

Evaluación de la capacidad de centrado y transporte apical de los sistemas Reciproc Blue y XP-endo Shaper

Evaluation of the centering and apical transport capacity of Reciproc Blue and XP-endo Shaper systems

Presentado: 8 de diciembre de 2021

Aceptado: 7 de diciembre de 2022

Publicado: 28 de febrero de 2023

María Alejandra del Carril,^{1B} María Luisa de la Casa,^{1B} Ana Gabriela Medina,^{1B} Ana Romina Kovacevich[†], Jorge Olmos Fassi^{1B}

Carrera de Especialización en Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina

Resumen

Objetivo: Comparar la capacidad de centrado y el transporte apical de los sistemas Reciproc Blue y XP-endo Shaper en bloques de resina con fotografías pre y posoperatorias yuxtapuestas, mediante un programa de análisis de imágenes.

Materiales y Métodos: Se dividieron al azar 20 tacos de resina en dos grupos (n=10) preparados con XP-endo Shaper y Reciproc Blue respectivamente. Se tomaron fotografías digitales de los tacos, antes y después de la preparación con cada sistema en una misma posición. Luego las fotografías obtenidas fueron yuxtapuestas mediante el software *Photoshop*. Se midieron las desviaciones del centro del conducto con respecto a la pared interna y externa del mismo en diver-

sos puntos de referencia preestablecidos. Estos datos fueron analizados estadísticamente con el test de ANOVA.

Resultados: Ambos sistemas produjeron transporte y desviación respecto a la trayectoria original del conducto radicular, pero el análisis estadístico (ANOVA Factorial 2x8) no cuantificó diferencias significativas entre ambos sistemas (p=0,4044)

Conclusiones: Bajo las condiciones de este trabajo, ambos sistemas producen transporte y desviación respecto a la trayectoria original del conducto radicular.

Palabras Clave: Capacidad de centrado, Reciproc Blue, transporte apical, XP-endo Shaper.

Abstract

Aim: To compare the centering capacity and apical transport of the Reciproc Blue and XP-endo Shaper system in resin blocks with juxtaposed pre and postoperative photographs, using the Photoshop software.

Materials and methods: 20 resin plugs were randomly divided into two groups (n=10) that were prepared with XP-endo Shaper and Reciproc Blue respectively. Digital photographs of the blocks were taken, before and after preparation, with each system in the same position. Then the obtained photographs were juxtaposed using Photoshop software. The deviations of the center of the canal, with respect to its internal and external wall, were measured at various pre-estab-

lished reference points. These data were statistically analysed with the ANOVA test.

Results: Both systems produced transport and deviation from the original trajectory of the root canal, but the statistical analysis (2x8 Factorial ANOVA) did not quantify significant differences between both systems (p=0.4044)

Conclusions: Under the conditions of this work, both systems produce transport and deviation with respect to the original trajectory of the root canal.

Key Words: Apical transport, centering capacity, Reciproc Blue, XP-endo Shaper.

Introducción

El objetivo de la terapia endodóntica es reducir el número de microorganismos en el interior del sistema de conductos radiculares, además de remover el tejido pulpar remanente y/o necrótico,¹ generando que puedan ser irrigados y obturados correctamente.² Sin embargo, ese tipo de tratamiento puede traer complicaciones como bloqueos, pérdida de longitud de trabajo y transporte del conducto radicular.³ De acuerdo con el glosario de la Asociación Americana de Endodoncia (AAE)⁴, el transporte apical se define como “la eliminación de estructura dental en la parte externa de la curvatura del tercio apical del conducto radicular, debido a la tendencia de los instrumentos a recuperar su forma original durante la preparación del mismo”. La introducción de los sistemas mecanizados para la limpieza y conformación representó uno de los mayores avances en la endodoncia debido a la calidad y predictibilidad de las preparaciones que obtienen, y por su reducción significativa de los errores de procedimiento mitigando los efectos del transporte apical.⁵ Los instrumentos rotatorios fabricados con aleaciones de níquel titanio, tienen varias ventajas en endodoncia sobre los instrumentos de acero inoxidable convencionales, entre las que se encuentran su mayor flexibilidad, su mayor rapidez para el uso y su capacidad de conseguir preparaciones más centradas del conducto radicular.⁶⁻⁹

Existen una variedad de instrumentos con distintas características de diseño, conicidad, sección transversal, forma de los bordes cortantes y ángulos helicoidales.⁵ En la actualidad, además, muchos sistemas de preparación quirúrgica presentan tratamientos térmicos pre o posfabricación, que aumentan su resistencia a la fatiga cíclica y a la fatiga por torsión. Recientemente se han introducido varios sistemas de limas de conicidades menores, con el objetivo de preservar mejor la dentina coronal. Diversas publicaciones han evaluado la relación existente entre la fractura dentaria postratamiento endodóntico y la conservación de la dentina pericervical.

XP-endo Shaper XPS (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) es un sistema de lima única y movimiento rotatorio de 0.01 de conicidad, manufacturado a partir de una aleación de NiTi MAX WIRE (Martensita – Austenita, electro pulido Flex). Esta aleación permite al instrumento cambiar de fase conforme a los cambios de temperatura. A 20°C el XPS está en fase martensítica y cambia a fase austenítica cuando se lo introduce en el conducto radicular a temperatura corporal, adquiriendo una forma

semicircular que le permite proyectarse contra las paredes del mismo al girar, realizando un movimiento de rotación excéntrica. La introducción del XP-endo Shaper marcó un cambio de paradigma en la preparación quimio-mecánica, consiguiendo alcanzar la mayor cantidad de superficie dentinaria con una ampliación mínima del diámetro del conducto radicular. Este cambio metalográfico en la aleación disminuye el riesgo de fatiga torsional y cíclica, mejorando su capacidad de conformación.⁷ La preparación quimio-mecánica deja alrededor del 35% de las paredes del conducto sin instrumentar,⁸ y este sistema brindaría la posibilidad de disminuir dicho porcentaje.

El sistema XP-endo Shaper presenta 6 filos de corte en la punta (*Booster Tip*) que le dan una geometría única, luego de un *Glide Path* de calibre ISO 0.15. El *Booster Tip* ayuda a que se comience a dar forma, aumentando constantemente su campo de trabajo hasta alcanzar un calibre de ISO 0.30, favoreciendo la progresión del instrumento hacia la región apical, manteniendo el instrumento centrado y disminuyendo el transporte del conducto radicular.⁹ Por lo tanto, se obtendría una preparación ISO 0.30 y una conicidad .04. El sistema XP-endo Shaper se utiliza en rotación continua a 800 rpm y 1 N/cm. Requiere de *Glide Path* previo, y también debe alcanzar la longitud de trabajo tres o cuatro veces para que la conformación llegue a un calibre 30.04. Es un instrumento de uso único, y al tener menos masa, sufre menor stress torsional y cíclico, disminuyendo la posibilidad de fractura.¹⁰ Los estudios publicados reportan el mantenimiento de la anatomía original con un mínimo de transporte del conducto radicular.^{11,12}

Reciproc Blue (RcPB; VDW, Munich, Alemania) es un sistema de lima única de uso único, diseñado a partir del concepto de las fuerzas balanceadas de Roane que permite optimizar los tiempos de trabajo clínico. Mantiene el diseño de Reciproc, desarrollado para su uso en movimiento recíproco. Su combinación entre la sección en forma de S, la conicidad variable, el diseño de los bordes cortantes y el tratamiento térmico del NiTi le confieren a este instrumento una alta eficacia en el corte.¹³ Las limas Reciproc Blue son manufacturadas mediante un procedimiento térmico que modifica su estructura molecular, aumentando la resistencia a la fatiga cíclica, dándole al instrumento mayor flexibilidad, control de memoria y su color azul distintivo, que se debe a una capa de óxido de titanio visible en su superficie.^{14,15}

Reciproc Blue exhibe menor dureza superficial

medida en Vickers que los instrumentos fabricados en M-Wire. Teniendo en cuenta el control de memoria de las limas RcPB se puede asumir que, a pesar de las temperaturas bajas de transformación, al contener una mezcla de Ni Ti fase R y austenita, la aleación es más dúctil y suave para la situación clínica.¹⁶

Una de las ventajas del movimiento recíprocante es que el instrumento se mantiene más centrado en el interior del conducto radicular, en comparación a los instrumentos de rotación continua, debido al movimiento de liberación del mismo.¹⁷ De igual manera, el uso de *Glide Path* con Reciproc Blue disminuye el transporte apical y favorece el centrado del instrumento en el interior del conducto.¹⁸

El *Glide Path* es una guía de acceso segura desde el tercio coronal del conducto radicular hasta la constricción apical.¹⁹⁻²¹ Se obtiene cuando una lima de bajo calibre puede realizar dicha trayectoria de manera simple, segura y repetible.²² Esta trayectoria puede mantenerse durante toda la preparación del conducto radicular, haciendo seguro el uso de los instrumentos de limpieza y conformación a través de este espacio que conduce la punta del instrumento disminuyendo el riesgo de transporte y extrusión.²³⁻²⁵

Se ha informado que la preservación de la dentina pericervical es fundamental para la supervivencia a largo plazo de la pieza dentaria, especialmente en los molares con función óptima.²⁶ Por lo tanto, las opciones de tratamiento en la práctica endodóntica actual también han cambiado los paradigmas hacia un enfoque mínimamente invasivo, tanto en la preparación de la cavidad de acceso como en la conformación de los conductos radiculares para preservar la dentina.²⁷

El objetivo de este estudio fue comparar la capacidad de centrado y el transporte apical de los sistemas Reciproc Blue y XP-endo Shaper en bloques de resina con fotografías pre y posoperatorias yuxtapuestas y mediante un programa de análisis de imágenes.

Materiales y métodos

Para la presente investigación se utilizaron 20 *Plastic Training Blocks* (PTB;VDW, Munich, Alemania) de resina epoxi con conductos curvos simulados (CCS). Tenían las siguientes características: sección circular, 19 mm de longitud, calibre ISO 0.15 a nivel apical, conicidad continua de 2%, aproximadamente 40 grados de curvatura y una dureza Vickers de 27, medida en el laboratorio de materiales dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Tucumán (FOUNT), Argentina. Los especímenes se dividieron al azar en 2 grupos (n=10).

Las fotografías preoperatorias fueron tomadas con una cámara Nikon D810 (de 36.3 megapíxeles, con procesador de imagen *speed 4* en una posición fija, utilizando soportes estables para cámaras digitales).

Se permeabilizó el conducto radicular con una lima manual tipo K Ready Steel# 10 (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Switzerland) hasta que su punta fuese visible a través del foramen apical. A esa medida se le disminuyó 1 mm, y fue tomada como longitud de trabajo. Luego, se realizó el *Glide Path* manual con limas tipo K Flex #15, 20 y 25 (Dentsply-Sirona), irrigando entre cada instrumento con 3 ml de solución fisiológica usando agujas 25G x 1.

Preparación de los conductos simulados

Todos los conductos fueron preparados por un mismo operador entrenado en una sola sesión, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Grupo 1 (Reciproc Blue): Luego del *Glide Path*, el instrumento fue introducido en los CCS accionado por el motor VDW Silver (GmbH, Munich, Alemania) en modo *Reciproc All*, con torque y velocidad preestablecidos. Se realizaron movimientos de entrada y salida de 3 mm de amplitud (o hasta encontrar resistencia), se retiró el instrumento del conducto radicular, se limpió y finalmente se irrigó con 3 ml de agua destilada. Se confirmó la permeabilidad con una lima K #15. Esta secuencia de instrumentación se repitió 3 veces hasta alcanzar la longitud de trabajo, momento en el cual el instrumento fue retirado y descartado después de tres usos y se procedió a realizar una última irrigación.

Grupo 2 (XP-Endo Shaper): Luego del *Glide Path*, el instrumento se introdujo en los CCS accionado por el motor VDW Silver en el programa *Dr. Choice*, con cinemática rotatoria a 800 rpm y 1N/cm de torque. Se realizaron de 3 a 5 movimientos de entrada y salida, ejerciendo una ligera presión apical hasta alcanzar la longitud de trabajo. Luego el instrumento fue retirado del conducto radicular y limpiado. Se irrigó el conducto con 3 ml de agua destilada y se comprobó la permeabilidad con una lima tipo K #15. La secuencia se repitió 2 veces más, totalizando 4 ciclos de 10 segundos a longitud de trabajo. Después de tres usos se descartó el instrumento XPS.

Evaluación de la preparación de los conductos simulados

Una vez finalizada la preparación de los conductos se tomaron las fotografías de los PTB sin teñir con una cámara Nikon D810, registrando así la ima-

gen posoperatoria con la misma magnificación y en la misma posición que la preoperatoria, utilizando soportes estables para cámaras digitales. Se realizó la superposición de ambas imágenes con el software de análisis de imagen *Photoshop*.

Para evaluar la capacidad de centrado y transporte a nivel apical de los sistemas RcPB y XPS en cada uno de los 8 niveles o puntos de referencia, definidos cada 2 milímetros a partir del punto más apical del conducto, se efectuaron diez mediciones (en milímetros) de las distancias o desvíos desde el centro del conducto hacia ambas paredes del CCS, para luego determinar las diferencias entre dichas distancias. La diferencia entre las distancias fue considerada la variable dependiente principal.

Los datos obtenidos fueron utilizados para identificar un modelo matemático que explique la relación entre las variables: centrado del conducto y distancia hasta el ápice. La primera se ponderó con la magnitud de la diferencia entre los desvíos desde el centro del conducto hacia la pared externa (PE) y la pared interna (PI) del conducto. La segunda variable fue valorada en milímetros, según la distancia desde el punto de referencia (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 mm) hasta el ápice del conducto instrumentado.

El análisis estadístico, considerando los coeficientes de determinación R2 y resultados del test de ANOVA, identificó al modelo cúbico como el que presentaba el mejor grado de ajuste para ambos sistemas.

Resultados

Los valores promedio de las distancias hacia PE y PI según los sistemas y puntos de referencias evaluados se presentan en la tabla 1 y la figura 1. Los valores promedio de las diferencias entre las distancias hacia ambas paredes (PE-PI) según los sistemas y puntos de referencias evaluados se presentan en la tabla 2 y figura 2.

Partiendo del nivel 0 mm, las curvas muestran un incremento del descentrado hacia el sentido de las diferencias positivas, llegando al máximo descentrado al nivel de los 4 mm. Luego el descentrado comienza a decrecer y en los niveles 6 y 8 mm se observan valores similares a los niveles 0 y 14 mm. En los niveles siguientes a 8 mm el descentrado se incrementa en el sentido de las diferencias negativas, llegando a su máximo valor a nivel de los 12 mm. Luego comienza a manifestarse un mejor centrado en los niveles siguientes. El mayor centrado se manifiesta en los niveles 0, 14, 6 y 8 mm, con diferencias cercanas a 0. El mayor descentrado hacia la pared externa se ob-

Tabla 1. Valores promedio de las distancias (mm) hacia PE y PI, según los sistemas Reciproc Blue y XP-endo Shaper en los PR.

PR (mm)	Reciproc Blue		XP-endoShaper	
	PE	PI	PE	PI
0	0,033	0,027	0,012	0,000
2	0,071	0,037	0,095	0,046
4	0,098	0,048	0,143	0,066
6	0,130	0,114	0,130	0,137
8	0,159	0,186	0,111	0,103
10	0,175	0,234	0,102	0,135
12	0,187	0,258	0,089	0,145
14	0,253	0,241	0,137	0,129
Promedio	0,138	0,143	0,102	0,095
Desvío Estándar	0,070	0,098	0,042	0,053
CV (%)	50,86	68,62	40,59	55,27
Mínimo	0,033	0,027	0,012	0,000
Máximo	0,253	0,258	0,143	0,145

PE: Pared externa; PI: Pared interna; PR: Puntos de referencia; CV: Coeficiente de variación porcentual

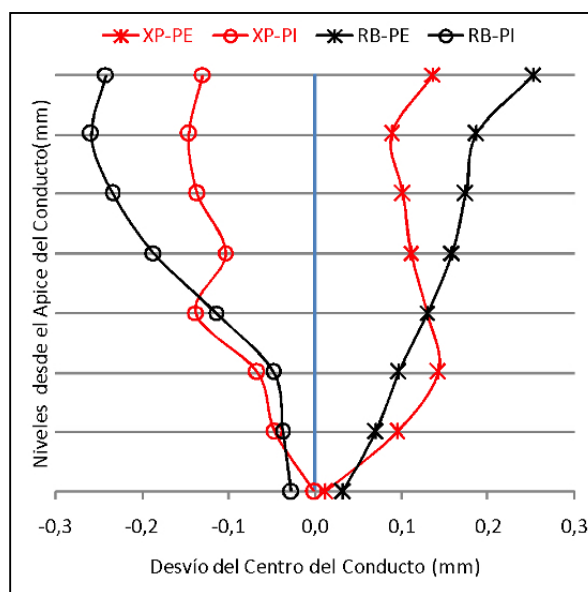


Figura 1. Distancias promedio desde el centro del conducto hacia la pared externa (PE) y la pared interna (PI) de los sistemas Reciproc Blue (RB) y XP-endoShaper (XP).

serva en los niveles 2 y 4 mm, con mayores valores para el sistema XP-endo Shaper, y el mayor descentrado hacia la pared interna se observa en los niveles 10 y 12, con mayores valores para Reciproc Blue.

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambos sistemas (ANOVA p=0,4044).

Tabla 2. Valores promedio y desvío estándar de las diferencias entre las distancias hacia ambas paredes.

PR (mm)	Reciproc Blue		XP-endoShaper	
	Media*	DE	Media*	DE
0	0,006	0,072	0,012	0,025
2	0,034	0,074	0,050	0,007
4	0,050	0,082	0,078	0,005
6	0,016	0,125	-0,007	0,203
8	-0,028	0,145	0,008	0,026
10	-0,059	0,124	-0,033	0,017
12	-0,070	0,129	-0,056	0,029
14	0,012	0,105	0,008	0,033
Total	-0,005	0,113	0,007	0,082

DE: Desviación estándar; PR: puntos de referencia; * valores promedio de diferencias PE-PI (mm), PE: Pared externa; PI: Pared interna

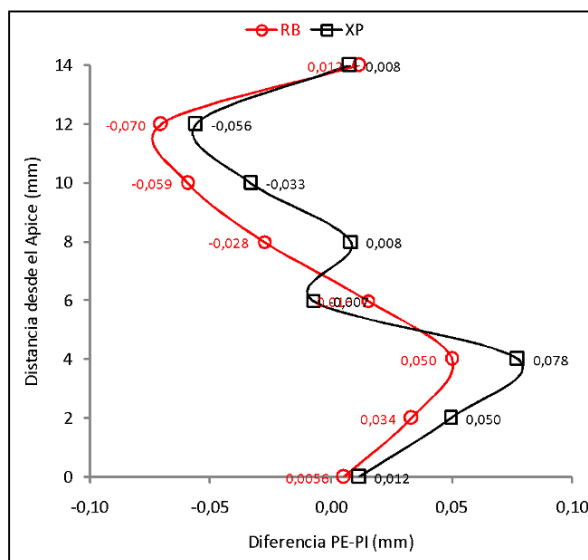


Figura 2. Distancias promedio desde el centro del conducto hacia pared interna (PI) y Pared externa (PE) de los sistemas Reciproc Blue (RB) y XP-endo Shaper (XP). Diferencia PE-PI en mm.

Discusión

Según las especificaciones de algunos fabricantes, los tratamientos térmicos de las aleaciones pueden mejorar el rendimiento de los instrumentos endodónticos.^{10,14,16} Sin embargo, el mantenimiento de la forma original del conducto radicular durante la preparación químico-mecánica es difícil, aun empleando instrumentos de NiTi.

En este estudio se comparó la capacidad de centrado y el transporte apical de los sistemas Reciproc Blue y XP-endo Shaper en bloques de resina con fotografía pre y posoperatorias yuxtapuestas mediante el programa de análisis de imágenes *Photoshop*.

A pesar de la diferencia de dureza que existe entre la dentina y la resina de los bloques, el modelo experimental ha sido aceptado científicamente para analizar el comportamiento de diferentes instrumentos. Los bloques de resina presentan el beneficio de una anatomía estandarizada.^{28,29} Ya se han hecho numerosos estudios *in vitro* utilizando *Endo Training Blocks* para evaluar el comportamiento de diferentes sistemas.^{4,30-33} Para la presente investigación se seleccionaron bloques de resina por el gran beneficio que representa su estandarización de la anatomía para todos los instrumentos analizados. Aunque las imágenes por tomografía microcomputarizada son la forma más precisa de evaluar el transporte de los conductos,¹⁹ la superposición es un método ampliamente aceptado que se utiliza para evaluar los efectos de configuración de la instrumentación en conductos radiculares simulados.¹²⁻¹⁴

En el trabajo de Pacheco-Yanes *et al.*³⁰ se observó un mejor desempeño del transporte general del instrumento XPS (además de una preparación más), en comparación con RcPB y Reciproc (RcP), que mostraron un transporte significativamente menor en cinco de los ocho y siete de los ocho niveles evaluados respectivamente. El XPS es un innovador instrumento de modelado de amplio espectro fabricado con aleación Max-Wire. En el presente estudio se encontró que ambos sistemas, Reciproc Blue y XP-endo Shaper, produjeron transportes en la trayectoria original del conducto radicular simulado. Debido a los métodos de evaluación no estandarizados, una comparación entre los estudios sobre transporte de los conductos radiculares es casi imposible. La distancia del punto central del canal es la más adecuada para la descripción del transporte del canal porque es comprensible y se relaciona con el concepto matemático de traducción.²⁸

Resulta interesante observar que Reciproc Blue produjo menor transporte en el tercio apical y se mantuvo más centrado en los niveles de medición 1, 2 y 3, datos que concuerdan con lo hallado por Pacheco-Yanes *et al.*,³⁰ quienes consideraron que el eje central del conducto radicular artificial era el eje central de la preparación rotatoria de Ni-Ti, y la cantidad de desviación de la posición por donde realmente pasaba la lima se definió como el valor de transporte. En el lado de la curvatura interna, los valores de transporte del canal de ambos grupos a 0 mm y 3 mm de la posición del foramen apical mostraron valores negativos. Esto significa que los canales se desplazaron hacia el lado de la curvatura exterior. En el lado de la curvatura exterior, los valores de transporte del

canal de ambos grupos a 6 mm de la posición del foramen apical mostraron valores negativos. Además, el punto de medición de 6 mm estaba cerca de la parte inicial de la curvatura y, por lo tanto, los canales se desplazaron hacia el lado de la curvatura interior. Por lo tanto, las limas rotatorias tenderían a enderezar el conducto radicular sin seguir completamente la curvatura en ambos grupos, lo que coincide con informes anteriores.

Algunos autores indican que los instrumentos de conicidad .04 muestran resultados superiores en tres niveles, y como consecuencia de ello, mantienen mejor la forma original del canal en comparación con el grupo de conicidad .06, probablemente debido a su flexibilidad. Lo mismo se observó en este trabajo. Este hallazgo es consistente con varios estudios que muestran que un instrumento con una conicidad mayor genera mayores valores de transporte.^{31,32}

De todas maneras, el mayor desgaste de Reciproc Blue a nivel 0 podría deberse a la conicidad .08, superior a la del XP-endo Shaper de .04.^{10,16} En el nivel 1 y 2 el sistema XP-endo Shaper produce mayor desvío, esto podría deberse al mayor calibre y al tipo de movimiento excéntrico.^{10,16}

Por otra parte, el sistema XP-endo Shaper muestra menor desvío que Reciproc Blue en el tercio cervical. Esto podría deberse a la conicidad superior de Reciproc Blue, que a su vez es un instrumento de mayor masa y por ese motivo presenta menor flexibilidad a medida que se acerca al mango. Este hecho no puede ser compensado por las mejoras que supone el tratamiento térmico de su aleación.^{14,34}

Ambos instrumentos presentan desvío hacia la PE en el sector apical y hacia la PI en el sector cervical, datos que coinciden con el estudio de Bürklein *et al.*³⁵ Según los resultados obtenidos, y debido a las características del diseño del instrumento, con XP-Endo Shaper hubo menor transporte en el tercio medio y cervical, mientras que con Reciproc Blue se produjo menor desvío en el tercio apical y se mantuvo más centrado, gracias a su mayor flexibilidad y su movimiento recíprocante que favorece el centrado.

Conclusión

Bajo las condiciones de este estudio se observa que ambos sistemas producen transporte y desviación respecto a la trayectoria original del conducto radicular.

Contribución de roles de autoría

AGM, ARK, MADC, MLDIC y JOF contribuyeron en la concepción de la idea y diseño del estudio; ARK, AGM y MADC participaron en el proceso de investigación y recolección de los datos; MADC contribuyó en el análisis e interpretación de los datos. Todos los autores contribuyeron en la redacción del artículo, aprobaron la versión final para ser publicada y son capaces de responder respecto de todos los aspectos del manuscrito.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses en relación a este artículo científico.





Fuentes de financiamiento

Este estudio fue financiado exclusivamente por los autores.

Agradecimientos

Al Ing. Alberto Manlla por su aporte en la realización de la estadística.

Identificadores ORCID

MADC  0000-0002-5424-7258
MLDLC  0000-0002-8585-0826
AGM  0000-0002-2189-7238
JOF  0000-0001-5077-4440

Referencias

- Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *J Endod* 2005;31:333-40. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000145422.94578.e6>
- Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics* 2005;10:77-102. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00135.x>
- Schäfer E, Dammaschke T. Development and sequelae of canal transportation. *Endod Topics* 2009;15:75-90. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2009.00236.x>
- American Association of Endodontist. Glossary of endodontic terms. 2020 [citado el 20 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>.
- Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 2001 [citado el 15 de agosto de 2021];14:324-33. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/11555112_Mechanical_root_canal_preparation_with_NiTi_rotary_

- instruments_Rationale_performance_and_safety_Status_Report_for_the_American_Journal_of_Dentistry
6. Sabala CL, Roane JB, Southard LZ. Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument: a comparison study. *J Endod* 1988;14:59–64. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(88\)80002-5](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(88)80002-5)
 7. Öztürk BA, Ateş AA, Fişekçioğlu E. Cone-Beam Computed Tomographic analysis of shaping ability of XP-endo Shaper and ProTaper Next in large root canals. *J Endod* 2020;46:437-43. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.11.014>. Publicado electrónicamente antes de su impresión el 3 de enero de 2020.
 8. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by computed tomography. *Int Endod J* 2001;34:221-30. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00373.x>
 9. You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee WC. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endod* 2011;37:1296-300. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.05.021>
 10. Elnaghy AM, Elsaka SE. Torsional resistance of XP-endo Shaper at body temperature compared with several nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J* 2017;51:572-6. <https://doi.org/10.1111/iej.12815>
 11. Karkehabadi H, Siahvashi Z, Shokri A, Haji Hasani N. Cone-beam computed tomographic analysis of apical transportation and centering ratio of ProTaper and XP-endo Shaper NiTi rotary systems in curved canals: an in vitro study. *BMC Oral Health* 2021;21:277. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01617-w>
 12. Perez Morales MDLN, González Sánchez JA, Olivieri Fernández JG, Laperre K, Abella Sans F, Jaramillo DE, et al. TruShape versus XP-endo Shaper: A micro-computed tomography assessment and comparative study of the shaping ability- an in vitro study. *J Endod* 2020;46:271-6. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.10.027>
 13. Peters OA, Arias A, Choi A. Mechanical properties of a novel nickel-titanium root canal instrument: stationary and dynamic tests. *J Endod* 2020;46:994-1001. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.03.016>
 14. Plotino G, Giansiracusa Rubini A, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cutting efficiency of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *J Endod* 2014;40:1228-30. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.01.041>
 15. De-Deus G, Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, et al. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc Files. *J Endod* 2017;43:462-66. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.039>
 16. Keskin C, Inan U, Demiral M, Keles A. Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue, Reciproc and WaveOne Gold reciprocating instruments. *J Endod* 2017;43:1360-3. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.036>
 17. Almeida GC, Guimarães LC, Resende PD, Buono VTL, Peixoto IFC, Viana ACD. Torsional behaviour of Reciproc and Reciproc blue instruments associated with their martensitic transformation temperatures. *Int Endod J* 2019;52:1768-72. <https://doi.org/10.1111/iej.13185>
 18. VDW GmbH. Reciproc Blue Product Brochure. 2021[citado el 11 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://pdf.medicaexpo.com>
 19. de Meireles DA, de Brito TCCA, Marques AAD, Garrido ADB, Garcia LFR, Sponchiado Jr EC. Retracted: Micro-computed tomography evaluation of apical transportation and centering ability of Reciproc and WaveOne systems in severely curved root canals. *Int Endod J* 2015;48:814. <https://doi.org/10.1111/iej.12436>
 20. Smoljan M, Hussein MO, Guentsch A, Ibrahim M. Influence of progressive versus minimal canal preparations on the fracture resistance of mandibular molars: A 3-Dimensional finite element analysis. *J Endod* 2021;47:932-8. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.03.008>
 21. Keskin C, Saryılmaz E, Demiral M. Shaping ability of Reciproc Blue reciprocating instruments with or without glide path in simulated S-shaped root canals. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2018;12:63-67. <https://doi.org/10.15171/joddd.2018.010>
 22. Paleker F, Van Der Vyver PJ. Glide Path enlargement of mandibular molar canals by using K-files, the ProGlider File, and G-Files: A Comparative study of the preparation times. *J Endod* 2017;43:609–12. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.025>
 23. Coelho MS, Fontana CE, Kato AS, De Martin AS, Da Silveira Bueno CE. Effects of Glide Path on the centering ability and preparation time of two reciprocating instruments. *Iran Endod J* 2016;11:33-7. <https://doi.org/10.7508/iej.2016.01.007>
 24. Berutti E, Cantatore G, Castelucci A, Chiandussi G, Pera F, Migliaretti G, et al. Use of nickel titanium rotatory Pathfile to create the Glide Path: comparison with manual preflaring in simulated root canal. *J Endod* 2009;35:408-12. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.11.021>
 25. West JD. The endodontic Glidepath: "Secrets to rotary safety". *Dent Today*. 2010;29:86–93.
 26. Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dent Clin North Am* 2010;54:249-73. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2010.01.001>
 27. Gluskin AH, Peters CI, Peters OA. Minimally invasive endodontics: challenging prevailing paradigms. *Br Dent J* 2014;216:347-53. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.201>
 28. Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual Glide Path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod* 2005;31:114–6. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000136209.28647.13>
 29. Plotino G, Nagendrababu V, Bukiet F, Grande NM, Veeatil SK, De-Deus G, et al. Influence of negotiation, Glide Path, and preflaring procedures on root canal Shaping-Terminology, Basic concepts, and a systematic review. *J Endod* 2020;46:707-29. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.01.023>
 30. Pacheco-Yanes J, Gazzaneo I, Pérez AR, Armada L, Neves MAS. Transportation assessment in artificial curved canals after instrumentation with Reciproc, Reciproc Blue, and XP-endo Shaper Systems. *J Invest Clin Dent* 2019;10:e12417. <https://doi.org/10.1111/jicd.12417>
 31. Gonçalves AN, Da Frota MF, Sponchiado Júnior EC, De Carvalho FM, Roberti Garcia LDF, et al. Apical transportation of manual NiTi instruments and a hybrid technique in severely curved simulated canals. *J Con-*

- serv Dent* 2015;18:436-9. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.168796>
32. Fidler A, Plotino G, Kuralt M. A critical review of methods for quantitative evaluation of root canal transportation. *J Endod* 2021;47:721-31. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.02.002>
33. Kuttler S, Garala M, Perez R, Dorn SO. The endodontic cube: a system designed for evaluation of root canal anatomy and canal preparation. *J Endod* 2001;27:533-6. <https://doi.org/10.1097/00004770-200108000-00008>
34. Fukumori Y, Nishijyo M, Tokita D, Miyara K, Ebihara A, Okiji T. Comparative analysis of mechanical properties of differently tapered nickel-titanium endodontic rotary instruments. *Dent Mater J* 2018;37:667-74. <https://doi.org/10.4012/dmj.2017-312>
35. Bürklein S, Poschmann T, Schäfer E. Shaping ability of different nickel-titanium systems in simulated S-shaped ca-

nals with and without glide path. *J Endod* 2014;40:1231-4. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.01.043>

Cómo citar este artículo

del Carril MA, de la Casa ML, Medina AG, Kovacevich AR†, Olmos Fassi J. Evaluación de la capacidad de centrado y transporte apical usando Reciproc Blue y XP-endo Shaper. *Rev Asoc Odontol Argent* 2023;111:e1110411.1176. <https://doi.org/10.52979/raoa.1110411.1176>

Contacto:

MARÍA LUISA DE LA CASA
delacasamarialuisa@gmail.com