

**EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LA CAPACIDAD DE DESGASTE DE DOS
SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN: XP ENDO SHAPER® Y RECIPROC
BLUE® EN EL TERCIO APICAL. ESTUDIO EX VIVO**



**JOSÉ MARIO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
ANDRÉS ALBERTO HERNÁNDEZ CIODARO**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ENDODONCIA
CARTAGENA DE INDIAS**

2019

**EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LA CAPACIDAD DE DESGASTE DE DOS
SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN: XP ENDO SHAPER® Y RECIPROC
BLUE® EN EL TERCIO APICAL. ESTUDIO EX VIVO**

**JOSÉ MARIO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
ANDRÉS ALBERTO HERNÁNDEZ CIODARO**

Estudiantes de último año del postgrado de Endodoncia

TRABAJO DE GRADO

Título profesional: Especialista en Endodoncia
Facultad de Odontología - Universidad de Cartagena

Investigador Principal

MARLON PEREIRA GAZABON

Odontólogo, Universidad de Cartagena
Especialización en Endodoncia, Universidad Castelo Branco
Especialización en Gerencia de Servicios de Salud. Universidad Tecnológica de
Bolívar

Docente Posgrado de Endodoncia Universidad de Cartagena Colombia
Co – Investigador

DAVID E. JARAMILLO

Odontólogo, Universidad Autónoma de Guadalajara
Especialista en Endodoncia, Universidad Autónoma de Guadalajara

Docente Posgrado de Endodoncia Universidad de Houston Texas USA

Asesor Metodológico

NATALIA FORTICH MESA

Odontóloga – Pontificia Universidad Javeriana
Endodoncista- Universidad de Cartagena
Magíster en Epidemiología Clínica – Universidad Nacional de Colombia
Docente- Universidad de Cartagena

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ENDODONCIA
CARTAGENA DE INDIAS**

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Cartagena, _____ de 2019.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, por darnos la oportunidad de vivir esta experiencia como profesionales en la especialidad en Endodoncia a través de su sabiduría, paciencia, amor y especialmente en la finalización de este proyecto de investigación.

De igual forma, agradecemos de ante mano a nuestros docentes orientadores, especialmente a nuestro tutor Dr. Marlon Pereira Gazabon, Dr. David Jaramillo y la Dra. Natalia Fortich Mesa, por aportarnos sus conocimientos, su disposición y paciencia para la ejecución de este trabajo.

Por último y no menos importante agradecemos a nuestros familiares y amigos por su amor, comprensión y apoyo incondicional, en los malos y buenos momentos, lo cual ha sido fundamental para la finalización de este proceso.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a Dios, a nuestras familias y a amigos y especialmente a nuestra institución de formación la Universidad de Cartagena, los cuales contribuyeron para la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN.....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
2. JUSTIFICACIÓN.....	21
3. OBJETIVOS.....	23
4. MARCO TEÓRICO.....	24
4.1. Marco conceptual.....	24
4.1.1. Generalidades del tratamiento endodóntico.....	24
4.1.2. Preparación biomecánica.....	25
4.1.3. Instrumentación manual.....	26
4.1.4. Movimientos utilizados en la preparación mecánica del canal radicular. 31	
4.1.5. Sistemas de instrumentación rotatorio.....	34
4.2. Marco referencial.....	40
5. METODOLOGÍA.....	46
5.1. Tipo de estudio.....	46
5.2. Población y muestra.....	46
5.3. Características de la muestra.....	47
5.3.1. Criterios de Inclusión.....	47
5.3.2. Criterios de Exclusión.....	47
5.4. Operacionalización de las variables.....	48
5.5. Método de trabajo.....	48
5.5.1. Determinación de la longitud de trabajo.....	48
5.5.2. Medición del grado de curvatura.....	49
5.5.3. Instrumentación.....	49
5.6. Prueba piloto.....	50
5.7. Análisis estadístico.....	50
5.8. Consideraciones éticas.....	50
6. RESULTADOS.....	51

7. DISCUSIÓN.....	53
8. CONCLUSIÓN.....	56
9. RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFIA.....	58
ANEXOS.....	65

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Capacidad de desgaste (antes y después) a nivel global.....	51
Tabla 2. Capacidad de desgaste (antes y después con XP Endo Shaper – Reciproc Blue®).....	52
Tabla 3. Diferencia entre los sistemas de instrumentación teniendo en cuenta los diversos cortes.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Instrumentos del sistema Reciproc® Blue	35
Figura 2. Secuencia de trabajo de Reciproc® Blue	38
Figura 3. Transformación de la fase austenítica a la fase martensítica de XP Shaper a diferentes temperaturas.....	39
Figura 4. Forma del instrumento XP Endo Shaper	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de la información.....	65
Anexo 2. Consentimiento informado.....	66

RESUMEN

Introducción: un tratamiento endodóntico comprende la prevención, diagnóstico y tratamiento de las afecciones del complejo dentino pulpar a través de la conformación y desinfección del sistema de conductos por medio de un protocolo de instrumentación que permita el mayor contacto con las paredes del conducto y así remover la mayor cantidad de dentina infectada, pero que además se adapte a la anatomía del conducto con la finalidad de obtener un acceso más directo, lograr mejor irrigación, preparación y obturación del sistema de conductos radiculares. Por este motivo se han desarrollado nuevos sistemas de instrumentación como XP Endo Shaper® y Reciproc Blue® que permiten una mejor adaptación a la anatomía interna de los conductos radiculares para garantizar una mejor desinfección y conformación a nivel de tercio apical radicular.

Objetivo: evaluar tomográficamente la capacidad de desgaste de las paredes de dentina a nivel apical durante el tratamiento de conducto radicular de dos nuevos sistemas de instrumentación: XP Endo Shaper® y Reciproc Blue®.

Metodología: se realizó un estudio cuasi experimental *ex vivo*, en el cual se seleccionaron 16 molares mandibulares con conductos permeables verificados con CBCT. Se dividieron en 2 grupos: Grupo 1. Reciproc Blue® (16 conductos MV), Grupo 2. XP Endo Shaper® (16 conductos ML), a los cuales se les midió el grado de curvatura en ambos sentidos (Mesio-distal y Vestíbulo-lingual) a través del método de Schneider y se evaluó la capacidad de desgaste de paredes intraradiculares mediante los sistemas de instrumentación XP Endo Shaper® y Reciproc Blue® antes y después de la instrumentación. El análisis estadístico se realizó de manera descriptiva y se evaluó la diferencia estadística entre los grupos utilizando la prueba T-Student teniendo en cuenta un nivel de significancia estadística del 95%.

Resultados: De un total de 16 dientes instrumentados se encontró que a nivel global el desgaste de los instrumentos presentó diferencias estadísticamente

significativas hacia la pared mesial y distal a 6 mm del ápice antes y después de la instrumentación ($P < 0.05$). Sin embargo, al comparar la diferencia entre el antes y el después de la instrumentación de los conductos radiculares de cada corte a los 2, 4 y 6 mm entre el sistema Reciproc Blue® y el sistema XP Endo Shaper®, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

Conclusión: ambos sistemas de instrumentación reportan capacidad de desgaste sin diferencias significativas, por tanto, podemos concluir que los dos sistemas se pueden utilizar con seguridad en conductos curvos y que además tienden a mantenerse centrados durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares.

Palabras claves: *Endodoncia, tomografía computarizada por rayos X, preparación del conducto radicular, instrumentación (DeCS).*

ABSTRACT

Introduction: an endodontic treatment includes the prevention, diagnosis and treatment of the conditions of the pulp dentine complex through the conformation and disinfection of the duct system through an instrumentation protocol that allows the greatest contact with the walls of the duct and thus remove the largest amount of infected dentin, but which also adapts to the anatomy of the duct in order to obtain more direct access, achieve better irrigation, preparation and filling of the root canal system. For this reason, new instrumentation systems such as XP Endo Shaper® and Reciproc Blue® have been developed that allow a better adaptation to the internal anatomy of the root canals to ensure better disinfection and conformation at the level of the apical root third.

Objective: to assess tomographically the wear capacity of the dentin walls at the apical level during root canal treatment of two new instrumentation systems: XP Endo Shaper® and Reciproc Blue®.

Methodology: a quasi-experimental *ex vivo* study was performed, in which 16 mandibular molars with permeable ducts verified with CBCT were selected. They were divided into 2 groups: Group 1. Reciproc Blue® (16 MV root canals), Group 2. XP Endo Shaper® (16 ML root canals), which were measured the degree of curvature in both directions (Mesio-distal and Lobby-lingual) through the Schneider method and the wear capacity of intraradicular walls was evaluated using the XP Endo Shaper® and Reciproc Blue® instrumentation systems before and after instrumentation. The statistical analysis was performed descriptively and the statistical difference between the groups was evaluated using the T-Student test taking into account a level of statistical significance of 95%.

Results: a total of 16 instrumented teeth it was found that globally, the wear of the instruments presented statistically significant differences towards the mesial and distal wall 6 mm from the apex before and after the instrumentation ($P < 0.05$). However, when comparing the difference between before and after the instrumentation of the root canals of each cut at 2, 4 and 6 mm between the

Reciproc Blue system and the XP Endo Shaper system, no statistically significant differences were found ($p > 0.05$).

Conclusion: both instrumentation systems report wear capacity without significant differences, therefore we can conclude that the two systems can be used safely in curved ducts and tend to remain focused during the biomechanical preparation of root canals.

Keywords: Endodontics, X-ray computed tomography, root canal preparation, instrumentation (MESH).

INTRODUCCIÓN

La terapia endodóntica comprende la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares mediante la utilización de soluciones de irrigación y varios tipos de instrumentos manuales, así como también instrumentos rotatorios accionados por motor. Para lograr una preparación del conducto radicular exitosa se han desarrollado aleaciones más flexibles, nuevas técnicas, disminución del número de instrumentos y del tiempo en los procedimientos de los pacientes.

Además, los aportes como la flexibilidad, presión mínima sobre las paredes dentinarias y el riesgo mínimo de micro fisuras en la dentina y la adaptación a las irregularidades del canal y resistencia a la fatiga cíclica han permitido el desarrollo de nuevos sistemas de instrumentación como son XP Endo Shaper® y Reciproc® Blue, por lo cual el objetivo de esta investigación es conocer las diferencias entre estos dos sistemas de conformación, en relación a la anatomía de los conductos.

Por tanto, el propósito de este estudio fue evaluar tomográficamente la capacidad de desgaste de las paredes dentinales a nivel del tercio apical después de realizada la instrumentación con dos nuevos sistemas de instrumentación: XP Endo Shaper® y Reciproc Blue®, mediante un estudio cuasi experimental *ex vivo* a través de la determinación del grado de curvatura a través del método de Schneider, y la capacidad de desgaste del instrumento, con el fin de conocer el comportamiento de estos 2 sistemas en el interior de los conductos radiculares a nivel apical durante el tratamiento endodóntico.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La realización del tratamiento endodóntico tiene como objetivo la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, puesto que los fragmentos de dentina se crean por la acción de la instrumentación y forman la capa del llamado barro dentinario. Por tanto, la preparación química y mecánica, constituye una importante etapa de la terapia endodóntica, a través del uso de soluciones de irrigación y diferentes tipos de instrumentos manuales o rotatorios accionados por motor, que han sido desarrollados para la preparación del conducto radicular¹.

Este tipo de instrumentación con motores permite realizar de manera segura la conformación de los conductos radiculares y disminuye los riesgos y accidentes durante el procedimiento, lo cual ha sido clave para lograr una preparación del conducto radicular exitosa dado que las aleaciones son más flexibles, aplican nuevas técnicas de instrumentación con movimientos alternativos, disminuyen en el número de instrumentos usados en el paciente y el uso de nuevos sistemas que disminuyan el tiempo del procedimiento².

La conformación y desinfección de los conductos debe incluir un protocolo con una técnica o sistema de instrumentación que permita el mayor contacto con las paredes del conducto, la mayor remoción de dentina infectada y que se adapte a la anatomía del conducto sin producir desviaciones, manteniéndose centrado y así disminuyendo la recurrencia de microorganismos que se encuentran agrupados en la biopelícula y se adhieren a las paredes del conducto llegando a veces a una profundidad de más de 300 micras³.

¹ GUEVARA JO, LOPES MF, MORALES R, BOTEAGA W, NEIVA C, VINÍCIUS P y cols. Evaluación radiográfica y microscópica de la acción de quelantes en la remoción del barro dentinario. En: Rev Cubana Estomatol. Abr – Jun, 2014. Vol. 51, N°. 2, p. 156-168.

² IBRAHIM, A. Bending and torsional behavior of three rotary NiTi files and stress distribution during instrumentation of curved root canals (Finite Element Study). Tesis Doctoral. En: Ain Shams University. 2013, p. 1 – 26

³ PETERS OA, GUIOMAR DE AZEVEDO MB, SALES JP. Contemporary root canal preparation innovations in biomechanics. En: Dent Clin N Am. Jan, 2017. Vol. 61, N°. 1, p. 37 – 58.

Porto L, Pinherio C, Simionatto A, Rivas J y Bonettu I, evaluaron in vitro la preparación del conducto radicular a nivel apical de raíces mesiales de molares inferiores comparando el aspecto morfológico de la superficie de instrumentos manuales y rotatorios de níquel cromo antes y después de uso en 30 molares inferiores con conductos mesiovestibulares y mesiolinguales independientes y sin obstrucciones, en los cuales fueron evaluados la extensión de transporte del centro axial del conducto radicular, área del conducto radicular desgastada después de la instrumentación y el tiempo empleado para la preparación del conducto encontrando que no se reportaron diferencias significativas entre ambas limas, sin embargo es importante precisar que existe la probabilidad de fractura y por ende la deformación del instrumento⁴.

En la actualidad, han surgido sistemas de instrumentación alternos como es el XP Endo Shaper, el cual es una combinación de dos tecnologías innovadoras que simplifican radicalmente las secuencias en endodoncia a partir de la aleación MaxWire® la cual goza de una flexibilidad y una resistencia notable a la fatiga, tiene la capacidad de moverse en los canales con destreza y agilidad, dilatándose y contrayéndose en función de la morfología del canal⁵.

Otros de los nuevos sistemas de instrumentación, es el Reciproc® blue el cual corresponde a la nueva generación o evolución de un sistema más que probado como es el sistema Reciproc®, en el que este sólo requiere de un instrumento para la preparación del canal, haciendo con un instrumento el trabajo de una secuencia de instrumentación manual o de sistemas de giro continuo. Alude también a que la conformación lograda por estos instrumentos permite una irrigación y obturación más eficiente, tanto con técnicas en frío como termoplásticas⁶.

⁴ PORTO L, PINHERIO C, SIMIONATTO A, RIVAS J Y BONETTU I. Evaluación de la instrumentación de conductos radiculares con limas manuales y rotatorias de níquel – titanio. Aspecto morfológico de las limas antes y después. En: Acta Odontológica Venezolana. 2008. Vol. 46, N° 3. Disponible en: https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/instrumentacion_conductos_radiculares.asp

⁵ FKG. Swiss Endo XP – Endo Shaper. The One to Shape your success. 2017. N°. 4, p. 1 – 14

⁶ YANÉZ A. Nuevas aleaciones. En: Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile. 2017. Vol. 35, p. 16 – 18.

Helvacioğlu Yigitat., y cols, evaluaron la formación de defectos dentinarios después de la preparación del conducto radicular con dos sistemas recíprocos e instrumentos manuales en un estudio In Vitro, en el cual se utilizaron los sistemas Wave One (Dentsply) y Reciproc (VDW). Para este estudio se seleccionaron 60 dientes (52 incisivos centrales y laterales y 8 caninos) sin fracturas en las superficies externas de la raíz, concluyendo así que la fractura de la dentina de la raíz se observó solo en el grupo RECIPROC en el nivel de 3 mm. Todos los instrumentos causaron defectos dentinarios, sin diferencias significativas entre los sistemas del instrumento⁷.

Brasil SC. y cols compararon la capacidad de conformación de los sistemas de instrumentación Protaper Next y BT – RaCe en los conductos mesiales de los molares inferiores usando tomografía microcomputarizada (Micro – CT) en diecisiete primeros molares mandibulares de una colección de 410 molares mandibulares con ápices completamente formados. La curvatura de la raíz varió de 20° a 40°. Los dientes se decoronaron aproximadamente 2 mm por encima de la unión amelocementaria, las muestras se montaron en un accesorio personalizado y se escanearon en un escáner de micro CT antes y después de la instrumentación de los conductos con los sistemas antes mencionados. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre los 2 sistemas para la cantidad de áreas no preparadas, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos cuando se comparó la relación de canal / ancho de raíz en los niveles medio y coronal antes y después de la preparación, y la variación en el centro de gravedad no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos o entre los niveles evaluados dentro del mismo grupo⁸.

⁷ HELVACIOĞLU-YIGIT, DILEK, SEDA AYDEMİR, AND AYCA YILMAZ. "Evaluation of dentinal defect formation after root canal preparation with two reciprocating systems and hand instruments: an in vitro study." En: Biotechnology & Biotechnological Equipment. 2015. Vol. 29, N°.2, p. 368-373

⁸ BRASIL, SC., et al. Canal Transportation, Unprepared Areas, and Dentin Removal after Preparation with BT-RaCe and ProTaper Next Systems. En: Journal of endodontics, 2017. Vol. 43, N°.10, p. 1683-1687.

Da Frota FM y cols, en el año 2013, compararon dos técnicas de instrumentación de endodoncia, manual y rotatoria, con respecto a su capacidad de limpieza del tercio apical en canales mesiales de molares mandibulares humanos. Para este experimento se usaron 10 molares inferiores humanos extraídos, con angulaciones del conducto radicular de 0° a 5° y 10 mm de longitud de la raíz. Considerando que cada raíz mesial tiene dos canales, se usaron diez muestras para cada grupo. Para las raíces del Grupo 1 se utilizó el sistema de limas rotatorias Protaper Universal acopladas a un motor endodóntico X Smart, según la técnica recomendada por el fabricante. Para las raíces del grupo 2 se utilizó el sistema de limas manuales Protaper Universal según la técnica recomendada por el fabricante. Mediante el análisis histológico se demostró que el Grupo 1 presentó una mayor capacidad de limpieza de los conductos radiculares en el tercio apical con una diferencia estadísticamente significativa en comparación con el Grupo 2 ($P < 0.05$)⁹.

Por todos estos antecedentes descritos, se hace necesario la realización de este proyecto de investigación debido a que ambos sistemas presentan diferencias significativas como el tipo de rotación del instrumento (uno es de rotación continua excéntrica y el otro es de rotación recíprocante céntrica). Si se selecciona de mejor forma el sistema de instrumentación para la preparación biomecánica de los conductos, se logrará una buena limpieza y conformación, así como también se podrán obtener nuevos avances en el área científica, a través de la evaluación tomográfica de la capacidad de centrado de ambos sistemas y así posteriormente se logrará la difusión de la información entre estudiantes, docentes y profesionales. Además, las investigaciones que existen actualmente no estudian estos dos sistemas comparando la capacidad de desgaste a nivel apical mediante el uso de Cone Beam.

⁹ DA FROTA, M. F., BONETTI FILHO, I., BERBERT, F. L. C. V., SPONCHIADO JR, E. C., MARQUES, A. A. F., & GARCIA, L. D. F. R. Cleaning capacity promoted by motor-driven or manual instrumentation using ProTaper Universal system: Histological analysis. En: Journal of conservative dentistry: JCD. 2013. Vol. 16, N° 1, p. 79.

Por lo anteriormente expuesto se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál de los dos sistemas de instrumentación (uno reciprocante céntrico y otro rotatorio excéntrico) será más efectivo al evaluar tomográficamente la capacidad de desgaste en el tercio apical dentro del conducto radicular?

2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, el área de la endodoncia ha tenido avances en cuanto a la calidad de los tratamientos y la tasa de éxito de los mismos. Por lo cual, el mercado actual ofrece una variedad de sistemas de instrumentación para la preparación biomecánica de conductos mediante la desinfección y conformación adecuada para la adaptación del material de obturación.

El porcentaje de fracasos endodónticos asociados a trasportaciones apicales es alto¹⁰, sin embargo, es importante resaltar que una excesiva instrumentación puede desencadenar episodios clínicos como el transporte de la preparación en la zona de peligro, o incluso perforaciones de la raíz y comunicaciones con los tejidos periodontales en la zona de peligro y tercio apical de la raíz, por tanto, el conservar la anatomía de los canales radiculares con una mínima modificación de su forma original y lograr la total limpieza y desinfección del sistema de conductos es el objetivo crucial para el éxito del tratamiento.

En este contexto, la capacidad de desgaste de un instrumento es una consideración importante para lograr una limpieza suficiente y reducir el tiempo de tratamiento manteniendo el centrado, especialmente en conductos curvos. A pesar de esto, se evidencian pocos reportes de literatura que describan la comparación de técnica de instrumentación recíprocante en relación a la capacidad de desgaste y a la conservación de la anatomía del conducto, cumpliendo así los principios de la instrumentación, especialmente con estos dos sistemas de instrumentación.

Por lo anterior, este estudio está encaminado a comparar la preparación de conductos en los molares mandibulares con dos sistemas de instrumentación a través de la observación de los cambios que se presenten en el desgaste de las paredes intraconducto antes y después de la instrumentación con estos dos sistemas. En este sentido, la realización de este proyecto beneficiará a los

¹⁰ TOLEDO REYES L, ALFONSO CARRAZANA M, BARRETO FIÚ E. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. En: Medicentro Electrónica. 2016 Sep. Vol. 20 N°3, p. 202-208.

endodoncistas, odontólogos generales, pacientes y comunidad científica puesto que la utilización de una técnica que genere menos desgaste permitirá evitar los accidentes durante la instrumentación, aumentando el porcentaje de éxito de tratamientos de conductos y pronóstico favorable en el tratamiento.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar tomográficamente la capacidad de desgaste en el conducto radicular a nivel apical antes y después de la instrumentación con dos sistemas: XP Endo Shaper® y Reciproc Blue®.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comparar la capacidad de desgaste de paredes dentinales a nivel apical antes y después en cada sistema de instrumentación.
- Describir la capacidad de desgaste de ambos sistemas en el tercio apical a los 2, 4 y 6 mm de cortes tomográficos.
- Determinar cuál de los dos sistemas tiene mejor capacidad de desgaste de paredes dentinales a nivel apical mediante el uso de CBCT.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Marco conceptual

4.1.1. Generalidades del tratamiento endodóntico

El tratamiento de conductos consiste en una serie de procedimientos que buscan la eliminación del tejido pulpar enfermo, microorganismos y sus productos, así como la conformación del tercio gingival, medio y apical. En este último respetar la anatomía radicular es de gran importancia. Las pautas del tratamiento dependerán del diagnóstico establecido en relación a la enfermedad del tejido pulpar y secuela periapical si ésta se presenta (periodontitis). El diagnóstico que debe basarse en cuanto a los hallazgos clínicos y no histológicos, ya que como lo manifiesta Langeland (Guldener, Langeland, 1995) es imposible lograr una correlación entre los hallazgos clínicos e histopatológicos, sin olvidar que durante el procesamiento de las muestras ciertos artefactos pueden ser causa de la mala interpretación de las mismas, además de carecer de aplicación clínica¹¹.

Así mismo, el conocimiento de la variabilidad y complejidad de la anatomía radicular interna es importante para el tratamiento del sistema de conductos, sin embargo, es fundamental para alcanzar el éxito de la terapéutica endodóntica un correcto diagnóstico y técnicas de instrumentación, conformación, limpieza y obturación de los conductos radiculares adecuadamente¹².

¹¹ RAMOS PC, ROSALES, G. Limpieza y obturación del sistema de conductos: biopulpectomía, necropulpectomía y técnica de condensación lateral modificada. En: Lacandonia. Feb, 2017. Vol. 1, N°.1, p. 83 – 96.

¹² PAVÓN MA, GUERRERP WR, AVILÉS IA, ESPINOSA EE. Evaluación tomográfica y radiográficamente de la obturación radicular tridimensional de conductos radiculares únicos tratados con tres técnicas de obturación radicular: Estudio in vitro. En: Revista Facultad de Odontología. Julio, 2016. Vol.18, N°.1, p 33 – 40

4.1.2. Preparación biomecánica

Uno de los objetivos más importantes de la terapia endodóntica es la preparación químico-mecánica satisfactoria del sistema de conductos radiculares. Esta fase es realizada con instrumentos endodónticos y soluciones irrigadoras que promueven la limpieza de las paredes del conducto removiendo materia orgánica e inorgánica. Los términos *cleaning and shaping* (limpieza y modelado), sinónimos de preparación químico-mecánica, resaltan que la fase de instrumentación no implica solamente remoción de tejido pulpar, material orgánico de la dentina infectada y de la capa residual (*smear layer*), sino también una adecuada preparación de las paredes internas, requisito necesario para las etapas del tratamiento posterior a la instrumentación¹³.

Un objetivo principal de esta preparación químico-mecánica, en dientes con pulpas vitales y no vitales, es la configuración del conducto radicular. Se acepta generalmente que la forma final más apropiada del conducto radicular es la preparación cónica con el diámetro menor en el punto cercano a la punta de la raíz, y el más ancho en la entrada del conducto. Debe tenerse cuidado al nivel apical y conservar el patrón original del conducto. Como regla general, la remoción de dentina de la raíz deberá ser centrada, con respecto a la anatomía del conducto. En el proceso los elementos existentes de tejido blando, que sirven como sustrato para el crecimiento de los microorganismos, también debe removerse. De igual forma, existe una gama enorme de alternativas, tipos particularidades y características de instrumentos, tomando en cuenta las variaciones y dificultades, el profesional debe estar atento a las propiedades, ventajas y limitaciones de los instrumentos. En este sentido, la instrumentación del conducto radicular puede llevarse a cabo con el uso de instrumentos manuales o

¹³ LIMA L, RODRÍGUEZ I, MASO M. Eficacia de la técnica paso – atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. En: Rev. Cubana Estomatol. Feb, 2019. Vol.56, N°.1, p. 2 – 7.

mecánicos (rotatorios). Estos vienen en muchas configuraciones, pero están agrupados de acuerdo a los estándares de ISO y ANSI¹⁴.

4.1.3. Instrumentación manual

La instrumentación manual del sistema de conductos radiculares, tanto clásica como por medio de técnicas que aplican el principio ápice/corona o corona/ápice es aquella en que los instrumentos se utilizan manualmente. Actualmente la instrumentación se realiza prácticamente sólo con limas tipo K, asociadas o no, con las limas Hedströen, independientemente de las características anatómicas de los conductos radiculares. La lima tipo K, manual, se fabrica a partir de un vástago de acero inoxidable, de sección cuadrangular hasta el n°40 y de sección triangular a partir de la lima n° 45, para darle mayor resistencia a la fractura a las limas de pequeño calibre y mayor flexibilidad a las limas con más calibre¹⁵.

El tratamiento de los conductos radiculares ha llegado en los últimos veinticinco años a un importante desarrollo y mejora de su técnica y procedimiento, permitiendo conseguir mejores resultados con mayor control del trabajo y en menor tiempo. De la mano ha venido un drástico cambio con la aparición de nuevas técnicas, equipos, materiales e instrumental, entre los que destaca el sistema de endodoncia rotatorio¹⁶.

La historia de la endodoncia ha estado siempre marcada por la búsqueda de procedimientos más rápidos, seguros y eficientes que guardaran dos objetivos comunes y que siguen hoy en día siendo el pilar fundamental de cualquier tratamiento endodóntico, conformación del conducto y desinfección del mismo.

¹⁴ BERGMANS L y LAMBRECHTS. Instrumentación del conducto radicular. En: BERGENHOLTZ G, HOROSTED –BINDSLEV, REIT C. Endodoncia. 2da edición Editorial El Manual Moderno, 2011. Capítulo 11., p. 169

¹⁵ ROBERTO ML. Preparación biomécanica de los conductos radiculares medios mecánicos: Instrumentos clásicos o convencional En: ROBERTO ML. Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Ed. Artes médicas, 2005

¹⁶ JIMÉNEZ JL, DEL RÍO CAZARES T. Rotary Instrumentation in Endodontics: Clinical Cases Report. En: Int. J. Odontostomat. Abril, 2012. Vol. 6, N°.1, p. 89 - 95

Conductos radiculares estrechos y curvos representan un desafío, aun cuando el profesional acumule una amplia experiencia, ante la imposibilidad de conseguir los objetivos antes citados con la seguridad de no fracturar el instrumento o generar una iatrogenia en el diente. Recientemente, una nueva aleación metálica, constituida por el níquel titanio (Ni-Ti), ha sido desarrollada en endodoncia, gracias a sus excelentes propiedades de flexibilidad, resistencia a la torsión y memoria en cuanto a su forma. Este novedoso sistema consta de una variedad de limas fabricadas como decimos en níquel titanio, las cuales son más flexibles que las de acero inoxidable tradicionalmente utilizadas, lo que evita o intenta evitar que sufran fracturas en el interior del conducto¹⁷.

Igualmente, en los últimos años, se han observado muchos cambios, que incluyen innovaciones en el diseño de instrumentos, tratamientos de superficie y térmicos para aleaciones de NiTi, y la incorporación e hibridación de nuevas estrategias de movimiento para impulsar los sistemas de instrumentación. Conocer las características morfológicas y mecánicas de los instrumentos endodónticos, así como su modo de uso adecuado, proporciona mayor seguridad y versatilidad al operador¹⁸.

La aleación de níquel-titanio se desarrolló originalmente para el programa espacial de EE. UU. En el Laboratorio de Artillería Naval, en 1963, y recibió el nombre genérico de "Nitinol". En odontología, fue utilizada por primera vez en 1971 por Andreasen y Hilleman, en la fabricación de alambres de ortodoncia, debido a su bajo módulo de elasticidad, efecto de memoria de forma y superflexibilidad. Específicamente en endodoncia, Civjan et al. fueron los primeros en conceptualizar la fabricación de instrumentos endodónticos a partir de aleaciones NiTi, en 1975. Posteriormente, en 1988, Walia, Brantley y Gerstein introdujeron los primeros instrumentos endodónticos NiTi de mano, hechos por alambre de ortodoncia¹⁹.

¹⁷ HILALY EID GE, WANEES AMIN SA. Changes in diameter, cross –sectional area, and extent of canal – wall touching on using 3 instrumentation techniques in long – oval canals. En: Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. Nov, 2011. Vol.112, N° .5, p. 688-95

¹⁸ GAVINI G, SANTOS M, CALDEIRA CL, MACHADO EL, et al. Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. En: Braz. Oral Res.2018. Vol 32, p. e67

¹⁹ MARKUS HAAPASALO & YA SHEN. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. En: Endodontic Topics. Sep, 2013. Vol. 29, p. 3–17

Del mismo modo se encontró que los instrumentos de Ni-Ti tienen un rango más amplio de deformación elástica y mayor flexibilidad que los instrumentos de acero inoxidable del mismo tamaño. Estas propiedades pueden permitir que las limas de Ni-Ti se coloquen en canales curvos con menos fuerza lateral ejercida contra las paredes del canal. Estas mismas propiedades evitan el precurvado de las limas de Ni-Ti antes de su uso, como se recomienda en muchas técnicas de limas convencionales. Los dentistas utilizan las limas de Ni-Ti con técnicas basadas en las propiedades de los instrumentos de acero inoxidable²⁰.

Debido a que las propiedades físicas del Ni-Ti son significativamente diferentes a las del acero inoxidable, es cuestionable si estos instrumentos son adecuados para el uso con técnicas de instrumentación convencionales. Los instrumentos de Ni-Ti tienen la tendencia a enderezarse y, si se usan incorrectamente, podrían enderezar los canales curvos²¹.

Se han utilizado varias metodologías para evaluar la instrumentación endodóntica, incluidos los modelos de plástico, las secciones histológicas, los estudios de microscopía electrónica de barrido, el corte en serie, las comparaciones radiográficas y las impresiones de silicona de canales instrumentados. Bramante et al, introdujo una técnica de seccionamiento en serie en 1987 que tiene la ventaja de permitir la comparación entre el canal no instrumentado e instrumentado, pero esta técnica requiere una configuración complicada, y los dientes deben seccionarse antes de la instrumentación, creando una variable desconocida adicional²².

²⁰ GAMBILL JM, ALDER M, DEL RIO CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. En: J Endod. Jul, 1996 Vol. 22, N° 7, p.369-75.

²¹ ABOU-RASS M, FRANK AL, GLICK DH. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. En: J Am Dent Assoc. Nov, 1980. Vol.101, N° 5, p.792-4.

²² BRAMANTE CM, BERBERT A, BORGES RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. En: J Endod. May, 1987. Vol. 13, N° 5, p. 243-5.

Tachibana y Matsumoto evaluaron la aplicabilidad de la tomografía computarizada (TC) en endodoncia en 1989, pero los problemas con el alto costo y el software inadecuado para la obtención de imágenes llevaron a la conclusión de que la TC tenía una utilidad clínica limitada en ese momento. La TC ya ha mostrado potencial en cirugía oral e implantología, y se ha utilizado para medir las dimensiones del tejido duro. La TC puede proporcionar una visión no invasiva dentro de los sistemas de canales de los dientes. Es posible escanear los dientes antes y después de la instrumentación, y luego comparar las imágenes antes y después de los sistemas de canales. Las recientes mejoras en el software de imágenes y la tecnología de escaneo han creado usos potenciales para la TC en la investigación endodóntica²³.

A partir de entonces, los avances tecnológicos en la producción de instrumentos NiTi permitieron su fabricación mediante procesos de maquinado con cambios significativos en la configuración de la parte activa, variaciones en el ángulo helicoidal y el ángulo de corte, y diferentes aumentos en la forma cónica dentro del mismo instrumento. Siguiendo las normas ISO publicadas en 1958 para instrumentos manuales. Por tanto, este tipo de instrumentación rotatoria constituye o representa la tercera generación en el perfeccionamiento y simplificación del tratamiento de los conductos radiculares, siendo considerados un nueva era aceptada y contrastada en la actividad diaria del dentista. Le denominamos instrumentación rotatoria por el tipo de conformación que se realiza con instrumentos capaces de rotar 360° dentro del conducto radicular (fresas y limas), impulsadas por una fuente de energía (baja revolución) que pretende lograr los siguientes objetivos²⁴:

²³ TACHIBANA H, MATSUMOTO K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. En: Endod Dent Traumatol. Feb, 1990. Vol. 6, N°.1, p:16-20

²⁴ MORADAS M. Instrumentación rotatoria en endodoncia: ¿qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? En: Av Odontoestomatol. Ago, 2017. Vol. 33, N° 4, p. 151-160

1. Limpieza y desinfección de los restos tisulares necróticos, tanto de tejidos pulpar como paredes dentinarias.
2. Conformación de las paredes intraradiculares determinada por el material de obturación.
3. Tratamiento con misma tasa de éxito y predictibilidad ante conductos rectos y homogéneos, así como conductos curvos, abruptos o semicalcificados o que requieran retratamiento²⁵.

Por tanto, el desarrollo de sistemas que utilizan instrumentos de níquel titanio fue un acontecimiento que revolucionó la endodoncia tal y como hasta entonces se conocía, incorporando una serie de cambios conceptuales en la preparación del sistema de conductos radiculares. Estos instrumentos permiten aumentar la velocidad y eficiencia del tratamiento, sin suponer riesgo para el paciente o profesional. Este tipo de instrumentación presenta las mismas indicaciones que la endodoncia manual clásica, cambiando tan sólo en el número de limas a utilizar y la manera en que estas son activadas, como mínimo, por un micromotor que a baja revolución realiza el movimiento para permeabilizar el conducto, llegar a la longitud de trabajo y conseguir la desinfección de las paredes del conducto y así prepararlo para su posterior obturación. Además, el motor de endodoncia permite un mayor número de opciones como instrumentación en dos sentidos horario y antihorario, determinar la longitud de trabajo e incluso permite utilizar diferentes sistemas o tipos de limas de lo que se conoce como 'endodoncia rotatoria o mecanizada', a lo que hemos de sumar un control más preciso, constante y con menor contaminación acústica. Este procedimiento o conjunto de procedimientos es también posible ante los temidos conductos curvos, mostrando interesantes y óptimos resultados, sin apenas casos de "zip" o "falsas vías" generadas en el tramo curvo²⁶.

²⁵ ATAYA M, HA JH, KWAK SW, ABU – TAHUN IH, EL ABED R, KIM HC. Mechanical Properties of Orifice Preflaring Nickel-titanium Rotary Instrument Heat Treated Using T-Wire Technology. En: J Endod. Dec, 2018. Vol. 44, N°.12, p. 1867 - 1871

²⁶ HA JH, KWAK SW, KIM SK, SIGURDSSON A, KIM HC. Effect from Rotational Speed on Torsional Resistance of the Nickel-titanium Instruments. En: J Endod. Mar, 2017. Vol. 43, N°3, p.443-446

4.1.4. Movimientos utilizados en la preparación mecánica del canal radicular.

La introducción de los instrumentos NiTi ha hecho que el proceso de preparación mecánica del conducto radicular sea más predecible en el entorno clínico, con una reducción significativa en el tiempo de trabajo y menos estrés para el profesional. El movimiento giratorio centrado, introducido a fines de la década de 1980, todavía es empleado por la mayoría de los sistemas de preparación mecánica en el mercado actual. Se realiza mediante motores eléctricos y piezas de mano de contra-ángulos de reducción que conducen los limas de NiTi en rotación completa (360 °) dentro del canal radicular. Sin embargo, se han propuesto nuevas técnicas mecanizadas en un intento de minimizar el riesgo de fractura de los instrumentos endodónticos. El movimiento recíproco también utiliza motores eléctricos y contra-ángulos que impulsan los limas de NiTi, pero en este caso los ángulos de rotación son asimétricos, en sentido contrario a las agujas del reloj y en el sentido de las agujas del reloj²⁷.

- **Movimiento recíprocante**

Yared realizó un estudio en el que toda la preparación del canal se realizó con un solo lima F2 ProTaper, utilizando un movimiento alternativo, con diferentes ángulos de rotación en sentido contrario a las agujas del reloj y en el sentido de las agujas del reloj, facilitando el avance del instrumento con poca presión apical²⁸. Este estudio histórico representó una evolución en la cinemática de los instrumentos endodónticos, ya que el uso de limas secuenciales ya no sería

²⁷ ÖZYÜREK T, GÜNDOĞAR M, USLU G, YILMAZ K, et al. Cyclic fatigue resistances of Hyflex EDM, WaveOne gold, Reciproc blue and 2shape NiTi rotary files in different artificial canals. En: *Odontology*. Oct, 2018. Vol. 106, N°.4, p. 408-413

²⁸ YARED G. Reciproc Blue: the new generation of reciprocation. En: *Giornale Italiano di Endodonzia*. Oct, 2017. Vol. 31, p. 96 -101

necesario para lograr una configuración cónica del sistema de conductos radiculares²⁹.

Los estudios han demostrado que el movimiento recíproco induce un menor esfuerzo de tracción y compresión en la región flexionada del instrumento, lo que proporciona una mayor resistencia a la fatiga cuando se compara con el movimiento rotatorio continuo³⁰.

- **Movimientos combinados (rotatorio céntrico + recíprocante)**

Algunos sistemas han sido diseñados para combinar movimientos rotatorios y recíprocantes, aprovechando cada uno de ellos. Ultradent, Sybron Endo, Easy y J Morita han presentado propuestas de motores o sistemas de instrumentos capaces de trabajar en el canal de la raíz con ambas cinemáticas³¹.

El sistema Genius (Ultradent, South Jordan, UT, EE. UU.), introducido en 2016, se desarrolló para su uso en movimiento giratorio en sentido horario y recíprocante (90 ° en el sentido de las agujas del reloj, 30 ° en el sentido contrario a las agujas del reloj). La preparación del canal se realiza primero con movimiento recíproco, lo que permite una negociación más segura del canal; luego, se utiliza una acción rotatoria simétrica para finalizar la preparación, lo que garantiza una mayor eficiencia en la eliminación de la dentina del canal y una menor extrusión de los residuos. Los instrumentos del sistema Genius tienen una sección transversal en forma de S con ángulos de inclinación positivos en el sentido de las agujas del reloj y están hechos de aleación de NiTi tratada térmicamente; sin embargo, no

²⁹ BUENO CS, OLIVEIRA DP, PELEGRINE RA, FONTANA CE, ROCHA DG, et al. Fracture incidence of waveone and reciproc files during root canal preparation of up to 3 posterior teeth: a prospective clinical study. En: J Endod. May, 2017. Vol. 43, N°5, p. 705-8.

³⁰ BÜRKLEIN S, BÖRJES L, SCHÄFER E. Comparison of preparation of curved root canals with Hyflex CM and Revo-S rotary nickel- titanium instruments. En: Int Endod J. May, 2014. Vol. 47, N°5, p. 470-6.

³¹ ELSAKA SE, ELNAGHY AM, BADR AE. Torsional and bending resistance of waveone gold, reciproc and twisted file adaptive instruments. En: Int Endod J. Nov, 2017. Vol. 50, N°11, p.1077-83.

hay información en la literatura sobre el tipo de tratamiento térmico que recibe el sistema³².

- **Movimiento rotatorio excéntrico**

Algunos sistemas, debido a las características de sus instrumentos, giran de forma excéntrica o asimétrica (es decir, el eje de rotación está descentrado). Este sistema se recomienda especialmente para canales con geometrías irregulares, ya que, además de permitir preparaciones más conservadoras, promueve simultáneamente una mayor superficie de contacto del instrumento con las paredes del canal³³.

- **Movimiento transaxial**

Con un diseño y una cinemática completamente diferentes a los de los sistemas existentes, el instrumento SAF (Auto-Adjusting File) fue desarrollado por ReDent-Nova (Ra'anana, Israel) en 2010. Este instrumento es un lima hueco con la forma de un cilindro con una malla hecha de una estructura delgada de NiTi con una superficie abrasiva que puede adaptarse a las paredes del canal de la raíz. El lima funciona acoplado a un dispositivo de irrigación de silicona (VATEA, ReDent-Nova), que proporciona un flujo continuo de irrigante durante la instrumentación. El movimiento de picoteo, combinado con el contacto circunferencial cercano de la lima con las paredes del canal, elimina la dentina por abrasión³⁴.

³² ÖZYÜREK T, GÜNDOĞAR M, YILMAZ K, USLU G. Bending resistance and cyclic fatigue life of reciproc blue, waveone gold, and genius files in a double (S-shaped) curved canal. En: J Dent Res Dent Clin Dent Prospect. Dec, 2017. Vol. 11, N°. 4, p. 241-6.

³³ BORTOLUZZI EA, CARLON D JR, MEGHIL MM, EL-AWADY AR, NIU L, et al. Efficacy of 3D conforming nickel titanium rotary instruments in eliminating canal wall bacteria from oval-shaped root canals. En: J Dent. May, 2015. Vol. 43, N°.5, p. 597-604.

³⁴ PETERS OA, BOESSLER C, PAQUÉ F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. En: J Endod. Jun, 2010. Vol. 36, N°. 6, p. 1068-72.

4.1.5. Sistemas de instrumentación reciprocante

- **Reciproc® Blue**

El año 2010 fue la introducción del sistema Reciproc® (VDW, München, Alemania). Este sistema, creado por el Dr. Ghassan Yared y fundamentado en el concepto de “fuerzas balanceadas” de Roane (1985), permitió que el endodoncista pudiera optimizar significativamente los tiempos de trabajo clínico. Este sistema está compuesto de 3 limas, cada una de uso único y, en la mayoría de los casos, se puede hacer el abordaje completo de un tratamiento endodóntico, sin necesidad de utilizar otros instrumentos. Las limas Reciproc® son instrumentos de M-Wire, un NiTi con tratamiento térmico que mejora su súper elasticidad. El movimiento reciprocante, por otro lado, consiste en que el instrumento gira primero en sentido de corte hacia la izquierda y después en sentido contrario hacia la derecha, liberándolo dentro del canal. La rotación completa en 360° es lograda después de 3 ciclos de movimientos reciprocantes, siendo esto posible debido a que el ángulo de corte es mayor (150°) que el ángulo de liberación (30°). De esta forma, el instrumento puede progresar fácilmente en sentido apical, ya que está diseñado para llegar a longitud de trabajo, sin mayor riesgo de alcanzar su límite de deformación, minimizándose de esta manera el riesgo de fractura del mismo³⁵.

Así mismo, el sistema Reciproc es uno de los instrumentos más populares en endodoncia. Investigaciones anteriores sugieren que proporciona excelentes resultados in vitro e in vivo en varios aspectos, incluidas las propiedades mecánicas, desinfección de conductos radiculares, conformación de conductos radiculares, y dolor postoperatorio³⁶.

Recientemente, se han introducido el sistema Reciproc Blue (RC Blue; VDW) que emplean un movimiento reciprocante y una cinemática idénticos a los de Reciproc.

³⁵ PETERS OA, DE AZEVEDO BAHIA MG, PEREIRA ES. Contemporary Root Canal Preparation Innovations in Biomechanics. Dental Clinics of North America. En: Dent Clin North Am. Jan, 2017. Vol. 61, N°.1, p. 37-58

³⁶ DE-DEUS G, SILVA EJ, VIEIRA VT, BELLADONNA FG, ELIAS CN. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the reciproc files. En: J Endod. Mar, 2017. Vol. 43, N°.3, p. 462-6.

Según el fabricante, el diseño, la geometría y el tamaño de los instrumentos RC Blue son idénticos a los de los instrumentos RC. El instrumento RC Blue se produce mediante un tratamiento térmico innovador que transforma su estructura molecular. Así, este novedoso sistema es mucho más flexible que su antecesor. También es más resistente a las fracturas relacionadas con la fatiga cíclica y tiene una micro dureza superficial reducida. Otra innovación aportada es la capacidad de precurvar el instrumento. El fabricante afirma que estos instrumentos funcionan sin la creación de una trayectoria de permeabilidad en casos de curvatura severa del canal. Sin embargo, se recomienda realizar permeabilidad antes de su uso, así como un movimiento de picoteo cuidadoso para alcanzar la longitud de trabajo³⁷.

El sistema Reciproc® Blue está compuesto por tres instrumentos de características iguales a su antecesor, el sistema Reciproc®: • R25, con un diámetro de punta ISO 25 y una conicidad del 8% • R40, con un diámetro de punta ISO 40 y una conicidad del 6% • R50, con un diámetro de punta ISO 50 y una conicidad del 5% La conicidad declarada corresponde solo a los 3 milímetros apicales, ya que esta es variable y regresiva en el instrumento³⁸.

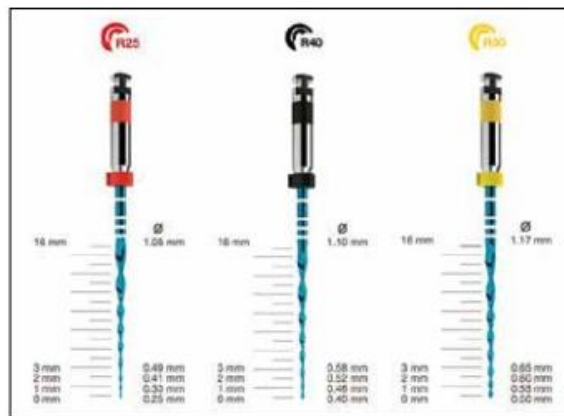


Figura 1. Instrumentos del sistema Reciproc® Blue

³⁷ ADIGUZEL M AND TUFENKCI P. Comparison of the ability of Reciproc and Reciproc Blue instruments to reach the full working length with or without glide path preparation. En: Restor Dent Endod. Nov, 2018. Vol. 43, N°.4, p. e41

³⁸ DE-DEUS G, SILVA EJ, VIEIRA VT, BELLADONNA FG, ELIAS CN. Op cit, p, 462-466.

El instrumento Reciproc® Blue está diseñado para uso único, en un molar como máximo. Como todos los instrumentos de NiTi, estos deberían ser examinados durante el tratamiento, desechándolos si se evidencian signos de deformación (brillo, destornillamiento). Si el instrumento tiene aspecto de haberse doblado posterior a una curvatura fuerte, también debería desecharse.

Ventajas del movimiento reciprocante y del sistema de instrumentación Reciproc® Blue

- Menos etapas de trabajo que las limas de giro continuo
- Habilidad de centrado de la lima
- Ahorro de tiempo y simpleza de aprendizaje: Diseñado para la conveniencia del operador, los instrumentos Reciproc® blue, aparte de necesitar solo un instrumento, son utilizados solo en un paciente y luego desechados, eliminando dos etapas de trabajo (limpieza y esterilización)³⁹
- Manejo de Glide Path: Reciproc® blue puede ser utilizado sin la preparación de un glide path previo, manual o rotatorio, en la mayoría de los casos. Cuando un instrumento reciprocante se atasca en el canal, este no se fracturará porque nunca rotará, sino que se liberará antes de pasar su límite elástico.
- Riesgo disminuido de fractura del instrumento
- Retratamiento: las obturaciones de guttapercha y en base a carriers pueden ser removidos con el instrumento R25⁴⁰.

Modo de empleo

El modo de empleo para este sistema es el mismo que para el sistema Reciproc®. Primero se confecciona un acceso en línea recta y se hace la determinación de longitud de trabajo. No es necesario ampliar la entrada del canal previo a la instrumentación con una fresa Gates Glidden o un orifice opener. Luego se realiza

³⁹ RIOS MDE A, VILLELA AM, CUNHA RS, VELASCO RC, DE MARTIN AS. Efficacy of 2 Reciprocating Systems Compared with a Rotary Retreatment System for Gutta-percha Removal. En: J Endod. Apr, 2014. Vol. 40, N°.4, p. 543-546.

⁴⁰ RÖDING T, REICHERTS P, KONIETSCHKE F, DULLIN C, HAHN W, et al. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. En: Int Endod J. Oct, 2014. Vol. 47, N°.10, p. 942-8

la selección del instrumento a utilizar, que considerará la imagen radiográfica, pero mayormente la calibración previa del canal a longitud de trabajo (LT)⁴¹:

- Si llega pasivamente un instrumento ISO 30 a LT, el instrumento a elegir es el R50
- Si llega pasivamente un instrumento ISO 20 a LT, el instrumento a elegir es el R40
- Si llega pasivamente un instrumento ISO 10 a LT, el instrumento a elegir es el R25.
- Si no se logra llegar a LT con el instrumento ISO 10 manual, o este solo llega a LT pre curvado, es indispensable realizar una negociación manual previo a la instrumentación con R25.

Posterior a esto, se irriga, permeabiliza el canal con un instrumento ISO 10 y comienza la instrumentación. Este proceso está compuesto de ciclos donde se debe realizar tres “picoteos” (in-out), retirar el instrumento, limpiar los filos, irrigar y permeabilizar el canal. Estos ciclos son repetidos las veces que sea necesario, hasta alcanzar la longitud de trabajo.

⁴¹ YÁNEZ A. Reciproc® blue: “Una nueva lima, aún mejor”. En: Canal Abierto / SECH. Abril, 2017. N°.35, p. 16 – 18.

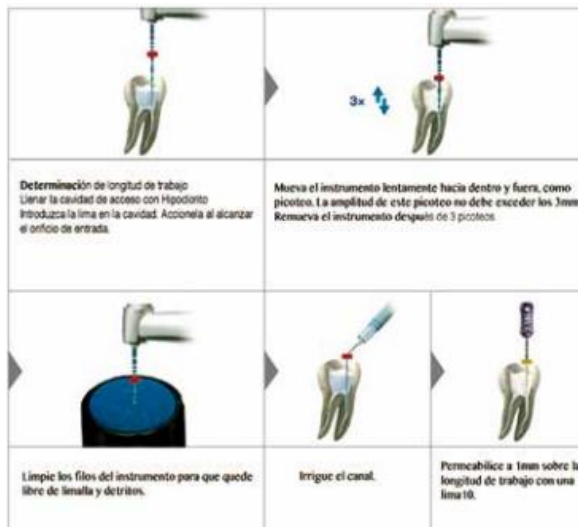


Figura 2. Secuencia de trabajo de Reciproc® Blue

- **XP Endo Shaper**

Es un instrumento de conformación de amplio espectro, verdaderamente innovador que puede ser usado para simplificar radicalmente las secuencias en endodoncia. Es el resultado de la combinación de dos avanzadas tecnologías. Está fabricado a partir de la aleación MaxWire® y, al igual que el XP-Endo® Finisher, goza de una flexibilidad y una resistencia a la fatiga notables, además de la capacidad de moverse en los canales con destreza y agilidad, dilatándose y contrayéndose en función de la morfología del canal. A 20 ° C, XPS está en la fase martensítica; sin embargo, cambia a una fase austenítica cuando se coloca dentro del canal a la temperatura corporal (FKG Dentaire 2016). Además, gracias a la Booster Tip (BT), el XP-endo Shaper cuenta con una punta geométrica única que comprende seis aristas de corte⁴². La punta BT respeta la trayectoria del canal, pero retira más material en cada pasada. Permite que el instrumento comience a dar forma en un diámetro ISO inferior al del instrumento. En el caso del XP-Endo Shaper, la punta BT permite comenzar a dar forma después de un cateterismo de

⁴² ELNAGHY AM, ELSAKA SE. Torsional resistance of XP-endo Shaper at body temperature compared with several nickel- titanium rotary instruments. En: Int Endod J. May, 2018. Vol. 51, N° 5, p. 572-576.

un mínimo de diámetro ISO 15 y aumentar poco a poco el campo de trabajo para obtener un diámetro ISO 30⁴³.

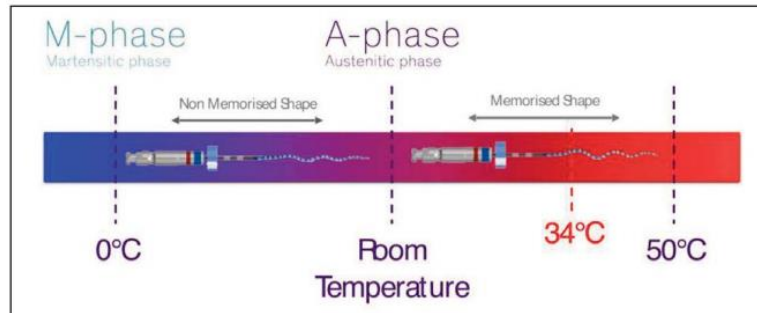


Figura 3. Transformación de la fase martensítica a la fase austenítica de XP Shaper a diferentes temperaturas

Ventajas del sistema de instrumentación XP Endo Shaper

- Su forma de “serpiente”, su superelasticidad y su extrema flexibilidad, asociadas a una rotación continua a velocidad elevada (800 rpm) y torque mínimo permiten:
- Ejercer una presión mínima sobre las paredes dentinarias y minimizar el riesgo de microfisuras en la dentina, gracias al efecto resorte contra las paredes.
- Los micro restos se pueden retirar fácilmente y eficazmente gracias a las turbulencias generadas por el instrumento y al espacio disponible en la luz del canal.
- Adaptarse a las irregularidades del canal.
- Obtener una excelente resistencia a la fatiga cíclica.
- Actuar de forma suave, no agresiva y conservadora.
- Facilidad de manipulación: En este hecho se simplifica la ejecución de tratamiento, se reduce el tiempo de tratamiento, se minimiza radicalmente

⁴³ 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. En: J Endod. Sep, 2017. Vol. 43, N°.9, p. 1532-1538.

el riesgo de errores e incidentes y se conserva la estructura radicular. Dar forma se convierte en algo fácil, seguro y rápido⁴⁴.

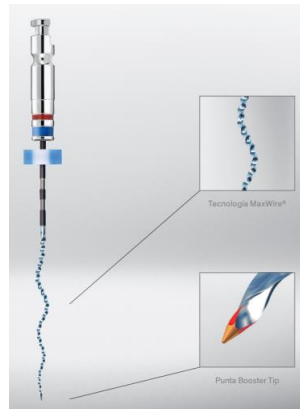


Figura 4. Forma del instrumento XP Endo Shaper

Así mismo, XP-Endo Shaper ocupa menos espacio que un instrumento clásico y permite obtener la misma dimensión final. De esta manera se facilita la eliminación de los restos y esta es más eficaz. Todo ello sin obturar los túbulos dentinarios. Además, las turbulencias generadas por el instrumento gracias a la rotación continua a velocidad elevada permiten limitar la aparición de barrillo dentinario y facilitan la penetración de los irrigantes en los intersticios dentinarios⁴⁵.

4.2. Marco referencial

Inicialmente, McRay B, Cox TC, Cohenca N, Johnson JD, Paranjpe A (2014) compararon los dos sistemas de limas en su transporte y capacidad de centrado en las raíces mesiales de los molares mandibulares utilizando imágenes microCT

⁴⁴ HASSAN R, ROSHDY N, ISSA N. Comparison of canal transportation and centering ability of XP Shaper, WaveOne and Oneshape: A cone beam computed tomography study of curved root Canals. En: Acta Odontol. Latinoam. Jun, 2018. Vol. 31, N°.1, p. 67 – 74.

⁴⁵ ŽIVKOVIĆ S, NEŠKOVIĆ J, JOVANOVIĆ, POPOVIĆ M AND ŽIVKOVIC, M. The efficacy of XP-endo SHAPER (XPS) in cleaning the apical third of the root canal. En: Serbian Dental Journal. 2017. Vol. 64, N°.4, p. 171-175.

en veintisiete molares mandibulares extraídos con mesiobucal y se utilizaron canales mesiolingües con foramen separado. Se tomaron exploraciones previas a la instrumentación de todos los dientes, se calcularon las curvaturas del canal y los dientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos. En el grupo 1, los canales mesiobucales se instrumentaron con limas ProTaper y los canales mesiolinguales con limas WaveOne. En el grupo 2, los canales mesiobucales se instrumentaron con limas WaveOne y los canales mesiolinguales con limas ProTaper. Se realizaron escaneos post-instrumentación se formaron y las dos exploraciones se compararon para determinar la capacidad de centrado y el transporte a 1, 3, 5 y 7 mm del foramen apical concluyendo así que, aunque el WaveOne pareció permanecer ligeramente más centrado en los niveles de 1, 3 y 5 mm y ProTaper mostró menos transporte en los niveles de 1 y 3 mm, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas⁴⁶.

Seguidamente, Rolly S. Agarwal, Jatin Agarwal, Pradeep Jain and Anil Chandra (2015) compararon el transporte por canal de dos sistemas accionados por motor de una sola lima, Neoniti y Reciproc, utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en cuarenta y cinco raíces no calcificadas con ápices maduros y una curvatura apical de 15-30 grados de los molares maxilares humanos extraídos. Las muestras se dividieron aleatoriamente en dos grupos (n = 20) y un grupo de control (n = 5) y la preparación del canal con cualquiera de los sistemas se realizó de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se capturaron imágenes CBCT antes y después de la instrumentación y se calculó la cantidad de transporte del canal dentro de los limas a niveles de 3, 4 y 5 mm desde el ápice, concluyendo así que Reciproc creó más transporte por canal en comparación con Neoniti en ambas direcciones, mesiodistal y bucolingual. La diferencia entre los

⁴⁶ MCRA Y B, COX TC, COHENCA N, JOHNSON JD, PARANJPE A. A micro-computed tomography-based comparison of the canal transportation and centering ability of ProTaper Universal rotary and WaveOne reciprocating files. En: Quintessence Int. Feb, 2014. Vol. 45, N°. 2, p. 101-8.

dos sistemas fue estadísticamente significativa en todas las distancias evaluadas desde el vértice ($P < 0,001$)⁴⁷.

Posteriormente, de Carvalho GM, Sponchiado Junior EC, Garrido AD, Lia RC, et al (2015) evaluaron el transporte apical, la capacidad de centrado y la eficacia de limpieza de un sistema recíproco asociado a diferentes técnicas de trayectoria de planeo en los canales radiculares mesiales de 52 molares mandibulares se distribuyeron al azar en 4 grupos ($n = 13$) de acuerdo con las diferentes técnicas de trayectoria de planeo utilizadas antes de la preparación biomecánica con Reciproc System (RS): KF / RS (tamaños 10 y 15 limas K), NGP / RS (sin trayectoria de planeo, solo sistema alternativo), PF / RS (instrumentos de tamaño 13, 16 y 19 PathFile) y NP (sin preparación). Se realizó un análisis de tomografía computarizada de haz cónico antes y después de la instrumentación para la adquisición de terceras imágenes apicales. El transporte apical y su dirección se evaluaron utilizando la fórmula $D = (X1 - X2) - (Y1 - Y2)$, y la capacidad de centrado se analizó mediante la fórmula $CC = (X1 - X2 / Y1 - Y2$ o $Y1 - Y2 / X1 - X2)$, encontrándose que todos los grupos tenían valores de transporte apical similares, sin diferencias significativas entre ellos ($P > .05$). Los grupos tenían una tendencia hacia el transporte en dirección mesial. Ninguna técnica tenía una capacidad de centrado perfecta ($= 1.0$), sin diferencias significativas entre ellos. KF / RS tenía una mayor cantidad de residuos, con una diferencia estadísticamente significativa en comparación con NGP / RS ($P > .05$)⁴⁸.

Luego, Monguilhott B, Damião M, Bianchi IG, Francisco J, Terezinha Y, et al (2016) compararon la eficacia de las técnicas rotatorias y recíprocas para eliminar el material de obturación de los conductos radiculares, utilizando imágenes por tomografía microcomputada (micro-CT) en los canales radiculares distales de 42

⁴⁷ ROLLY S. AGARWAL, JATIN AGARWAL, PRADEEP JAIN, and ANIL CHANDRA. Comparative Analysis of Canal Centering Ability of Different Single File Systems Using Cone Beam Computed Tomography- An In-Vitro Study. En: J Clin Diagn Res. May, 2015. Vol. 9, N°.5, p. ZC06–ZC10.

⁴⁸ DE CARVALHO GM, SPONCHIADO JUNIOR EC, GARRIDO AD, LIA RC. Apical Transportation, Centering Ability, and Cleaning Effectiveness of Reciprocating Single-file System Associated with Different Glide Path Techniques. En: J Endod. Dec, 2015. Vol. 41, N°.12, p. 2045-9

molares mandibulares humanos con limas manuales hasta el tamaño 40 según una técnica de reducción gradual y se obturaron con gutapercha y un sellador a base de resina epoxi utilizando la técnica híbrida de Tagger. Los dientes se dividieron en seis grupos (n = 7) de acuerdo con los instrumentos utilizados para la eliminación del material de relleno: grupo PTUR (Retreatment Universal Retratamiento), grupo W40 (WaveOne 40.08), grupo R40 (Reciproc 40.06), grupo R50 (Reciproc 50.05), grupo W25 / W40 (WaveOne 25.08 / 40.08), y grupo R25 / R40 / R50 (Reciproc 25.08 / 40.06 / 50.05). Los dientes se escanearon con un dispositivo de micro-CT antes y después del uso de los instrumentos para calcular el porcentaje de material de relleno restante encontrándose que el material de relleno restante fue significativamente menor cuando los canales se volvieron a tratar con el conjunto de instrumentos R25 / R40 / R50 y los instrumentos individuales W40 y R50 en comparación con el conjunto de instrumentos W25 / W40 ($p < 0.05$), lo que promovió la compactación del material en la región apical⁴⁹.

Por su parte, Mittal A, Dadu S, Singh NS, Singh S, Gupta B, et al (2017) investigaron y evaluaron el transporte del canal en los conductos radiculares molares mandibulares curvos. y capacidad de centrado de los sistemas de limas Reciproc y One Shape después instrumentación utilizando CBCT en veinte molares mandibulares y asignados en dos grupos (n = 10): Grupo 1-Forma única y Grupo 2-Reciproc. Los canales fueron escaneados utilizando CS Escáner CBCT 3D antes y después de la preparación, Para evaluar los valores de transporte y centrado en diferentes niveles respectivamente desde el ápice reportándose datos no estadísticamente significativos en términos de canal en la capacidad de transporte y centrado ($p > 0.05$)⁵⁰.

⁴⁹ MONGUILHOTT CROZETA B, DAMIÃO DE SOUSA-NETO M, BIANCHI LEONI G, FRANCISCO MAZZI-CHAVES J, TEREZINHA CORRÊA SILVA-SOUSA Y, et al. A micro-computed tomography assessment of the efficacy of rotary and reciprocating techniques for filling material removal in root canal retreatment. En: Clin Oral Investig. Nov, 2016 Vol. 20, N° 8, p. 2235-2240

⁵⁰ MITTAL A, DADU S, SINGH NS, SINGH S, GUPTA B, et al. Comparative Assessment of Canal Transportation and Centering Ability of Reciproc and One Shape File Systems Using CBCT- An in Vitro Study. En: J Clin Diagn Res. Apr, 2017. Vol. 11, N° 4, p. ZC31-ZC34

Así mismo, Mamede-Neto I, Borges AH, Guedes OA, de Oliveira D, et al (2017) evaluaron, mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), transporte y centralización de diferentes instrumentos rotativos de níquel-titanio (NiTi) en ciento veintiocho premolares mandibulares utilizando las siguientes marcas de limas NiTi: WaveOne, WaveOne Gold, Reciproc, ProTaper Next, ProTaper Gold, Mtwo, BioRaCe y RaCe. CBCT se realizó la imagen antes y después de la preparación del conducto radicular para obtener mediciones de las paredes de la dentina mesial y distal y cálculos del transporte y la centralización del conducto radicular, se encontró que ProTaper Gold produjo los valores de transporte más bajos del canal y RaCe, el más alto. Las limas ProTaper Gold también mostraron los valores más altos para la capacidad de centrado, mientras que BioRaCe mostró los más bajos. No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes instrumentos en términos de transporte del canal y capacidad de centrado ($P > 0.05$)⁵¹.

Del mismo modo, Hasheminia SM, Farhad A, Sheikhi M, Soltani P, et al (2018) compararon el transporte por canales y la capacidad de centrado de Reciproc y EdgeFile que utilizan imágenes tomográficas computarizadas de haz cónico en noventa canales no calcios del primer molar mandibular mesiobucal con al menos una longitud de 19 mm, una curvatura del canal de 15 a 30mm (el método de Schneider), y se seleccionó un ápice maduro. Los canales se dividieron al azar en 3 grupos de 30 dientes, y la preparación del canal con los sistemas Reciproc, WaveOne y EdgeFile se realizó de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Se tomaron imágenes tomográficas computarizadas de haz cónico antes y después de la instrumentación en la misma posición. El transporte apical se calculó en las distancias de 2, 3 y 4 mm desde el ápice, encontrándose que el transporte medio por canal fue significativamente más bajo con EdgeFile ($P < .001$)

⁵¹ MAMEDE-NETO I, BORGES AH, GUEDES OA, DE OLIVEIRA D, et al. Root Canal Transportation and Centering Ability of Nickel-Titanium Rotary Instruments in Mandibular Premolars Assessed Using Cone-Beam Computed Tomography En: Open Dent J. Feb, 2017. Vol. 14, N°.11, p.71-78

seguido del sistema rotativo WaveOne. Por otra parte, el centrado. La capacidad del sistema EdgeFile fue superior a la de los sistemas WaveOne y Reciproc⁵².

Por último, Hassan R, Roshdy N, Issa N (2018) investigaron la capacidad de instrumentación apical de XP Shaper y compararla con dos sistemas de NiTi, rotatorio y recíprocante, mediante tomografías computarizadas de haz cónico. Se analizaron los canales mesio vestibulares de cuarenta y cinco primeros molares inferiores. Los dientes fueron divididos en tres grupos experimentales (n=15): WaveOne, OneShape and XP shaper. Se obtuvieron imágenes pre y post instrumentación a 3mm, 5mm y 7 mm del ápice utilizando tomografías computadas de haz cónico para determinar la presencia de transporte apical y la capacidad de conservación de la anatomía original del conducto, encontrándose que XP Shaper mostró la menor cantidad de transporte apical estadísticamente significativa mientras que WaveOne y OneShape mostraron el mayor transporte apical sin diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos. XP shaper permitió conservar la anatomía del canal original mejor que WaveOne y OneShape⁵³.

⁵² HASHEMINIA SM, FARHAD A, SHEIKHI M, SOLTANI P, et al. Cone-beam Computed Tomographic Analysis of Canal Transportation and Centering Ability of Single-file Systems. En: J Endod. Dec, 2018. Vol.44, N°.12, p. 1788-1791.

⁵³ HASSAN R, ROSHDY N, ISSA N. Comparison of canal transportation and centering ability of Xp Shaper, WaveOne and Oneshape: A cone beam computed tomography study of curved root canals. En: Acta Odontol Latinoam. Jun, 2018. Vol. 31, N°.1, p. 67-74

5. METODOLOGÍA

5.1. Tipo de estudio

Estudio cuasi experimental *ex vivo*, en el cual existe una exposición, una respuesta y una hipótesis para contrastar, pero no hay aleatorización de los sujetos a los grupos de tratamiento y control, o bien no existe grupo control propiamente dicho⁵⁴.

5.2. Población y muestra

La población estuvo constituida por molares inferiores de pacientes que asistieron a consulta odontológica y requirieron exodoncia. La muestra estuvo constituida por las raíces mesiales de primeros molares inferiores de dientes extraídos y con conducto permeable verificado radiográficamente y con CBCT, que cumplieran con los criterios de inclusión y de exclusión establecidos.

Calculo de la muestra: fue definido mediante tendencia histórica, Sabrina C. y colaboradores utilizaron para su investigación 17 molares mandibulares⁵⁵. Da Frota FM y colaboradores⁵⁶ usaron 10 molares mandibulares en su investigación. Siqueira JF Jr. y colaboradores⁵⁷ en el año 1997 utilizaron 53 raíces mesiales de

⁵⁴ MANTEROLA CARLOS, OTZEN TAMARA. Experimental Studies 2nd Part: Quasi-experimental Studies. En: Int. J. Morphol. 2015 Mar. Vol. 33, N° 1, p. 382-387.

⁵⁵ BRASIL, SC., et al. Canal Transportation, Unprepared Areas, and Dentin Removal after Preparation with BT-RaCe and ProTaper Next Systems. En: Journal of endodontics, 2017. Vol. 43, N° 10, p. 1683-1687.

⁵⁶ DA FROTA, M. F., BONETTI FILHO, I., BERBERT, F. L. C. V., SPONCHIADO JR, E. C., MARQUES, A. A. F., & GARCIA, L. D. F. R. Cleaning capacity promoted by motor-driven or manual instrumentation using ProTaper Universal system: Histological analysis. En: Journal of conservative dentistry: JCD. 2013. Vol. 16, N° 1, p. 79.

⁵⁷ SIQUEIRA JF JR, ARAÚJO MC, GARCIA PF, FRAGA RC, DANTAS CJ. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. J Endod. 1997 Aug; Vol. 23 No 8, p. 499-502.

molares inferiores para su investigación. DM Atlas et al⁵⁸ en el año 2010 utilizaron 60 molares mandibulares. Gonçalves LC et al⁵⁹ en 2011 utilizaron 20 molares mandibulares para su investigación. Estos datos se promediaron y se obtuvo un resultado de 16 molares mandibulares para este estudio.

5.3. Características de la muestra

5.3.1. Criterios de Inclusión

- Molares inferiores extraídos de humanos y almacenados en solución de timol al 1%.
- Molares inferiores con formación radicular completa.
- Molares inferiores con conductos permeables analizados con CBCT
- Molares inferiores con grado de curvatura de hasta 20°.

5.3.2. Criterios de Exclusión

- Molares inferiores con endodoncia previa
- Molares inferiores con presencia de fractura apical o radicular
- Molares inferiores con fisuras

⁵⁸ ATLAS, D. M., MISSANA, L., LEONARDI, L. E., & RAIDEN, G. Limpieza y conformación del tercio apical de conductos curvos. En: Evaluación histológica. Endodoncia. 2010. Vol. 28, N°. 1, p. 12-18.

⁵⁹ OLIVEIRA GONCALVES, L. C., SPONCHIADO JUNIOR, E. C., DA FROTA, M. F., MARQUES, A. A. F., & DA FONSECA ROBERTI GARCIA, L. Morphometrical analysis of cleaning capacity of a hybrid instrumentation in mesial flattened root canals. En: Australian Endodontic Journal. 2011. Vol. 37, N°.3, p. 99-104.

5.4. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Naturaleza	Nivel de medición	Criterio de clasificación
Sistema de instrumentación	Sistema de limas manuales o rotatorias/reciprocantes acopladas a un motor de endodoncia, utilizadas para la instrumentación del conducto radicular	Cualitativa	Nominal	Reciproc Blue® XP Endo Shaper®
Ubicación del corte tomográfico	Longitud en mm desde el ápice anatómico hasta donde se realiza el corte tomográfico	Cuantitativa	Continúa	2 mm 4 mm 6 mm

5.5. Método de trabajo

Se seleccionaron 16 dientes molares inferiores extraídos de humanos, los cuales debieron tener conductos permeables verificados con CBCT, se conservaron en solución de timol al 1%. Se midió el grado de curvatura en ambos sentidos (Mesio-distal y Vestíbulo-lingual) a través del método de Schneider y posteriormente se evaluó la capacidad de desgaste del instrumento mediante los sistemas de instrumentación XP Endo Shaper® y Reciproc Blue®.

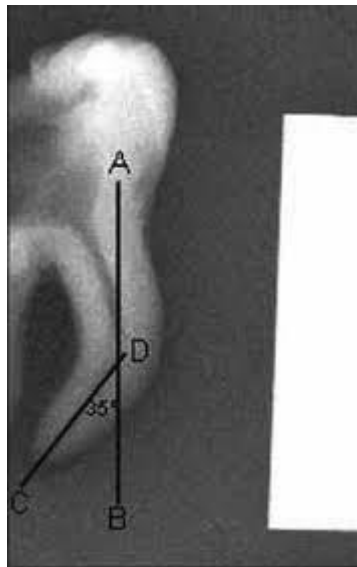
5.5.1. Determinación de la longitud de trabajo

Una vez seleccionados los dientes, se dividieron en 2 grupos: Grupo 1: Reciproc Blue® (16 conductos MV), Grupo 2: XP-Shaper® (16 conductos ML). Se estandarizó la longitud de trabajo a través de la nivelación de las referencias anatómicas, cortando la corona clínica a nivel de la unión amelocementaria con pieza de mano de alta velocidad y fresa tronco cónica de diamante. La longitud del conducto fue determinada con una lima 10 tipo k C Pilot (VDW) la cual fue introducida pasivamente a través del canal hasta que la punta se haga visible en el foramen apical. Posteriormente al acceso, se decidió tomar una radiografía

periapical para obtener la conductimetría y una radiografía desde el perfil lateral para valorar el grado de curvatura.

5.5.2. Medición del grado de curvatura.

Las curvaturas del canal fueron determinadas por los examinadores, en los cuales se seleccionaron # de canales curvos, utilizando la técnica descrita por Schneider. Todos los examinadores fueron graduados formados en endodoncia y se coordinaron los criterios de medición. Este método implicó marcar un punto en el medio al nivel del orificio del canal. Se trazó una línea recta alineada paralelamente a la imagen desde el punto A hasta un punto donde el instrumento se desvió de la línea, punto B. Un tercer punto C se hará en el foramen apical y la línea se extrajera de este punto al punto B. El ángulo formado por la intersección de las líneas se midió como la curvatura del canal. Las raíces mesiales que fueron parte de éste estudio debieron tener un grado de curvatura de hasta 20^{o60}.



5.5.3. Instrumentación

La instrumentación de los conductos se realizó de forma estricta siguiendo las indicaciones del fabricante. Se utilizó la misma cantidad (ml) de NaOCl. Se recomendó al 1% para que la acción química no alterara los resultados y también

⁶⁰ SCHNEIDER S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. En: Oral Surg. 1971; Vol. 32 N°2, p. 271-275

se debió de utilizar el mismo tipo aguja de irrigación (mono jet, 30G con salida lateral) entre cambios de limas y su longitud de penetración fue a 1,5mm de la longitud de trabajo.

5.6. Prueba piloto

La prueba piloto se realizó con un 4% del total de la muestra para estandarizar el procedimiento y realizar el entrenamiento de los operadores.

5.7. Análisis estadístico

Teniendo en cuenta la naturaleza de las variables, inicialmente se evaluó la normalidad de los datos utilizando el estadístico de Shapiro Wilks porque el tamaño de la muestra es menor de 50; para las variables cuantitativas, el análisis estadístico se realizó de manera descriptiva y se evaluó la diferencia estadística entre los grupos utilizando la prueba T – Student teniendo en cuenta un nivel de significancia estadística del 95%.

5.8. Consideraciones éticas

En caso de requerirse, se debió expresar las implicaciones éticas del proyecto de investigación, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, así como en los reglamentos de ética de la Universidad de Cartagena para el uso de dientes extraídos con fines de investigación y las demás normativas existentes relativas a la materia (disposición de residuos, consentimiento informado, tratamientos de animales sujetos de experimentación, comunidades vulnerables, entre otros). **(Ver Anexo B Consentimiento Informado y autorización para el uso de dientes extraídos con fines de investigación)**

6. RESULTADOS

De un total de 16 dientes instrumentados se encontró a nivel global en ambos sistemas que el desgaste de los instrumentos hacia las paredes vestibular/lingual, mesial y distal a los 2 y 4 mm del ápice no tuvo diferencia estadísticamente significativa; en las mediciones tomográficas realizadas antes y después de la instrumentación, solo se encontró diferencia estadísticamente significativa hacia la pared mesial ($P=0,001$) y distal ($P=0,000$) a 6 mm del ápice con una medida hacia la pared mesial de $1,23\pm 0,13$ DE antes de instrumentar el conducto y $1,15\pm 0,14$ después de instrumentar el conducto, y hacia la pared distal de $1,14\pm 0,14$ antes de la instrumentación y $1,01\pm 0,20$ después de la instrumentación ($P=0,000$). (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Capacidad de desgaste (antes y después) a nivel global.

	ANTES	DESPUÉS	P
2mm VI	$1,51\pm 0,35$	$1,47\pm 0,31$	0,282
2mm M	$0,88\pm 0,20$	$0,85\pm 0,22$	0,348
2mm D	$0,82\pm 0,17$	$0,79\pm 0,16$	0,306
4mm VI	$1,70\pm 0,31$	$1,69\pm 0,31$	0,479
4mm M	$1,05\pm 0,11$	$0,99\pm 0,14$	0,031
4mm D	$1,03\pm 0,16$	$1,00\pm 0,16$	0,155
6mm VI	$1,83\pm 0,29$	$1,84\pm 0,29$	0,751
6mm M	$1,23\pm 0,13$	$1,15\pm 0,14$	0,001*
6mm D	$1,14\pm 0,14$	$1,01\pm 0,20$	0,000*

***P: menor a 0.05**

Al comparar el antes y el después de la instrumentación para los sistemas Reciproc Blue y XP Endo Shaper no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en estos sistemas a los 2 y 4 mm del ápice hacia las paredes vestibular/lingual, mesial y distal, y a los 6 mm hacia la pared vestibular/lingual. Sin embargo, para el sistema Reciproc Blue, a los 6 mm se encontró diferencia estadísticamente significativa hacia la pared mesial ($P=0,019$) y hacia la pared distal ($P=0,001$). Para el sistema XP Endo Shaper también se encontró diferencia estadísticamente significativa hacia la pared mesial ($P=0,029$) y hacia la pared distal ($P=0,050$). (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Capacidad de desgaste antes y después de la instrumentación con XP Endo Shaper – Reciproc Blue.

	RECIPROC BLUE			XP ENDO SHAPER		
	ANTES	DESPUES	P	ANTES	DESPUES	P
2mm VI	1,53±0,33	1,51±0,30	0,624	1,49±0,38	1,43±0,33	0,326
2mm M	0,92±0,21	0,89±0,25	0,563	0,84±0,18	0,82±0,18	0,423
2mm D	0,84±0,17	0,83±0,15	0,879	0,80±0,17	0,76±0,16	0,160
4mm VI	1,69±0,30	1,67±0,28	0,564	1,71±0,34	1,70±0,34	0,698
4mm M	1,06±0,11	1,00±0,13	0,058	1,05±0,12	0,98±0,15	0,169
4mm D	1,06±0,16	1,01±0,18	0,193	1,00±0,16	0,98±0,15	0,494
6mm VI	1,81±0,28	1,82±0,29	0,919	1,86±0,31	1,87±0,29	0,713
6mm M	1,21±0,14	1,14±0,12	0,019*	1,26±0,11	1,17±0,15	0,029*
6mm D	1,17±0,10	1,01±0,18	0,001*	1,12±0,16	1,02±0,23	0,050*

***P: menor a 0.05**

Por último, se comparó la diferencia entre el antes y el después de la instrumentación de los conductos radiculares de cada corte a los 2, 4 y 6 mm entre el sistema Reciproc Blue y el sistema XP Endo Shaper y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Diferencia entre los sistemas de instrumentación teniendo en cuenta los diversos cortes.

	RECIPROC BLUE	XP ENDO SHAPER	P
2mm VI	0,025±0,20	0,053±0,20	0,7
2mm M	0,028±0,19	0,025±0,12	0,94
2mm D	0,006±0,16	0,046±0,12	0,43
4mm VI	0,019±0,13	0,011±0,11	0,85
4mm M	0,053±0,10	0,07±0,20	0,74
4mm D	0,043±0,12	0,024±0,13	0,68
6mm VI	0,004±0,16	0,012±0,13	0,88
6mm M	0,06±0,10	0,088±0,14	0,65
6mm D	0,016±0,15	0,093±0,17	0,26

7. DISCUSIÓN

El éxito de un tratamiento de endodoncia depende de diversos factores que abarcan desde un diagnóstico correcto, la desinfección y conformación bioquímico – mecánica del sistema de conductos para lograr así un buen selle apical. Sin embargo, las variaciones de la anatomía pueden provocar pérdida de la longitud de trabajo, perforaciones, transporte del conducto, formación de escalones; los cuales deben ser evitados con el fin de disminuir el riesgo del fracaso del tratamiento endodóntico⁶¹.

Por lo cual, se han introducido diversos sistemas de instrumentación recíprocantes como una iniciativa para minimizar las fuerzas de torsión y de flexión, simplificar los procedimientos de preparación y disminuir el transporte del canal y mejorar la capacidad del centrado del instrumento dentro del conducto⁶², la cual está influenciada por el diseño del instrumento y la anatomía del conducto radicular y así reducir el riesgo de deformación del canal durante la preparación y también disminuir el riesgo de fractura del instrumento y así mejorar la conformación del conducto radicular⁶³.

De acuerdo a las investigaciones, Poly A, AlMalki F, Marques F, Karabucak B., compararon el transporte del canal y la relación de centrado producida después de la instrumentación con un solo sistema alternativo tratado con calor, WaveOne Gold y XP-endo Shaper mediante (micro-CT) en molares mandibulares con curvatura severa (25-70 °) se asignaron aleatoriamente a grupos WOG o XPS para su preparación. La relación de centrado se midió mediante imágenes de micro-CT, en el cual se encontró que el método de micro-CT mostró mejor

⁶¹ BACCA D, GÓMEZ X, VALENTI O, PAREDES P, PARRA DY. Comparación del transporte del conducto y capacidad de centrado con Protaper Next y WaveOne. En: Journal Odont Col. 2016. Vol. 9, N°.17, p. 26-3

⁶² BERUTTI E, CHIANDUSSI G, PAOLINO DS, SCOTTI N, CANTATORE G, CASTELLUCCI A, PASQUALINI D. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. En: J Endod. Apr 2012. Vol. 38, N°.4, p.505-9.

⁶³ PLOTINO G, GRANDE NM, TESTARELLI L, GAMBARINI G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. En: Int Endod J. Jul 2012. Vol. 45, N°.7, p. 614–8

capacidad de conformación en el XP Endo Shaper con respecto a la capacidad de centrado ($P = 0.030$) y el transporte del canal ($P = 0.028$) solo en el nivel de 7 mm. Sin embargo, se detectó una diferencia significativa entre los métodos de evaluación a nivel de 5 mm en el grupo WOG ($P = 0.023$)⁶⁴. Al comparar estos hallazgos con el presente estudio se encontró que los molares presentaban una curvatura hasta 20° y el XP Endo Shaper también se encontró diferencia estadísticamente significativa hacia la pared mesial ($P=0,029$) y hacia la pared distal ($P=0,050$).

Agarwal RS, Agarwal J, Jain P, Chandra A. compararon el transporte del canal, la capacidad de centrado y el tiempo necesario para la preparación de los conductos radiculares curvos después de la instrumentación con los sistemas de lima único One Shape y Wave One, utilizando (CBCT) en sesenta canales mesiovestibulares de molares mandibulares con un ángulo de curvatura que varía de 20 (o) a 35 (o) se dividieron ProTaper PT (grupo I), OneShape OS (grupo II), WaveOne WO (grupo III) antes y después de la instrumentación a partir de secciones transversales de la raíz a 3 mm, 6 mm y 9 mm desde el ápice encontrando que no se observaron diferencias en el transporte entre los instrumentos rotativos ($p > 0.05$) tanto a 3 mm como a 6 mm del ápice. A 9 mm del ápice, el PT del Grupo I mostró un transporte medio del canal significativamente más alto y una menor capacidad de centrado⁶⁵. Sin embargo, en el presente estudio, los sistemas de instrumentación evaluados presentaron diferencias estadísticamente significativas hacia la pared mesial y hacia la pared distal a los 6mm. Además, los cortes tomográficos se realizaron en diferentes puntos, siendo los de la presente investigación a 2, 4 y 6 mm, enfocándose así en el tercio apical radicular.

⁶⁴ POLY A, ALMALKI F, MARQUES F, KARABUCAK B. Canal transportation and centering ratio after preparation in severely curved canals: analysis by micro-computed tomography and double-digital radiography. En: Clin Oral Investig. 2019 Mar 5. doi: 10.1007/s00784-019-02870-8

⁶⁵ AGARWAL RS, AGARWAL J, JAIN P, CHANDRA A. Comparative Analysis of Canal Centering Ability of Different Single File Systems Using Cone Beam Computed Tomography- An In-Vitro Study. En: J Clin Diagn Res. May 2015. Vol. 9, N° 5, p. ZC06-10.

Por último, Mamede-Neto I, Borges ÁH, Alencar AHG, Duarte MAH, et al evaluaron el transporte y la capacidad de centrado de las preparaciones de conductos radiculares utilizando níquel-titanio continuo o alternativo en noventa y seis canales radiculares mesiobucales de los primeros y segundos molares mandibulares se dividieron aleatoriamente en 6 grupos (n = 16) de acuerdo con la lima rotatoria: 1. ProTaper Next; 2. ProTaper Gold; 3. Mtwo; 4. BioRaCe; 5. WaveOne Gold; 6. Reciproc antes y después de la preparación del conducto radicular. Las mediciones se realizaron en seis puntos de referencia diferentes: 2, 3 y 4 mm desde el vértice y 2, 3 y 4 mm por debajo, encontrándose que la mayor capacidad de centrado de Mesiodistal (MD) se encontró en BioRaCe ($p < 0.05$), y la mayor CA bucolingual (BL), para BioRaCe y Mtwo ($p < 0.05$)⁶⁶. Sin embargo, en el presente estudio solo se evaluaron 2 sistemas de instrumentación, realizando el respectivo análisis tomográfico a 2, 4 y 6 mm en tercio apical, en el cual no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos sistemas evaluados.

Por otro lado, una de las limitaciones presentes en el estudio fue la evaluación histológica antes y después de los dos sistemas de instrumentación, por lo cual se hace necesario implementar estudios que abarquen la dicha evaluación para determinar la capacidad de remoción en este aspecto.

⁶⁶ MAMEDE-NETO I, BORGES ÁH, ALENCAR AHG, DUARTE MAH, et al. Multidimensional Analysis of Curved Root Canal Preparation Using Continuous or Reciprocating Nickel-titanium Instruments. En: Open Dent J. Jan, 2018. Vol. 29, N°.12, p. 32-45.

8. CONCLUSIÓN

De un total de 16 dientes instrumentados se encontró que a nivel global el desgaste de los instrumentos presentó diferencias estadísticamente significativas hacia la pared mesial y distal a 6 mm del ápice antes y después de la instrumentación.

Sin embargo, al comparar la diferencia entre el antes y el después de la instrumentación de los conductos radiculares de cada corte a los 2, 4 y 6 mm entre el sistema Reciproc Blue y el sistema XP Endo Shaper, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Por tanto, podemos concluir que los dos sistemas se pueden utilizar con seguridad en conductos curvos y que además tienden a mantener centrada la preparación biomecánica de los conductos radiculares, lo que garantizara una adecuada instrumentación y desinfección a nivel de tercio apical, garantizando así el éxito a corto, mediano y largo plazo de nuestros tratamientos endodónticos.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros estudios relacionados acerca de la capacidad de desgaste teniendo en cuenta la evaluación tomográfica en diversos sistemas de instrumentación incluyendo un mayor número de muestras, lo cual contribuirá positivamente a la toma de decisiones a través de estas técnicas en la realización del tratamiento endodóntico.

Así mismo, es importante la aplicación de estas investigaciones en el aspecto histológico, para así poder analizar a detalle el estado de remoción y sus posibles implicaciones en el cambio clínico.

BIBLIOGRAFIA

ABOU-RASS M, FRANK AL, GLICK DH. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. En: J Am Dent Assoc. Nov, 1980. Vol.101, N°.5, p.792-4.

ADIGUZEL M AND TUFENKCI P. Comparison of the ability of Reciproc and Reciproc Blue instruments to reach the full working length with or without glide path preparation. En: Restor Dent Endod. Nov, 2018. Vol. 43, N°.4, p. e41

ATAYA M, HA JH, KWAK SW, ABU – TAHUN IH, EL ABED R, KIM HC. Mechanical Properties of Orifice Preflaring Nickel-titanium Rotary Instrument Heat Treated Using T-Wire Technology. En: J Endod. Dec, 2018. Vol. 44, N°.12, p. 1867 - 1871

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. En: J Endod. Sep, 2017. Vol. 43, N°.9, p. 1532-1538.

BERGMANS L y LAMBRECHTS. Instrumentación del conducto radicular. En: BERGENHOLTZ G, HOROSTED –BINDSLEV, REIT C. Endodoncia. 2da edición Editorial El Manual Moderno, 2011. Capítulo 11., p. 169

BORTOLUZZI EA, CARLON D JR, MEGHIL MM, EL-AWADY AR, NIU L, et al. Efficacy of 3D conforming nickel titanium rotary instruments in eliminating canal wall bacteria from oval-shaped root canals. En: J Dent. May, 2015. Vol. 43, N°.5, p. 597-604.

BRAMANTE CM, BERBERT A, BORGES RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. En: J Endod. May, 1987. Vol. 13, N°.5, p. 243-5.

BRASIL, SC., et al. Canal Transportation, Unprepared Areas, and Dentin Removal after Preparation with BT-RaCe and ProTaper Next Systems. En: Journal of endodontics, 2017. Vol. 43, N°.10, p. 1683-1687.

BUENO CS, OLIVEIRA DP, PELEGRINE RA, FONTANA CE, ROCHA DG, et al. Fracture incidence of waveone and reciproc files during root canal preparation of up to 3 posterior teeth: a prospective clinical study. En: J Endod. May, 2017. Vol. 43, N°5, p. 705-8.

BÜRKLEIN S, BÖRJES L, SCHÄFER E. Comparison of preparation of curved root canals with Hyflex CM and Revo-S rotary nickel- titanium instruments. En: Int Endod J. May, 2014. Vol. 47, N°5, p. 470-6.

DA FROTA, M. F., BONETTI FILHO, I., BERBERT, F. L. C. V., SPONCHIADO JR, E. C., MARQUES, A. A. F., & GARCIA, L. D. F. R. Cleaning capacity promoted by motor-driven or manual instrumentation using ProTaper Universal system: Histological analysis. En: Journal of conservative dentistry: JCD. 2013. Vol. 16, N°1, p. 79.

DE CARVALHO GM, SPONCHIADO JUNIOR EC, GARRIDO AD, LIA RC. Apical Transportation, Centering Ability, and Cleaning Effectiveness of Reciprocating Single-file System Associated with Different Glide Path Techniques. En: J Endod. Dec, 2015. Vol. 41, N°12, p. 2045-9

DE-DEUS G, SILVA EJ, VIEIRA VT, BELLADONNA FG, ELIAS CN. Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. En: Journal of Endodontics. 2017. Vol. 43, N°3, p. 462-466

ELNAGHY AM, ELSAKA SE. Torsional resistance of XP-endo Shaper at body temperature compared with several nickel- titanium rotary instruments. En: Int Endod J. May, 2018. Vol. 51, N°5, p. 572-576.

ELSAKA SE, ELNAGHY AM, BADR AE. Torsional and bending resistance of waveone gold, reciproc and twisted file adaptive instruments. En: Int Endod J. Nov, 2017. Vol. 50, N°11, p.1077-83.

FKG. Swiss Endo XP – Endo Shaper. The One to Shape your success. 2017. N° 4, p. 1 – 14

GAMBILL JM, ALDER M, DEL RIO CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. En: J Endod. Jul, 1996. Vol. 22, N°.7, p.369-75.

GAVINI G, SANTOS M, CALDEIRA CL, MACHADO EL, et al. Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. En: Braz. Oral Res.2018. Vol 32, p. e67

GU YX, et al. Reliability of two methods on measuring root canal curvature. En: Int Chin J Dent. 2003. Vol. 3, p. 118-121

GUEVARA JO, LOPES MF, MORALES R, BOTEGA W, NEIVA C, VINÍCIUS P y cols. Evaluación radiográfica y microscópica de la acción de quelantes en la remoción del barro dentinario. En: Rev Cubana Estomatol. Abr – Jun, 2014. Vol. 51, N°. 2, p. 156-168.

HA JH, KWAK SW, KIM SK, SIGURDSSON A, KIM HC. Effect from Rotational Speed on Torsional Resistance of the Nickel-titanium Instruments. En: J Endod. Mar, 2017. Vol. 43, N°3, p.443-446

HASHEMINIA SM, FARHAD A, SHEIKHI M, SOLTANI P, et al. Cone-beam Computed Tomographic Analysis of Canal Transportation and Centering Ability of Single-file Systems. En: J Endod. Dec, 2018. Vol.44, N°.12, p. 1788-1791.

HASSAN R, ROSHDY N, ISSA N. Comparison of canal transportation and centering ability of Xp Shaper, WaveOne and Oneshape: A cone beam computed tomography study of curved root canals. En: Acta Odontol Latinoam. Jun, 2018. Vol. 31, N°.1, p. 67-74.

HELVACIOGLU-YIGIT, DILEK, SEDA AYDEMIR, AND AYCA YILMAZ. "Evaluation of dentinal defect formation after root canal preparation with two reciprocating systems and hand instruments: an in vitro study." En: Biotechnology & Biotechnological Equipment. 2015. Vol. 29, N°.2, p. 368-373.

HILALY EID GE, WANEES AMIN SA. Changes in diameter, cross –sectional area, and extent of canal – wall touching on using 3 instrumentation techniques in long – oval canals. En: Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Rdiol Endod. Nov, 2011. Vol.112, N°.5, p. 688-95

IBRAHIM, A. Bending and torsional behavior of three rotary NiTi files and stress distribution during instrumentation of curved root canals (Finite Element Study). Tesis Doctoral. En:Ain Shams University. 2013, p. 1 – 26

JIMÉNEZ JL, DEL RÍO CAZARES T. Rotary Instrumentation in Endodontics: Clinical Cases Report. En: Int. J. Odontostomat. Abril, 2012. Vol. 6, N°.1, p. 89 - 95

LIMA L, RODRÍGUEZ I, MASO M. Eficacia de la técnica paso – atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. En: Rev. Cubana Estomatol. Feb, 2019. Vol.56, N°.1, p. 2 – 7.

MAMEDE-NETO I, BORGES ÁH, ALENCAR AHG, DUARTE MAH, et al. Multidimensional Analysis of Curved Root Canal Preparation Using Continuous or Reciprocating Nickel-titanium Instruments. En: Open Dent J. Jan, 2018. Vol. 29, N°.12, p. 32-45.

MAMEDE-NETO I, BORGES AH, GUEDES OA, DE OLIVEIRA D, et al. Root Canal Transportation and Centering Ability of Nickel-Titanium Rotary Instruments in Mandibular Premolars Assessed Using Cone-Beam Computed Tomography En: Open Dent J. Feb, 2017. Vol. 14, N°.11, p.71-78

MANTEROLA CARLOS, OTZEN TAMARA. Experimental Studies 2nd Part: Quasi-experimental Studies. En: Int. J. Morphol. 2015 Mar. Vol. 33, N° 1, p. 382-387.

MARKUS HAAPASALO & YA SHEN. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. En: Endodontic Topics. Sep, 2013. Vol. 29, p. 3–17

MCRAY B, COX TC, COHENCA N, JOHNSON JD, PARANJPE A. A micro-computed tomography-based comparison of the canal transportation and centering ability of ProTaper Universal rotary and WaveOne reciprocating files. En: Quintessence Int. Feb, 2014. Vol. 45, N°.2, p. 101-8.

MITTAL A, DADU S, SINGH NS, SINGH S, GUPTA B, et al. Comparative Assessment of Canal Transportation and Centering Ability of Reciproc and One Shape File Systems Using CBCT- An in Vitro Study. En: J Clin Diagn Res. Apr, 2017. Vol. 11, N°.4, p. ZC31-ZC34

MONGUILHOTT CROZETA B, DAMIÃO DE SOUSA-NETO M, BIANCHI LEONI G, FRANCISCO MAZZI-CHAVES J, TEREZINHA CORRÊA SILVA-SOUSA Y, et al. A micro-computed tomography assessment of the efficacy of rotary and reciprocating techniques for filling material removal in root canal retreatment. En: Clin Oral Investig. Nov, 2016 Vol. 20, N°.8, p. 2235-2240

MORADAS M. Instrumentación rotatoria en endodoncia: ¿qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? En: Av Odontoestomatol. Ago, 2017. Vol. 33, N° 4, p. 151-160

ÖZYÜREK T, GÜNDOĞAR M, USLU G, YILMAZ K, et al. Cyclic fatigue resistances of Hyflex EDM, WaveOne gold, Reciproc blue and 2shape NiTi rotary files in different artificial canals. En: Odontology. Oct, 2018. Vol. 106, N°.4, p. 408-413

ÖZYÜREK T, GÜNDOĞAR M, YILMAZ K, USLU G. Bending resistance and cyclic fatigue life of reciproc blue, waveone gold, and genius files in a double (S-shaped) curved canal. En: J Dent Res Dent Clin Dent Prospect. Dec, 2017. Vol. 11, N°. 4, p. 241-6.

PAVÓN MA, GUERRERP WR, AVILÉS IA, ESPINOSA EE. Evaluación tomográfica y radiográficamente de la obturación radicular tridimensional de conductos radiculares únicos tratados con tres técnicas de obturación radicular:

Estudio in vitro. En: Revista Facultad de Odontología. Julio, 2016. Vol.18, N°.1, p 33 – 40

PETERS OA, DE AZEVEDO BAHIA MG, PEREIRA ES. Contemporary Root Canal Preparation Innovations in Biomechanics. Dental Clinics of North America. En: Dent Clin North Am. Jan, 2017. Vol. 61, N°.1, p. 37-58

PETERS OA, BOESSLER C, PAQUÉ F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. En: J Endod. Jun, 2010. Vol. 36, N°. 6, p. 1068-72.

PETERS OA, GUIOMAR DE AZEVEDO MB, SALES JP. Contemporary root canal preparation innovations in biomechanics. En: Dent Clin N Am. Jan, 2017. Vol. 61, N°. 1, p. 37 – 58.

PORTO L, PINHERIO C, SIMIONATTO A, RIVAS J Y BONETTU I. Evaluación de la instrumentación de conductos radiculares con limas manuales y rotatorias de níquel – titanio. Aspecto morfológico de las limas antes y después. En: Acta Odontológica Venezolana. 2008. Vol. 46, N° 3. Disponible en: https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/instrumentacion_conductos_radiculares.asp

RAMOS PC, ROSALES, G. Limpieza y obturación del sistema de conductos: biopulpectomía, necropulpectomía y técnica de condensación lateral modificada. En: Lacandonia. Feb, 2017. Vol. 1, N°.1, p. 83 – 96.

ROLLY S. AGARWAL, JATIN AGARWAL, PRADEEP JAIN & ANIL CHANDRA. Comparative Analysis of Canal Centering Ability of Different Single File Systems Using Cone Beam Computed Tomography- An In-Vitro Study. En: J Clin Diagn Res. May, 2015. Vol. 9, N°.5, p. ZC06–ZC10.

RÖDIG T, REICHERTS P, KONIETSCHKE F, DULLIN C, HAHN W, et al. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved

root canals assessed by micro-CT. En: Int Endod J. Oct, 2014. Vol. 47, N°.10, p. 942-8

RIOS MDE A, VILLELA AM, CUNHA RS, VELASCO RC, DE MARTIN AS. Efficacy of 2 Reciprocating Systems Compared with a Rotary Retreatment System for Gutta-percha Removal. En: J Endod. Apr, 2014. Vol. 40, N°.4, p. 543-546.

SCHNEIDER S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. En: Oral Surg. 1971; Vol. 32 N°2, p. 271-275

SIQUEIRA JF JR, ARAÚJO MC, GARCIA PF, FRAGA RC, DANTAS CJ. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. J Endod. 1997 Aug; Vol. 23 No 8, p. 499-502.

TACHIBANA H, MATSUMOTO K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. En: Endod Dent Traumatol. Feb, 1990. Vol. 6, N°.1, p:16-20

TOLEDO REYES L, ALFONSO CARRAZANA M, BARRETO FIÚ E. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. En: Medicentro Electrónica. 2016 Sep. Vol. 20 N°3, p. 202-208.

YARED G. Reciproc Blue: the new generation of reciprocation. En: Giornale Italiano di Endodonzia. Oct, 2017. Vol. 31, p. 96 -101.

YANÉZ A. Nuevas aleaciones. En: Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile. 2017. Vol. 35, p. 16 – 18.

YÁNEZ A. Reciproc® blue: “Una nueva lima, aún mejor”. En: Canal Abierto / SECH. Abril, 2017. N°.35, p. 16 – 18.

ŽIVKOVIĆ S, NEŠKOVIĆ J, POPOVIĆ M AND ŽIVKOVIC, M. The efficacy of XP-endo SHAPER (XPS) in cleaning the apical third of the root canal. En: Serbian Dental Journal. 2017. Vol. 64, N°.4, p. 171-175.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de la información

FORMATO DE RECOLECCION DE LA INFORMACION			
FECHA:		CODIGO DE MUESTRA:	
		<i>PARED</i>	<i>MM</i>
2 MM	<i>CONDUCTO 1 SISTEMA 1</i>	V/P	
		M	
		D	
	<i>CONDUCTO 2 SISTEMA 2</i>	V/P	
		M	
		D	
4 MM	<i>CONDUCTO 1 SISTEMA 1</i>	V/P	
		M	
		D	
	<i>CONDUCTO 2 SISTEMA 2</i>	V/P	
		M	
		D	
6 MM	<i>CONDUCTO 1 SISTEMA 1</i>	V/P	
		M	
		D	
	<i>CONDUCTO 2 SISTEMA 2</i>	V/P	
		M	
		D	

Anexo 1. Consentimiento informado

La Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena, además de dar la atención necesaria para diagnosticar y tratar enfermedades de la cavidad oral, realiza investigaciones que se publican en revistas científicas y se presenta en congresos, cursos y a los alumnos de la Facultad.

Parte de las investigaciones que se realizan, utilizan los dientes que se extraen por indicación del odontólogo o porque el diente no se puede mantener en boca.

A través de este documento, queremos solicitar la donación de su diente para utilizarlo en una investigación sobre avances en instrumentación endodóntica.

Si usted no desea que se utilice su diente para este estudio, lo puede indicar más adelante y su decisión será respetada.

Si usted no desea que su diente sea utilizado para investigación ésta será eliminado inmediatamente. Si usted desea donar su diente para investigación, se puede almacenar por un tiempo indefinido.

La donación del diente será anónima, es decir, no se podrá identificar de quien es el diente. A sí mismo, no se pagará ni se dará otro incentivo por el o los dientes que sean entregados para investigación.

Toda investigación que se realice con su diente contará con la revisión del Comité de Ética de Investigación de la Facultad, que se encarga de revisar todas las investigaciones que se realizan y se preocupa por que se protejan los derechos de quienes participan en investigación.

Marque con una X donde corresponda:

No donaré mi diente para investigación y deseo que sea eliminado.

Dono mi diente y autorizo que esta sea almacenada de manera indefinida.

He leído la información, o se me ha leído. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y se me ha respondido satisfactoriamente. Acepto de manera voluntaria a disponer de mi diente de la manera y para los propósitos indicados previamente en este formulario.

Nombre del Paciente _____

Firma del Paciente _____

Fecha _____