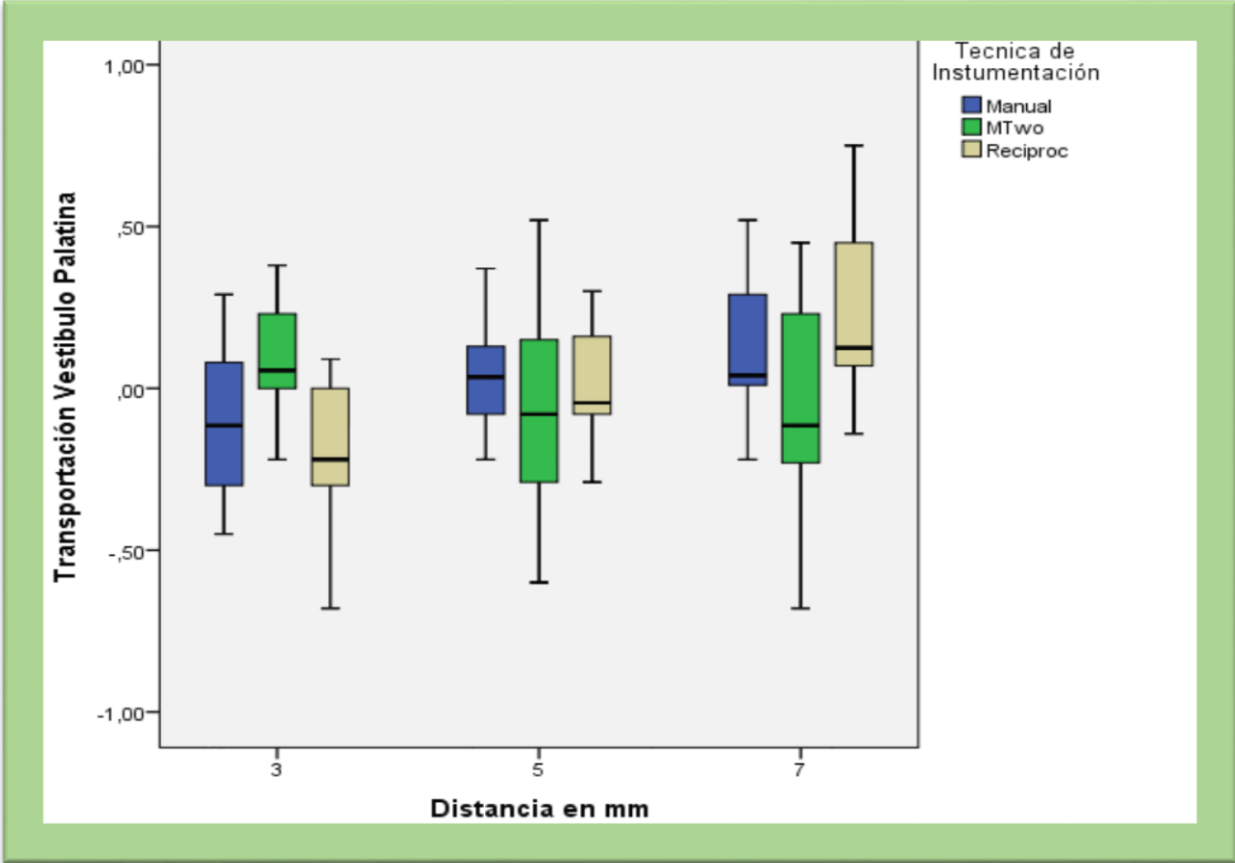


GRÁFICO 2

