



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE REHABILITACIÓN BUCO-MAXILOFACIAL**

**ESTUDIO CON MICRO-CT DE CONFORMACIÓN
DE CONDUCTOS RADICULARES *IN-VITRO*: XP-
ENDO SHAPER VERSUS R25.**

Memoria presentada a la Escuela de Odontología de la
Universidad de Talca como parte de los requisitos exigidos
para la obtención del título de Cirujano Dentista.

**ESTUDIANTE: ROMINA EVELYN B. REYES BARRUETO
PROFESOR GUÍA: DRA. ARLETTE VERA BUSTOS
PROFESOR INFORMANTE: DR. PABLO IBÁÑEZ ARAVENA**

TALCA - CHILE

2019

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2020

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme el privilegio de ingresar a esta carrera preciosa y poder finalizarla de buena manera pese a los obstáculos.

A mi familia, por la comprensión, amor y compañía en estos siete años de estudios y ausencias infinitas en compromisos y celebraciones. Por darme oportunidades que pocos han tenido y siempre acompañarme en cada proceso en el que me vi enfrentada. Sin ustedes nada de esto podría haber sido posible.

A mi docente guía, Dra. Arlette Vera Bustos, quien desde el comienzo me demostró ser una persona digna de admiración, perseverante y constante, a quien siempre consideraré como mi mentora en el área.

A mis amigas y amigos por brindarme apoyo y contención en momentos difíciles, por alegrar mis días en este proceso y darme recuerdos inolvidables que atesoraré siempre en el corazón.

A los docentes, administrativos y funcionarios de la Universidad que me vieron crecer como estudiante, por ser parte de esta aventura, ayudarme siempre y enseñarme a convertirme en una profesional. A los docentes de mi Internado del Hospital Cauquenes quienes me dieron seguridad en mi misma.

A la Dra. Karla Gambetta, quien sin conocerme me brindó apoyo y ayudó a obtener resultados. Muchas gracias por su tiempo y disposición.

A la plataforma Bio-CT de la Universidad de Chile y su operadora Sra. Daniela Poblete quien durante todo el año facilitó su tiempo de trabajo y sus conocimientos en el área para poder realizar este estudio.

Finalmente, quiero agradecer a mi abuelo, Samuel Barrueto Muena, quien en vida demostró su confianza en mí y aún después me sigue acompañando en mis pensamientos y ayudando desde el cielo, a ti va dedicado este logro.

ÍNDICE

INDICE DE TABLAS	1
INDICE DE FIGURAS.....	2
1. RESUMEN.....	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. MÉTODOS	7
3.1. Diseño general	7
3.2. Selección de muestra	7
3.3. Criterios de selección	7
3.4 Variables de estudio	8
3.5 Calibración de operador	9
3.6 Preparación de la muestra.....	9
3.7 Preparación biomecánica.....	10
3.8 Evaluación deformación radicular.....	11
3.9 Análisis en MICRO-CT.....	11
3.10 Análisis Estadístico	11
4. RESULTADOS.....	12
4.1. Deformación canal radicular	16
4.2. Desgaste de conducto radicular en tercio apical.....	12
4.3. Desgaste de conducto radicular en tercio medio	14
5. DISCUSIÓN	19
6. REFERENCIAS.....	22
7. APÉNDICES.....	25
8. ANEXOS	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Prueba de Mann Whitney en tercio apical según lima.....	38
Tabla 2: Prueba de Mann Whitney en tercio apical según curvatura apical.....	38
Tabla 3: Prueba de Kruskal Wallis evaluando los cuatro grupos de estudio	39
Tabla 4: Prueba de Mann Whitney en tercio medio según limas utilizadas	40
Tabla 5: Prueba de Mann Whitney evaluando tercio medio según curvaturas apicales.....	40
Tabla 6: Prueba de Kruskal Wallis en tercio medio evaluando cuatro grupos de estudio...	41
Tabla 7: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 1 y 2.....	41
Tabla 8: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 1 y 3.....	42
Tabla 9: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 1 y 4.....	42
Tabla 10: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 2 y 3.....	43
Tabla 11: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 2 y 4.....	43
Tabla 12: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 3 y 4.....	44
Tabla 13: Frecuencia y porcentaje de deformación según lima utilizada en dientes con curvaturas leves y moderadas.....	44
Tabla 14: Porcentaje y frecuencia de deformaciones leves y moderadas según curvatura....	45
Tabla 15: Porcentaje y frecuencia de deformación según grupo de estudio.....	46
Tabla 16: Prueba de Chi-Cuadrado de deformación de conducto radicular.....	46
Tabla 17: Pruebas de normalidad.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de diferencias entre áreas (μm^2) pre y post-operatorias en tercio apical (a 3 mm. de ápice).....	12
Figura 2: Distribución de variaciones de áreas (μm^2) en tercio apical (a 3 mm. de ápice) en cuatro grupos de estudio.	13
Figura 3: Distribución de diferencias entre áreas (μm^2) en tercio medio (a 8 mm. de ápice).....	14
Figura 4: Distribución de variaciones de áreas (μm^2) en tercio medio (a 8 mm. de ápice) en los cuatro grupos de estudio.....	15
Figura 5: Deformación del canal radicular por instrumentos.....	16
Figura 6: Deformación del canal radicular por grupo de estudio.....	17
Figura 7: Modelo 3D diente instrumentado con XP-Endo Shaper con deformación (n=3=15%).....	18
Figura 8: Modelo 3D diente instrumentado con Reciproc R25 con deformación (n=7=35%).....	18
Figura 9: Método de Schneider.....	29
Figura 10: Modelo 3D diente instrumentado sin XP-Endo Shaper sin deformación.....	48
Figura 11: Modelo 3D diente instrumentado con XP-Endo Shaper con deformación.....	48
Figura 12: Modelo 3D diente instrumentado con Reciproc R25 sin deformación.....	49
Figura 13: Modelo 3D diente instrumentado con Reciproc R25 con deformación.....	49

1. RESUMEN

La preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares es una etapa importante del tratamiento de endodoncia. Este procedimiento debe ser capaz de conformar y eliminar la dentina contaminada de las paredes de los conductos radiculares. Este es un desafío constante para el profesional, traducido en un cuestionamiento de como los instrumentos manuales y mecanizados ejercen su acción dentro del conducto radicular. Esto ha conducido a la búsqueda del instrumento que mejor prepare el sistema de conductos, tocando todas sus paredes con la mínima deformación de su anatomía original. Diferentes métodos se han utilizado para evaluar estas variables, siendo hoy la tomografía microcomputarizada (MICRO-CT) el gold-estándar en esta materia.

Este estudio evaluó la conformación de canales radiculares de dos sistemas de instrumentación mecanizada, mediante un análisis tridimensional utilizando MICRO-CT.

Para la preparación químico-mecánica se usaron dos tipos de limas: XP-Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chaux-de-Fonds, Suiza) y Reciproc R25 (VDW, Munich, Alemania), esta investigación experimental *in vitro* utilizó 40 dientes uniradiculares seleccionándolos en curvaturas apicales leves y moderadas según método de Schneider.

Los resultados del estudio mostraron diferencias estadísticamente significativas (valor- $p=0.01$) entre el desgaste de los dos sistemas de instrumentación mecanizada a nivel de tercio medio del conducto radicular en dientes con curvaturas apicales leves y moderadas; en relación a la deformación no hay diferencias estadísticamente significativas (valor- $p=0.137$). Se concluye que los instrumentos conforman de manera adecuada el conducto radicular, sin embargo XP-Endo Shaper mostró respetar los límites originales del conducto radicular en mayor porcentaje que Reciproc R25.

Palabras clave: Microtomografía computada, instrumento endodóntico, XP-Endo Shaper, sistema recíprocante.

2. INTRODUCCIÓN

La preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares es una etapa importante del tratamiento de endodoncia, este procedimiento debe ser capaz de conformar y eliminar la dentina contaminada de las paredes de los canales radiculares. Este objetivo se dificulta por la caprichosa anatomía de sistema de conductos, que puede presentar itsmos, formas ovaladas, canales accesorios, curvaturas exageradas, etc. (1). Es por esto que en el afán de lograr una correcta preparación biomecánica que mantenga la anatomía original del conducto radicular y sumado al avance de la metalurgia los fabricantes han desarrollado y han puesto en el mercado una gran cantidad de sistemas rotatorios y aleaciones metálicas, siendo el níquel titanio (NiTi) la aleación de elección y así mismo, se han modificado, formas, ángulos de corte y secciones transversales de los instrumentos.

Bajo este concepto, aparecen diferentes ofertas comerciales de sistemas rotatorios continuos y reciprocante, entre ellos se encuentra el sistema de limas Reciproc (VDW, Munich, Alemania) que ha sido muy utilizado desde su lanzamiento el año 2010 y la lima XP- Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chauxde- Fonds, Suiza) recientemente incorporada al mercado.

Las limas Reciproc (VDW, Munich, Alemania) corresponden a un sistema reciprocante, fabricadas con aleación de níquel titanio M-Wire El mecanismo de acción de estas limas es en base a dos tipos de movimientos, horario (30°) y anti horario (150°) estas limas son de uso único y poseen una sección transversal en S con dos bordes cortantes que le ofrece una alta capacidad de corte y flexibilidad con reducción de fricción, son capaces de brindar conformación siguiendo la anatomía del canal radicular sin deformar el conducto (2). Estas limas se distribuyen comercialmente en calibres R25, R40 y R50.

La lima XP-Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chauxde- Fonds, Suiza) es lanzada al mercado en Alemania el año 2015. Como su nombre lo indica, este instrumento está diseñado para dar forma al conducto radicular, realiza un movimiento giratorio asimétrico serpenteante adoptando una forma semicircular, cuando se expande a temperaturas de 35°C o más (3). Su aleación metálica única de MaxWire al aumentar la temperatura le brinda la máxima elasticidad, adaptación a los canales radiculares (4, 5) y una resistencia elevada a la fatiga

cíclica (5). XP- Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chauxde- Fonds, Suiza) tiene una punta de refuerzo que le confiere una geometría única con 6 filos de corte y un diámetro inicial ISO 15 con una conicidad 0.01, que aumenta gradualmente a un diámetro de 30 y según el fabricante, después de la expansión se alcanza una preparación final que corresponde a un diámetro ISO 30 y una conicidad de 0.04 (4%) (6). El instrumento en el conducto radicular en la primera etapa se encuentra en una fase martensítica, y luego su forma cambia debido a la memoria molecular a una fase autensítica, el instrumento en movimiento, se proyecta contra las paredes del conducto radicular pudiendo adaptarse a la morfología del sistema de conductos, expandiéndose o contrayéndose a medida que avanza a lo largo de la longitud de trabajo (5, 7).

Existen varios estudios sobre los usos y beneficios de la lima XP- Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chauxde- Fonds, Suiza), estudios *in vitro* sobre su baja fatiga cíclica conferida por su fabricación (7), su capacidad de desinfección gracias a su movimiento serpenteante dentro del canal (8), y la baja cantidad de paredes sin tocar que deja luego de su uso (9).

La tomografía microcomputarizada es una técnica de imagen de rayos X de alta resolución, no destructiva (9). Esta técnica consiste en una herramienta que proporciona información anatómica de alta resolución muy utilizada en medicina y que en odontología ha facilitado la medición de dentina desmineralizada en cariología y filtraciones en rellenos en endodoncia, entre otras cosas (10) . Actualmente es usada en estudios para evaluar la habilidad de conformación por instrumentos endodónticos, comparando entre sí variados sistemas de limas siendo validado hasta ahora como el gold-standard para este tipo de investigaciones (10).

Las limas Reciproc (VDW, Munich, Alemania), son un sistema altamente estudiado y utilizado en endodoncia con resultados satisfactorios, sin embargo los estudios reportados sobre el uso de XP-Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chauxde- Fonds, Suiza) como instrumento único de preparación biomecánica del canal radicular son escasos. Por lo tanto el objetivo de nuestro trabajo es realizar un análisis *in vitro* con MICRO-CT de la conformación del canal radicular con limas XP-Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chauxde- Fonds, Suiza), en comparación con la lima Reciproc R25 (VDW, Munich, Alemania) en dientes con curvaturas apicales leves y moderadas según Schneider con el

interés de encontrar el instrumento que conforme de mejor manera dentro de los límites originales del sistema de conductos radiculares.

3. MÉTODOS

3.1. Diseño general (3)

La presente investigación es a un estudio piloto de tipo experimental *in vitro*. La población de estudio correspondió a 80 dientes premolares uniradiculares maxilares y mandibulares humanos, que se sometieron a una prueba de selección según similitud anatómica de conductos radiculares quedando una muestra de n=40 dientes. El cálculo de tamaño muestral se realizó con la calculadora online GRANMO versión 7.12 la cual nos entregó un mínimo de 8 especímenes por grupo de estudio para detectar diferencias estadísticamente significativas con un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2. Se distribuyeron en 4 grupos de 10 dientes cada uno según grado de curvatura apical y sistema de limas a utilizar.

3.2. Selección de muestra (3, 11)

La población de 80 dientes permanentes maxilares y mandibulares humanos se obtuvo de pacientes atendidos en servicios de salud de la región del Maule que acudieron a extracción, por urgencia odontológica, indicación de ortodoncia u otros. A los pacientes se les solicitó la donación de su diente para lo cual debieron firmar un acta de donación aprobada previamente por el Comité de Ética Científica (CEC) de la Universidad de Talca (Apéndices 1 y 2).

3.3. Criterios de selección

Fueron incluidos todos los dientes que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión luego de observación clínica y radiográfica (1).

3.3.1. Criterios de inclusión

- Dientes donados con acta de donación firmada
- Dientes con un conducto

- Dientes con curvaturas apicales leves y moderadas según clasificación de Schneider (Apéndice 4). (12)
- Dientes con ápice cerrado

3.3.2 Criterios de exclusión

- Dientes con caries radicular
- Dientes con conductos calcificados
- Dientes con signos de reabsorción interna o externa
- Dientes previamente tratados
- Dientes con terapia endodóntica previamente iniciada
- Dientes con signos de fractura
- Dientes con curvaturas apicales severas según clasificación de Schneider (Apéndice 4). (12)

3.4 Variables de estudio

3.4.1 Variables Independientes

Limas mecanizadas:

- Lima XP-Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chauxde- Fonds, Suiza)
- Lima Reciproc R25 (VDW, Munich, Alemania)

Curvatura apical:

- Curvatura apical leve
- Curvatura apical moderada

Sección transversal de conducto radicular:

- Tercio medio (a 8 mm. de ápice)
- Tercio apical (a 3 mm. de ápice)

3.4.2 Variables Dependientes

- Deformación del canal radicular mediante análisis dicotómico visual (si/no) con superposición de imágenes pre y post operatorias.
- Desgaste de paredes del canal radicular mediante medición de área pre y post operatoria (μm^2).

3.5 Calibración de operador

Se realizó una calibración para la técnica de instrumentación con cada sistema de limas y evaluación radiográfica. La calibración en técnica de instrumentación se realizó en 20 dientes (10 para cada sistema de limas) que se obtuvieron a través de la donación de los dientes y que no pertenecerán a la muestra de estudio. Para la evaluación radiográfica se calibró en conceptos de características anatómicas del diente mediante el uso de radiografías periapicales. La calibración del operador fue de tipo:

- Extra operador: El operador se capacitó con el clínico especialista y responsable del proyecto de investigación.

3.6 Preparación de la muestra

Los dientes una vez extraídos se limpiaron y almacenaron en solución salina, posteriormente se dejaron en una solución de hipoclorito de sodio al 5,25% por 24 horas con el fin de descontaminar y retirar toda materia orgánica que estuviera en la raíz. Luego se radiografiaron con un equipo de rayos X (Sirona modelo 4684606D3302), para evaluar la morfología radicular y apical, y así se clasificaron en curvaturas leves y moderadas según el método de Schneider (12) (Apéndice 4). Las radiografías se revelaron en un revelador automático (Perio Mat Plus).

Los 80 dientes establecidos como población inicial fueron escaneados por un MICRO-CT modelo Skyscan 1728 (Bruker micro-CT, Kontich, Belgium) que cuenta con una resolución de imagen de 50 μm . Se realizaron análisis individuales en software CTAn versión

1.18 de cada sujeto de estudio para quedar en una muestra n=40 con similitudes en anatomía de conducto radicular y grado de curvatura apical.

3.7 Preparación biomecánica

Los 40 dientes se dividieron de manera aleatorizada en cuatro grupos de 10 dientes cada uno según curvatura apical y lima mecanizada para la instrumentación.

Se realizó la permeabilización del conducto radicular con limas K file #08, #010 y #015 (Dentsply Sirona –Maillefer Suiza) a longitud de trabajo (longitud total del diente).

Grupos 1 (curvatura leve) y grupo 2 (curvatura moderada) se conformaron con limas mecanizadas XP-Endo Shaper (FKG Dentaire S.A., La Chauxde- Fonds, Suiza) a longitud de trabajo (LT) menos 1 mm. utilizando un motor para instrumentación mecanizada modelo Silver (VDW, Munich, Alemania) con un torque mínimo (1 Ncm) y 800 rpm como lo indica el fabricante. La instrumentación fue alternada con irrigación según protocolo (Apéndice 3). Como esta lima es termoactivada, para lograr que la muestra estuviera a la temperatura indicada por el fabricante ($> 35^{\circ}\text{C}$), se utilizó una incubadora CO2 modelo Incusafe MCO-179AIC-PE (laboratorio de Cariología, Universidad de Talca), esta fue programada a 37°C con el fin de emular la temperatura corporal. Los grupos 1 y 2 estuvieron en la incubadora durante 24 horas para alcanzar la temperatura requerida. La conformación se verificó con el ajuste de un cono de gutapercha #30.04, que corresponde al calibre alcanzado por la lima estudiada según el fabricante.

Grupo 3 (curvatura leve) y grupo 4 (curvatura moderada) se prepararon con limas mecanizadas Reciproc R25 (VDW, Munich, Alemania) a LT utilizando un motor para instrumentación mecanizada modelo Silver (VDW, Munich, Alemania) en modo reciprocante. La instrumentación fue alternada con irrigación según protocolo (Apéndice 3). Para confirmar que la conformación radicular se realizó de manera correcta se utilizó un cono de gutapercha estandarizado de la misma marca e igual calibre al sistema de instrumentación mostrando resistencia a la tracción a nivel apical.

3.8 Análisis con MICRO-CT (13)

Luego de la preparación mecanizada (desgaste) la muestra se escaneó con MICRO-CT modelo Skyscan 1728 (Bruker micro-CT, Kontich, Belgium) nuevamente y se realizaron análisis métricos individuales con CTAn versión 1.18 a nivel de tercio medio y tercio apical de cada diente midiendo áreas pre y post-operatorias (μm^2) en cortes transversales a nivel de tercio medio (a 8 mm. del ápice) y tercio apical (a 3 mm. del ápice).

Para evaluar la deformación se hizo en vistas longitudinales, para ello se utilizaron los software CTAn versión 1.18 para realizar modelos 3D mediante una lista de funciones personalizada y CTVol versión 2.3.2 que construyó modelo 3D que permitió superponer imágenes correspondientes a pre y post-instrumentación lo que se evidenció utilizando colores verde y rojo respectivamente.

3.9 Evaluación deformación de conducto radicular

Para evaluar la deformación del canal radicular se utilizó una prueba visual dicotómica (si/no) mediante parámetros como ensanchamiento de canal radicular a nivel apical y concordancia de anatomía de conducto radicular pre y post-operatoria.

3.10 Análisis Estadístico (7)

Para procesar los datos se usó el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 20. Se realizaron pruebas de distribución en la muestra $n=40$ y posteriormente se calcularon diferencias entre áreas (μm^2) pre y post-operatorias en tercios medio y apical (Δ 8mm. y Δ 3mm. respectivamente). Para comparar los grupos de estudio se utilizaron pruebas no paramétricas Mann-Whitney y Kruskal Wallis (Apéndice 6).

4. RESULTADOS

4.1. Desgaste de conducto radicular en tercio apical

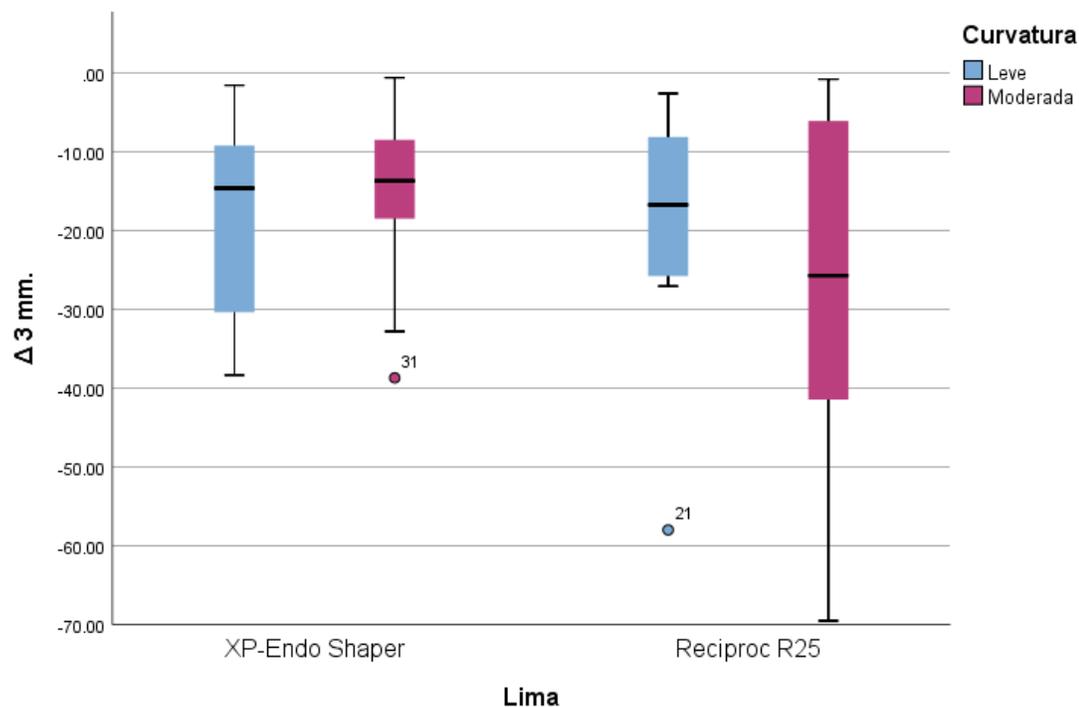


Figura 1: Distribución de diferencias entre áreas (μm^2) pre y post-operatorias en tercio apical (a 3 mm. de ápice)

Al comparar las medias de las variaciones de áreas (μm^2) entre los instrumentos a nivel del tercio apical no se observaron diferencias estadísticamente significativas valor- $p > 0.05$.

Al comparar las medias de las variaciones de áreas entre curvaturas leves y moderadas a nivel del tercio apical no se observaron diferencias estadísticamente significativas valor- $p > 0.05$.

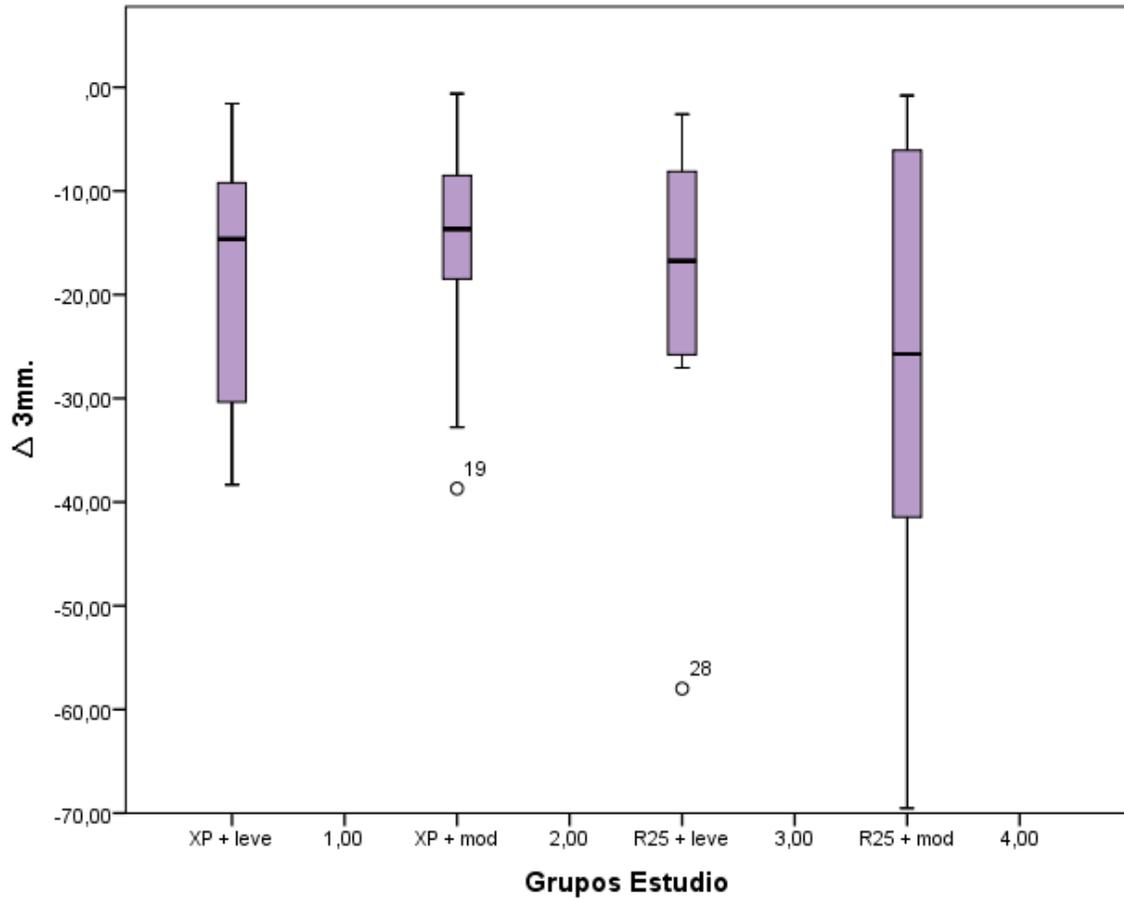


Figura 2: Distribución de variaciones de áreas (μm^2) en tercio apical (a 3 mm. de ápice) en los cuatro grupos de estudio.

La prueba de Kruskal -Wallis (Apéndice 7, Tabla 3) muestra la comparación de los cuatro grupos de estudio, no hubo diferencias estadísticamente significativas valor- $p > 0.05$.

4.2. Desgaste de conducto radicular en tercio medio

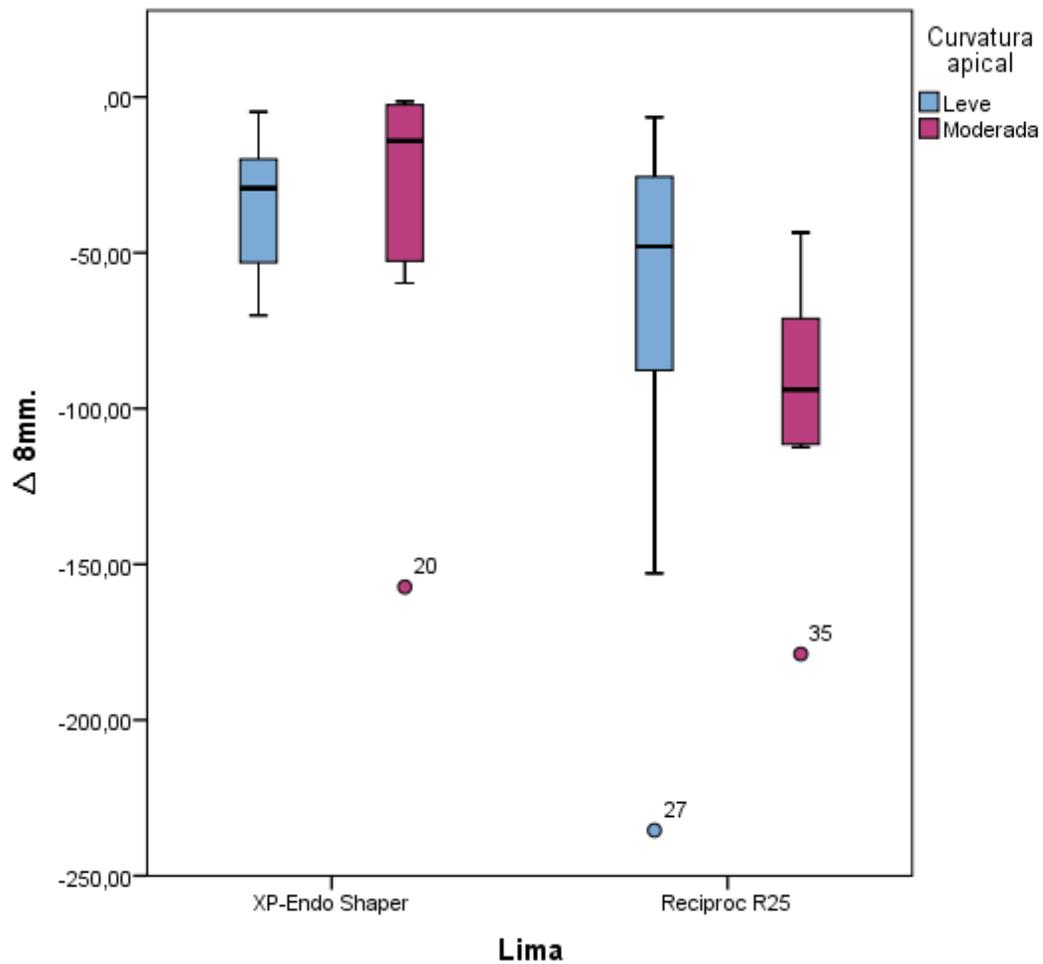


Figura 3: Distribución de diferencias entre áreas (μm^2) en tercio medio (a 8 mm. de ápice)

Al comparar las medias de las variaciones de áreas (μm^2) entre los instrumentos a nivel del tercio medio hay diferencias estadísticamente significativas valor- $p < 0.05 = 0.01$.

Al comparar las medias de las variaciones de áreas entre curvaturas a nivel de tercio medio no se observaron diferencias estadísticamente significativas valor- $p > 0.05$.

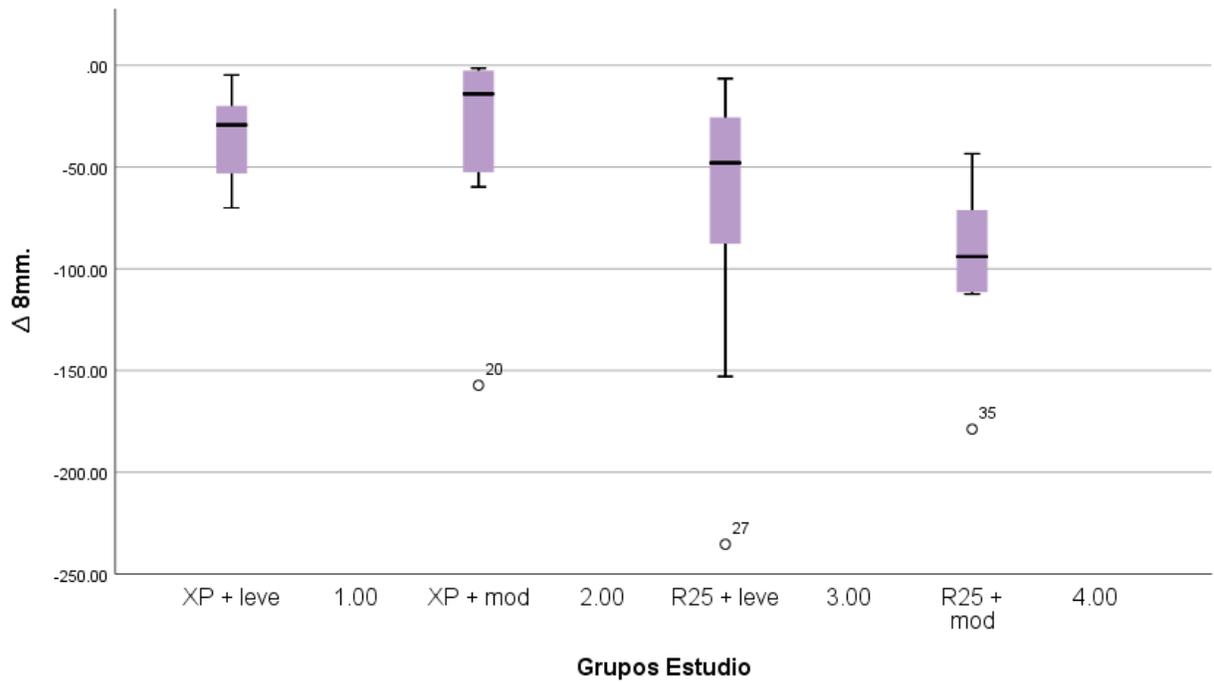


Figura 4: Distribución de variaciones de áreas (μm^2) en tercio medio (a 8 mm. de ápice) en los cuatro grupos de estudio.

Se realizaron pruebas estadísticas no paramétricas para comparar los cuatro grupos de estudio, hay diferencias estadísticamente significativas valor - $p < 0.05 = 0.04$ (Apéndice 7, Tabla 6).

Al comparar los instrumentos nivel del tercio medio en dientes con curvaturas moderadas hay diferencias significativas valor- $p < 0.05 = 0.004$.

4.3. Deformación del canal radicular

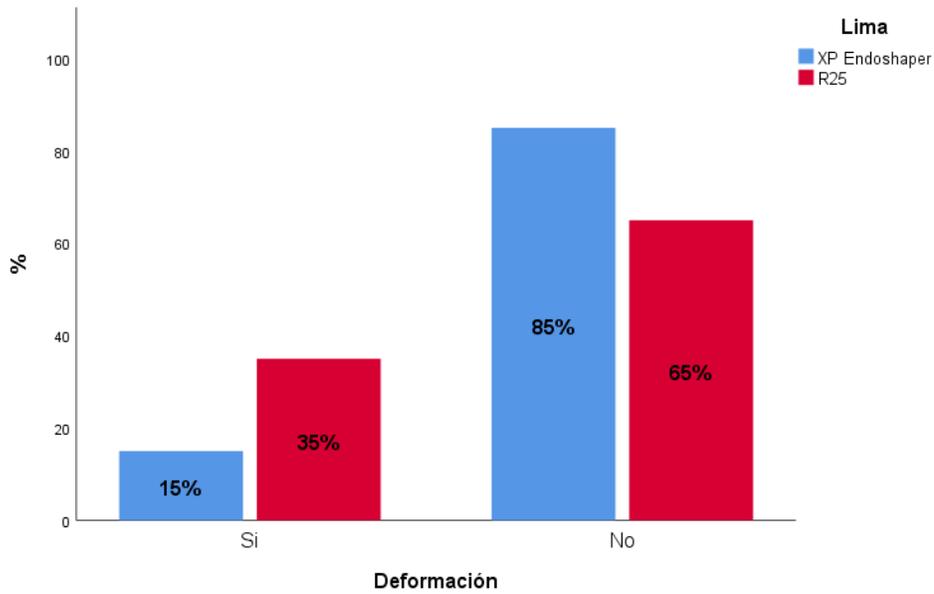


Figura 5: Deformación del canal radicular por instrumentos

En la figura se muestra el porcentaje de deformación del canal radicular luego de la instrumentación mediante una prueba visual.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre instrumentos valor- $p > 0.05$.

La deformación del canal radicular se observó con mayor frecuencia en los grupos de estudios correspondientes a la lima Reciproc R25, 35% ($n=7$).

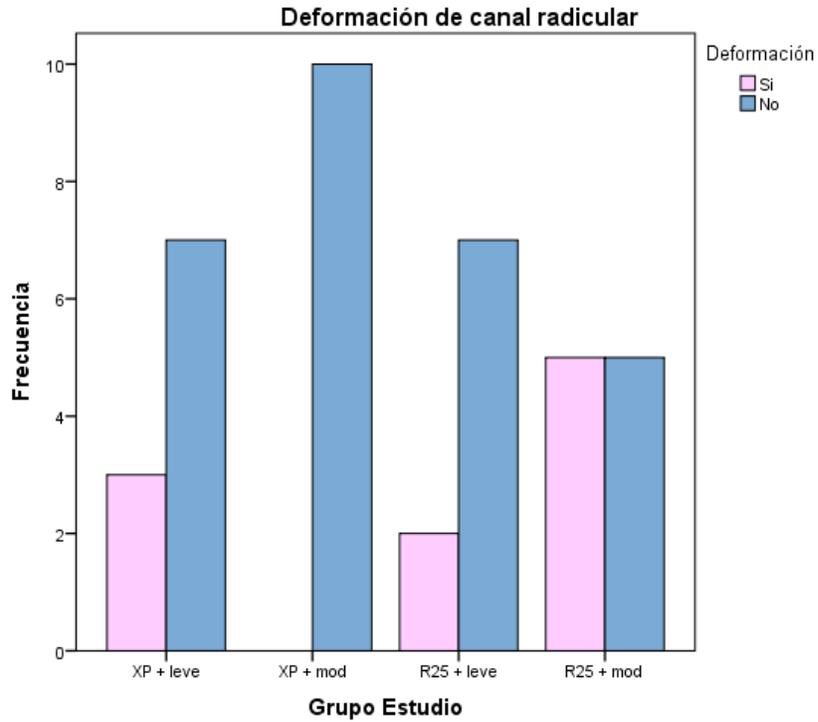


Figura 6: Deformación del canal radicular por grupo de Estudio

La frecuencia de deformación fue mayor en los grupos de estudio 1 y 4, 30% (n=3) y 50% (n=5) respectivamente (Apéndice 7, Tabla 15).

Modelos 3D muestra evaluación de deformación en vista longitudinal.

Vista según orientación del diente

A: Vestibular

B: Proximal

C: Palatino/lingual

Imágenes pre y post-operatorias

Verde: Pre operatoria

Rojo: Post-operatoria

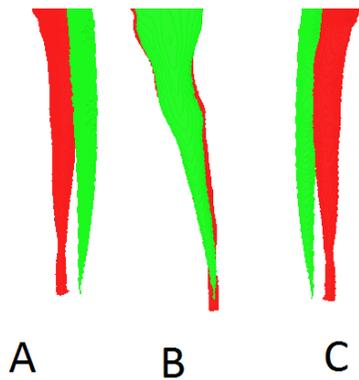


Figura 7: Modelo 3D diente instrumentado con XP-Endo Shaper con deformación (n=3 = 15%)

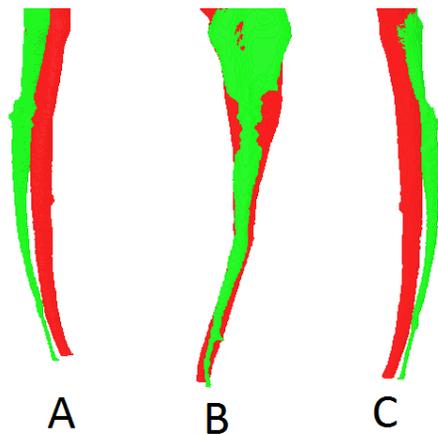


Figura 8: Modelo 3D diente instrumentado con Reciproc R25 con deformación (n=7 = 35%)

5. DISCUSIÓN

Nuestro estudio comparó la deformación y desgaste producidos por las limas XP-Endo Shaper y Reciproc R25 en las paredes del canal radicular, ambas limas se comportan de forma similar sobre la deformación a nivel apical del conducto radicular. Para ello se usaron imágenes previas y posteriores a la instrumentación las que se procesaron en un software después de su escaneo con MICRO-CT.

El examen MICRO-CT es una técnica confiable de evaluación que tiene la capacidad de examinar en detalle tejidos en imágenes pre y post-operatoria, permite evaluar secciones transversales y longitudinales, obtiene resultados fieles y no daña la estructura del diente en el proceso (14). Esta técnica de radiología le permite al clínico obtener características cualitativas y cuantitativas de los conductos radiculares y facilita la información básica para estudios actualizados de este tipo analizando los datos con un software asociado a esta tecnología, sin embargo, no es adecuado para el área clínica y solo se recomienda para estudios in-vitro (14, 15).

En nuestro estudio in-vitro comparamos el desgaste producido por ambos instrumentos a nivel de tercio apical, no observamos diferencias estadísticamente significativas (valor- $p > 0.05$); no hay estudios que comparen el desgaste de la lima Reciproc R25 con la XP-Endo Shaper, pero si hay estudios donde comparan esta lima con otros sistemas donde las limas mostraron un porcentaje similar de comportamiento frente al desgaste (16). Lo mismo ocurre con los resultados de la comparación entre curvaturas leves y moderadas con un valor- $p > 0.05$. Sin embargo la lima XP-Endo Shaper muestra menor desgaste que la Reciproc R25 en el tercio apical en raíces con curvaturas moderadas, esto puede explicarse por el diseño de los instrumentos: la lima XP-Endo Shaper tiene un diseño de núcleo adaptativo (1), que puede comenzar a moldear un conducto radicular de un tamaño ISO 15/.01 y alcanzar un tamaño ISO 30 aumentando su conicidad a 0.04 a diferencia de la lima Reciproc R25 que tiene un calibre ISO 25 con una conicidad 0.08 lo que puede explicar también que la lima Reciproc R25 desgaste menos a nivel apical en conductos con curvatura leve. Estos resultados se condicen con la literatura (4, 7) donde se describe que la lima XP-Endo Shaper al ser activada a alta velocidad de rotación utilizando movimientos largos hacia

arriba y hacia abajo cambia la forma del conducto radicular a una forma más cónica a este nivel.

A nivel de tercio medio en relación al desgaste no hay diferencias significativas entre curvaturas leves y moderadas, sin embargo hay diferencias significativas (valor-p= 0.001) entre instrumentos en curvaturas moderadas siendo la Reciproc R25 la que produce mayor desgaste, lo que puede atribuirse a la conicidad de la lima, a su rigidez más elevada que instrumentos termoactivados, a la curvatura radicular del conducto o a la forma achatada en sentido mesio-distal del canal radicular de los premolares uniradiculares a este nivel, facilitando un desgaste innecesario que puede transformarse en estrés en las paredes causando posteriormente defectos dentinales y microfracturas (17, 18, 19, 20).

Al superponer las imágenes pre y post-operatorias en orientación longitudinal observamos la deformación que producen los dos sistemas de instrumentación mecanizada estudiados en esta investigación, no hay una diferencia estadísticamente significativa (valor -p = 0.137) entre ambos sistemas. Sin embargo la lima Reciproc R25 muestra un mayor porcentaje de deformación en curvaturas moderadas, 50% (n=5).

Lo que nos sorprende son los resultados con respecto a la lima XP-Endo Shaper por la deformación que produce en dientes con curvaturas leves, esto podría deberse al paso más libre de la lima en un conducto sin interferencias y a alta velocidad, provocando así mayor deformación, esto lo confirmamos con lo encontrado en un estudio de Azim A. que dice que esta lima produce mayor desgaste de paredes dependiendo del tiempo y velocidad en su uso (1).

Para próximos estudios se sugiere ajustar protocolos de uso en relación a la cantidad de ingresos de la lima en el canal radicular. Aunque los resultados no fueron significativos nos llama la atención que la lima XP-Endo Shaper no deforme los conductos con curvaturas moderadas y si los leves, pero estimamos que esto puede deberse a la súper elasticidad que le brinda la aleación metálica Max-Wire y su termoactivación, esto último se relaciona directamente con el comportamiento de la lima al interior del canal, mejorando la flexibilidad del instrumento con el aumento de temperatura, siendo este factor una característica preponderante en este resultado (17).

Si bien los dos instrumentos mecanizados tuvieron un comportamiento adecuado en conductos con curvaturas leves y moderadas es necesario que las limas pasen por todas las

paredes del canal radicular respetando la anatomía original para lograr una correcta limpieza de la paredes contaminadas, especialmente en dientes con conductos necróticos. A menudo los sistemas rotativos dejan paredes vírgenes, para superar este problema es que se han introducido instrumentos de núcleo adaptativo como la XP-Endo Shaper que gracias a su pequeña masa y sus propiedades expansivas parecen abordar la estructura tridimensional del canal (20).

Los resultados de esta investigación son similares a otros de la misma línea (21). Sugerimos que para la realización de futuras investigaciones se continúe seleccionando muestras por similitud anatómica de canales radiculares mediante imágenes de MICRO-CT previas a instrumentación, para crear estudios confiables, sin sesgos que podrían confundir resultados, a su vez, sería bueno usar imágenes pre y post-operatorias con cortes transversales para la comparación de deformación del conducto, pues la literatura actual las respalda como vistas de primera elección para esta clase de comparaciones (1). Será la continuación de este estudio, puesto que las imágenes se están procesando.

Como investigadores concluimos que la lima XP-Endo Shaper posee un comportamiento adecuado. Ambas limas deforman ya que no respetan los límites originales del canal radicular, sin embargo la lima Reciproc R25 mostró realizar un mayor desgaste en la conformación. Consideramos que para recomendar el uso de XP-Endo Shaper su comportamiento dentro del canal radicular debe ser estudiado a profundidad en estudio in-vivo con controles a mediano y largo plazo.

6. REFERENCIAS

1. Azim AA, Piasecki L, da Silva Neto UX, Cruz ATG, Azim KA. XP Shaper, A Novel Adaptive Core Rotary Instrument: Micro-computed Tomographic Analysis of Its Shaping Abilities. *J Endod.* 2017;43(9):1532-8. doi: 10.1016/j.joen.2017.04.022.
2. Velozo C, Albuquerque D. Microcomputed Tomography Studies of the Effectiveness of XP-endo Shaper in Root Canal Preparation: A Review of the Literature. 2019;2019:3570870. doi: 10.1155/2019/3570870.
3. De-Deus G, Belladonna FG. Shaping efficiency as a function of time of a new heat-treated instrument. 2019;52(3):337-42. doi: 10.1111/iej.13000.
4. Bayram HM, Bayram E, Ocak M, Uygun AD, Celik HH. Effect of ProTaper Gold, Self-Adjusting File, and XP-endo Shaper Instruments on Dentinal Microcrack Formation: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod.* 2017;43(7):1166-9. doi: 10.1016/j.joen.2017.02.005.
5. Keskin C, Inan U, Guler DH, Kalyoncuoglu E. Cyclic Fatigue Resistance of XP-Endo Shaper, K3XF, and ProTaper Gold Nickel-titanium Instruments. *J Endod.* 2018;44(7):1164-7. doi: 10.1016/j.joen.2018.04.005.
6. Webber M, Piasecki L, Jussiani EI, Andrello AC, Dos Reis PJ, Azim KA, et al. Higher Speed and No Glide Path: A New Protocol to Increase the Efficiency of XP Shaper in Curved Canals-An In Vitro Study. *J Endod.* 2019. doi: 10.1016/j.joen.2019.10.014.
7. Lacerda M, Marceliano-Alves MF, Perez AR, Provenzano JC, Neves MAS, Pires FR, et al. Cleaning and Shaping Oval Canals with 3 Instrumentation Systems: A Correlative Micro-computed Tomographic and Histologic Study. *J Endod.* 2017;43(11):1878-84. doi: 10.1016/j.joen.2017.06.032.
8. Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YC, Mazzi-Chaves JF, Carvalho KKT, Barbosa AFS, Versiani MA, et al. Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: a literature review. *Braz Oral Res.* 2018;32(suppl 1):e66. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0066.
9. Zhao Y, Fan W, Xu T, Tay FR. Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. 2019;52(9):1354-65. doi: 10.1111/iej.13119.

10. Santa-Rosa J, de Sousa-Neto MD, Versiani MA, Nevares G, Xavier F, Romeiro K, et al. Shaping Ability of Single-file Systems with Different Movements: A Micro-computed Tomographic Study. *Iran Endod J.* 2016;11(3):228-33. doi: 10.7508/iej.2016.03.016.
11. Ferrara G, Taschieri S, Corbella S, Ceci C, Del Fabbro M, Machtou P. Comparative evaluation of the shaping ability of two different nickel-titanium rotary files in curved root canals of extracted human molar teeth. *J Investig Clin Dent.* 2017;8(1). doi: 10.1111/jicd.12187.
12. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2):271-5. doi: 10.1016/0030-4220(71)90230-1.
13. Espir CG, Nascimento-Mendes CA, Guerreiro-Tanomaru JM, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, Tanomaru-Filho M. Shaping ability of rotary or reciprocating systems for oval root canal preparation: a micro-computed tomography study. 2018;22(9):3189-94. doi: 10.1007/s00784-018-2411-4.
14. Fangli T, Maki K, Kimura S, Nishijo M, Tokita D, Ebihara A, et al. Assessment of mechanical properties of WaveOne Gold Primary reciprocating instruments. *Dent Mater J.* 2019;38(3):490-5. doi: 10.4012/dmj.2018-203.
15. Clark DP, Badea CT. Micro-CT of rodents: state-of-the-art and future perspectives. *Phys Med.* 2014;30(6):619-34. doi: 10.1016/j.ejmp.2014.05.011.
16. Perez Morales MdIN, González Sánchez JA, Olivieri Fernández JG, Laperre K, Abella Sans F, Jaramillo DE, et al. TRUShape Versus XP-endo Shaper: A Micro-computed Tomographic Assessment and Comparative Study of the Shaping Ability—An In Vitro Study. *Journal of Endodontics.* 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.10.027>.
17. Christodoulou A, Mikrogeorgis G. A new methodology for the measurement of the root canal curvature and its 3D modification after instrumentation. 2018;76(7):488-92. doi: 10.1080/00016357.2018.1440321.
18. Al-Sudani D, Almalki M, Al-Shahrani S, Ahlquist M. Geometric analysis of maxillary first premolar prepared by two nickel-titanium rotary instruments. *J Contemp Dent Pract.* 2014;15(2):174-80. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1510.
19. Bier CA, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu MK. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod.* 2009;35(2):236-8. doi: 10.1016/j.joen.2008.10.021.

20. Versiani MA, Carvalho KKT, Mazzi-Chaves JF, Sousa-Neto MD. Micro-computed Tomographic Evaluation of the Shaping Ability of XP-endo Shaper, iRaCe, and EdgeFile Systems in Long Oval-shaped Canals. *J Endod.* 2018;44(3):489-95. doi: 10.1016/j.joen.2017.09.008.
21. Hartmann RC, Fensterseifer M, Peters OA, de Figueiredo JAP, Gomes MS. Methods for measurement of root canal curvature: a systematic and critical review. 2019;52(2):169-80. doi: 10.1111/iej.12996.

7. APÉNDICES

Apéndice 1: Acta donación para mayores de edad

Estimado(a) Sr. (a): mediante el presente documento queremos solicitar a usted la DONACIÓN de su diente para ser utilizado en la investigación titulada “Estudio *in vitro* con MICRO-CT de conformación del canal radicular con limas XP- Endo Shaper versus limas Reciproc R25” la cual tiene por objetivo de comparar dos sistemas de limas (instrumentos utilizados para limpiar el interior de las raíces de los dientes) para hacer tratamiento de conducto.

Queremos informarle que la muestra donada por usted será utilizada solo para esta investigación, y NO ESTARÁ ASOCIADA A DATO ALGUNO QUE PERMITA IDENTIFICARLO(A) (por ejemplo nombre, rut, n° de teléfono, dirección, etc.). Asimismo, una vez concluida la investigación su diente será eliminado.

CONSTANCIA

Yo.....(nombre completo),

Rut:..... ACEPTO donar mi diente, para la investigación titulada “Estudio *in vitro* con MICRO-CT de conformación del canal radicular con limas XP- Endo Shaper versus limas Reciproc R25”.

Firma donante:

Nombre y Firma investigador(a) responsable:

Nombre y Firma co-investigador(a):

Muchas Gracias

Se despide atentamente

Dra. Arlette Vera Bustos

Apéndice 2: Acta donación para menores de edad

Estimado (a) (Nombre): mediante el presente documento quiero solicitarte la DONACIÓN de tu diente para ser utilizado en la investigación titulada “Estudio *in vitro* con MICRO-CT de conformación del canal radicular con limas XP- Endo Shaper versus limas Reciproc R25” la cual tiene por objetivo de comparar dos sistemas de limas (instrumentos utilizados para limpiar el interior de las raíces de los dientes) para hacer tratamiento de conducto.

Queremos informarte que el diente donado por ti será utilizado solo para esta investigación, y NO ESTARÁ ASOCIADO A DATO ALGUNO QUE PERMITA IDENTIFICARTE (por ejemplo nombre, rut, n° de teléfono, dirección, etc.). Asimismo, una vez concluida la investigación tu diente será eliminado.

CONSTANCIA

Yo.....(nombre completo),

Rut:..... ACEPTO donar mi diente, para la investigación titulada “Estudio *in vitro* con MICRO-CT de conformación del canal radicular con limas XP- Endo Shaper versus limas Reciproc R25”.

Firma donante menor de edad:

Nombre y Firma investigador(a) responsable:

Nombre y Firma co-investigador(a):

Muchas Gracias

Se despide atentamente

Dra. Arlette Vera Bustos

Autorización tutor legal:

Yo.....(nombre completo),

Rut:....., como tutor legal de

..... (Nombre completo) AUTORIZO

donación de diente de menor de edad, para la investigación titulada “Estudio *in vitro* con MICRO-CT de conformación del canal radicular con limas XP- Endo Shaper versus limas Reciproc R25”.

Nombre del tutor legal:

Firma del tutor legal:

Muchas Gracias

Se despide atentamente

Dra. Arlette Vera Bustos

Fecha: ___/___/2019 Hora: __: __

Apéndice 3: Protocolo de Irrigación

1.-Al realizar la instrumentación se debe realizar el protocolo de irrigación final:

- Irrigar con 3ml de Hipoclorito de Sodio al 5%
- Lavar con suero fisiológico
- Aplicar EDTA líquido al 17% al interior del canal radicular, por un periodo de tiempo no superior a 1 minuto
- Irrigar nuevamente con 3ml de Hipoclorito de Sodio al 5%.
- Finalmente lavar el canal radicular con suero fisiológico y secar el conducto con conos de papel estériles.

*La irrigación se realiza con jeringas Monojet (Covidien, Dublin Irlanda. Aguja NIPRO 27GX5/8'' 16X5) a 2 mm de LT

Apéndice 4: Método de Schneider y clasificación curvaturas apicales

El método de Schneider ⁽¹⁴⁾ corresponde a una forma de medir la angulación de las curvaturas apicales en dientes permanentes con cierre apical completo. Este modo de medir y clasificar los dientes por su curvatura radicular fue creado en 1971 por Sam Schneider, quien distribuyó los dientes según la angulación formada entre la línea que pasa por el eje principal del diente y la línea que pasa por el ápice. Para realizar esta medición y posterior clasificación Schneider creó el siguiente método, en el cual se deben realizar estos pasos:

1. Los dientes deben ser radiografiados ubicados en el centro de la película radiográfica con la cara vestibular mirando hacia afuera
2. La radiografía debe ser digitalizada
3. Se debe trazar una línea que pase por el eje central del diente y otra que pase por el ápice, ambas líneas deben intersectarse en la zona de la raíz que comienza la curvatura apical
4. Medir el ángulo formado entre líneas trazadas en el punto 3, tal como se observa en la figura 1.

Luego de obtener el ángulo los dientes se clasifican en curvaturas leves con ángulos menores o iguales a 5° , curvaturas moderadas con ángulos entre 10° y 20° y curvaturas severas con ángulos mayores a 25° .

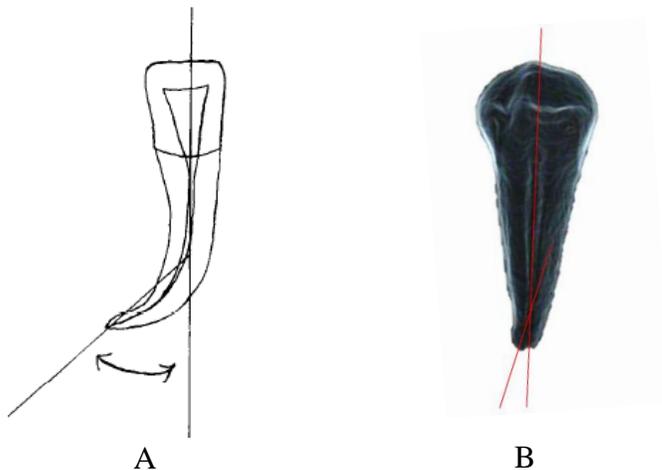


Figura 9: Método de Schneider

Apéndice 5: Planilla registro de datos

Grupos de estudio (I,II,III y IV)	Diente n°	Deformación del canal radicular (si/no)	Área conducto radicular (mm ²)	Preparación de canal radicular (mm ²)
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				

Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura leve tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				

Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				

Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio medio				
Lima XP-endo Shaper con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				

Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura leve tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				

Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				

Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio medio				
Lima Reciproc R25 con curvatura moderada tercio apical				

Apéndice 6: Pruebas Estadísticas

A continuación se mostrarán una serie de tablas con pruebas estadísticas utilizadas para obtener resultados que respalden nuestras conclusiones. Para entender las tablas se deben esclarecer las etiquetas utilizadas en las distintas variables de estudio para procesar los datos en el software SPSS versión 20.

Limas a utilizar:

- Lima 1 = XP-Endo Shaper
- Lima 2 = Reciproc R25

Curvatura apical:

- 1 = Curvatura Leve
- 2 = Curvatura Moderada

Deformación de conducto post-instrumentación:

- 1 = Sí
- 2 = No

Resultado 1: Desgaste de conducto radicular en tercio apical

Tabla 1: Prueba de Mann Whitney en tercio apical según lima

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Lima	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_3mm	1	20	21.15	423.00
	2	19	18.79	357.00
	Total	39		

Test Statistics^a

	Delta_3mm
Mann-Whitney U	167.000
Wilcoxon W	357.000
Z	-.646
Asymp. Sig. (2-tailed)	.518
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.531 ^b

a. Grouping Variable: Lima

b. Not corrected for ties.

En la Tabla 1 se puede observar la prueba estadística de Mann-Whitney que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre limas a nivel de tercio apical con un valor-p= 0.531.

Tabla 2: Prueba de Mann Whitney en tercio apical según curvatura apical

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Curv	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_3mm	1	19	20.74	394.00
	2	20	19.30	386.00
	Total	39		

Test Statistics^a

	Delta_3mm
Mann-Whitney U	176.000
Wilcoxon W	386.000
Z	-.393
Asymp. Sig. (2-tailed)	.694
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.708 ^b

a. Grouping Variable: Curv

b. Not corrected for ties.

En la Tabla 2 se muestra que con un valor-p = 0.708 no hay diferencias estadísticamente significativas entre curvaturas a nivel de tercio apical.

Posterior a estos resultados se creó una variable con cuatro grupos de estudios separados por combinaciones entre lima utilizada y curvatura apical de diente.

Grupo Estudio:

- Grupo estudio 1 = XP-Endo Shaper + curvatura leve
- Grupo estudio 2 = XP-Endo Shaper + curvatura moderada
- Grupo estudio 3 = Reciproc R25 + curvatura leve
- Grupo estudio 4 = Reciproc R25+ curvatura moderada

Se realizó la prueba Kruskal Wallis que no brindó diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos de estudios.

Tabla 3: Prueba de Kruskal Wallis evaluando los cuatro grupos de estudio

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Grupo_estudio	N	Mean Rank
Δ 3mm	XP + leve	10	20.50
	XP + mod	10	21.80
	R25 + leve	9	21.00
	R25 + mod	10	16.80
	Total	39	

Pruebas Estadísticas^a

Δ 3mm	
Kruskal-Wallis H	1.125
df	3
Asymp. Sig.	.771

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grupo_estudio

La prueba de Kruskal Wallis mostró que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos de estudio.

Resultado 2: Desgaste de conducto radicular en tercio medio

Tabla 4: Prueba de Mann Whitney en tercio medio según limas utilizadas.

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Lima	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_8mm	1	20	25.80	516.00
	2	19	13.89	264.00
	Total	39		

Test Statistics^a

	Δ 8mm
Mann-Whitney U	74.000
Wilcoxon W	264.000
Z	-3.259
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.001 ^b

a. Grouping Variable: Lima

b. Not corrected for ties.

En la tabla 4 se puede observar la prueba estadística de Mann-Whitney que indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre limas a nivel de tercio apical con un valor- $p=0.001$.

Tabla 5: Prueba de Mann Whitney evaluando tercio medio según curvaturas apicales.

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Curv	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_8mm	1	19	21.47	408.00
	2	20	18.60	372.00
	Total	39		

Test Statistics^a

	Delta_8mm
Mann-Whitney U	162.000
Wilcoxon W	372.000
Z	-.787
Asymp. Sig. (2-tailed)	.431
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.444 ^b

a. Grouping Variable: Curv

b. Not corrected for ties.

En la tabla 5 se muestra que con un valor-p = 0.444 no hay diferencias estadísticamente significativas entre curvaturas a nivel de tercio medio.

Tabla 6: Prueba de Kruskal Wallis en tercio medio evaluando cuatro grupos de estudio
Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Grupo_estudio	N	Mean Rank
Delta_8mm	XP + leve	10	24.40
	XP + mod	10	27.20
	R25 + leve	9	18.22
	R25 + mod	10	10.00
	Total	39	

Test Statistics^{a,b}

Δ 8 mm.	
Kruskal-Wallis H	13.388
df	3
Asymp. Sig.	.004

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Grupo_estudio

Se realizó la prueba Kruskal Wallis que mostró diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos de estudios.

Tabla 7: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 1 y 2
Mann-Whitney Test

Ranks				
	Grupo_estudio	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_8mm	XP + leve	10	9.10	91.00
	XP + mod	10	11.90	119.00
	Total	20		

Test Statistics^a

Delta_8mm	
Mann-Whitney U	36.000
Wilcoxon W	91.000
Z	-1.058
Asymp. Sig. (2-tailed)	.290
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.315 ^b

a. Grouping Variable:
Grupo_estudio

b. Not corrected for ties.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 1 y 2 con valor-p = 0.315.

Tabla 8: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 1 y 3

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Grupo_estudio	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_8mm	XP + leve	10	11.40	114.00
	R25 + leve	9	8.44	76.00
	Total	19		

Test Statistics^a

Delta_8mm	
Mann-Whitney U	31.000
Wilcoxon W	76.000
Z	-1.143
Asymp. Sig. (2-tailed)	.253
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.278 ^b

a. Grouping Variable:
Grupo_estudio

b. Not corrected for ties.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 1 y 3 con un valor-p = 0.278.

Tabla 9: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 1 y 4

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Grupo_estudio	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_8mm	XP + leve	10	14.90	149.00
	R25 + mod	10	6.10	61.00
	Total	20		

Test Statistics^a

Delta_8mm	
Mann-Whitney U	6.000
Wilcoxon W	61.000
Z	-3.326
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^b

a. Grouping Variable:
Grupo_estudio

b. Not corrected for ties.

Hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 1 y 4 con un valor-p = 0.000.

Tabla 10: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 2 y 3

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Grupo_estudio	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_8mm	XP + mod	10	12.10	121.00
	R25 + leve	9	7.67	69.00
	Total	19		

Test Statistics^a

Delta_8mm	
Mann-Whitney U	24.000
Wilcoxon W	69.000
Z	-1.715
Asymp. Sig. (2-tailed)	.086
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.095 ^b

a. Grouping Variable:
Grupo_estudio

b. Not corrected for ties.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 2 y 3 con un valor-p = 0.095.

Tabla 11: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 2 y 4

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Grupo_estudio	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_8mm	XP + mod	10	14.20	142.00
	R25 + mod	10	6.80	68.00
	Total	20		

Test Statistics^a

Delta_8mm	
Mann-Whitney U	13.000
Wilcoxon W	68.000
Z	-2.797
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.004 ^b

a. Grouping Variable:
Grupo_estudio

b. Not corrected for ties.

Hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 2 y 4 con un valor-p = 0.004.

Tabla 12: Prueba de Mann Whitney comparando grupos 3 y 4

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Grupo_estudio	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta_8mm	R25 + leve	9	12.11	109.00
	R25 + mod	10	8.10	81.00
Total		19		

Test Statistics^a

Delta_8mm	
Mann-Whitney U	26.000
Wilcoxon W	81.000
Z	-1.551
Asymp. Sig. (2-tailed)	.121
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.133 ^b

- a. Grouping Variable:
Grupo_estudio
- b. Not corrected for ties.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 3 y 4 con un valor-p = 0.133.

Resultado 3: Deformación del canal radicular posterior a preparación mecanizada

Tabla 13: Frecuencia y porcentaje de deformación según lima utilizada en dientes con curvaturas leves y moderadas.

Lima * Def Crosstabulation

		Def		Total
		1	2	
Lima 1	Count	3	17	20
	% within Lima	15.0%	85.0%	100.0%
	% within Def	30.0%	56.7%	50.0%

2	Count	7	13	20
	% within Lima	35.0%	65.0%	100.0%
	% within Def	70.0%	43.3%	50.0%
Total	Count	10	30	40
	% within Lima	25.0%	75.0%	100.0%
	% within Def	100.0%	100.0%	100.0%

En la Tabla 13 se muestra la frecuencia de deformación en los veinte dientes que poseía cada grupo separado por lima utilizada. Se puede observar que la lima 1 posee un 15% de deformación en comparación con la lima 2 que tiene una deformación del 35%.

Tabla 14: Porcentaje y frecuencia de deformaciones leves y moderadas según curvatura

Tabla de contingencia Curv * Def

			Def		Total
			1	2	
Curv 1	Recuento		5	14	19
	% dentro de Curv		26,3%	73,7%	100,0%
2	Recuento		5	15	20
	% dentro de Curv		25,0%	75,0%	100,0%
Total	Recuento		10	29	39
	% dentro de Curv		25,6%	74,4%	100,0%

Tabla 15: Porcentaje y frecuencia de deformación según grupo de estudio

Tabla de contingencia Grupo_estudio * Def

			Def		Total
			1	2	
Grupo_estudio	XP + leve	Recuento	3	7	10
		% dentro de Grupo_estudio	30,0%	70,0%	100,0%
	XP + mod	Recuento	0	10	10
		% dentro de Grupo_estudio	0,0%	100,0%	100,0%
R25 + leve	Recuento	2	7	9	
	% dentro de Grupo_estudio	22,2%	77,8%	100,0%	
R25 + mod	Recuento	5	5	10	
	% dentro de Grupo_estudio	50,0%	50,0%	100,0%	
Total		Recuento	10	29	39
		% dentro de Grupo_estudio	25,6%	74,4%	100,0%

Tabla 16: Prueba de Chi-Cuadrado de deformación de conducto radicular

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	2.133 ^a	1	.144	.273	.137	
Continuity Correction ^b	1.200	1	.273			
Likelihood Ratio	2.181	1	.140	.273	.137	
Fisher's Exact Test				.273	.137	
Linear-by-Linear Association	2.080 ^c	1	.149	.273	.137	.104
N of Valid Cases	40					

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,00.

b. Computed only for a 2x2 table

c. The standardized statistic is -1,442.

Para observar si estas diferencias entre porcentajes de deformación eran estadísticamente significativos se realizó la prueba de Chi-Cuadrado que arrojó un valor-p de 0.137.

Para observar las diferencias de áreas pre y post operatorias a nivel de tercio apical (3 mm. del ápice) y medio (8 mm. del ápice) se obtuvieron las variaciones (Δ) de cada tercio. A estas nuevas variables se les llamó delta_8mm y delta_3mm para tercio medio y apical respectivamente.

Se realizaron pruebas de distribución a la muestra por grupos de estudio según áreas pre y post-operatorias.

Tabla 17: Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Delta_3mm	.241	40	.000	.561	40	.000
Delta_8mm	.287	40	.000	.457	40	.000

Se realizaron pruebas no paramétricas Mann-Whitney y Kruskal Wallis para obtener los resultados 2 y 3.

Apéndice 8: Reconstrucción modelos 3D

Vista según orientación del diente

A: Vestibular

B: Proximal

C: Palatino/lingual

Imágenes pre y post-operatorias

Verde: Pre operatoria

Rojo: Post-operatoria

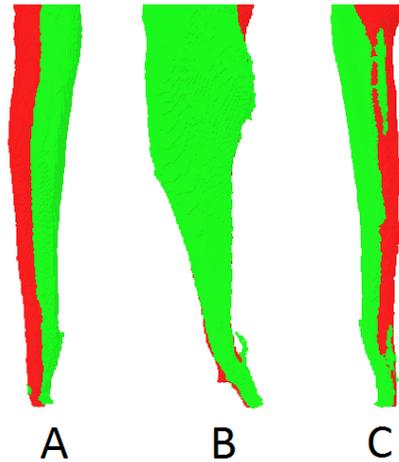


Figura 10: Modelo 3D diente instrumentado con XP-Endo Shaper sin deformación

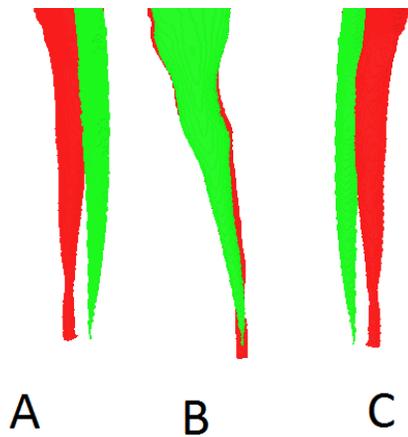


Figura 11: Modelo 3D diente instrumentado con XP-Endo Shaper con deformación

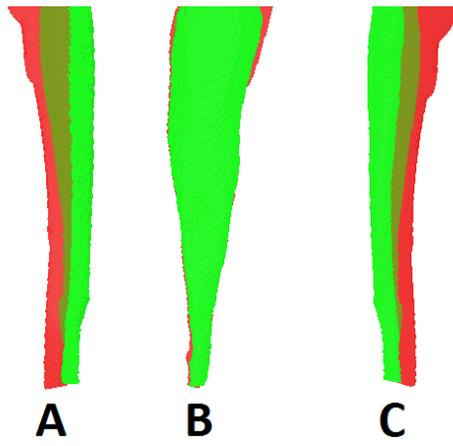


Figura 12: Modelo 3D diente instrumentado con Reciproc R25 sin deformación

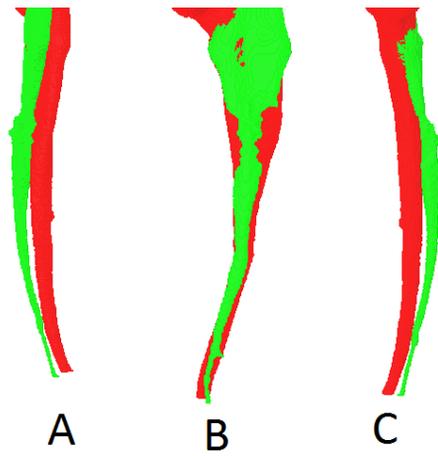


Figura 13: Modelo 3D diente instrumentado con Reciproc R25 con deformación

8. ANEXOS

Anexo: Aprobación Comité de Ética Científico de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Talca



ACTA DE APROBACIÓN COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD. UNIVERSIDAD DE TALCA

Talca, 8 de mayo de 2019

REGISTRO: 2019015

A juicio de este Comité la presente investigación cumple con los estándares ético-científicos necesarios para su ejecución.

Título del Proyecto: "Estudio *in vitro* con MICRO-CT de conformación del canal radicular con limas XP-endo Shaper versus limas Reciproc R25".

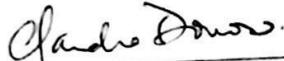
Investigadora Responsable: Arlette Vera B. Departamento de Rehabilitación Bucomaxilofacial. Escuela de Odontología. Facultad de Ciencias de la Salud

NOTA: la obtención de cartas de autorización del o la directivo/a de los establecimientos en los cuales realizará la investigación es de exclusiva responsabilidad de los/as investigadores/as.

UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMITE DE ETICA CIENTIFICA



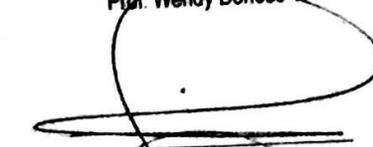
ACTA DE APROBACIÓN. CEC Facultad de Ciencias de la Salud
Titulo "Estudio *in vitro* con MICRO-CT de conformación del canal radicular con limas XP- endo Shaper versus
limas Reciproc R25".
Investigadora Responsable: Arlette Vera B.


Prof. Claudia Donoso S.


Prof. Sergio Matus F.


Prof. Guillermo Ramirez T.


Prof. Wendy Donoso I.


Prof. Sergio Plana Z.


Prof. Juan Schilling L.

UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMITE DE ETICA CIENTIFICA

Talca, 8 de mayo de 2019