

DOI: <https://doi.org/10.64668/rccss.v3i11734>

Eficacia ex vivo de los sistemas rotatorios Neolix y ProTaper Next en el retratamiento de conductos radiculares de molares superiores

Beatriz Mirtha Victoria Perdomo Duarte ^{1*}  Luis Alberto González Navarro ² 
Alma Blásida Concepción Elizaur Benítez Catirse ³ 

¹Universidad Autónoma del Paraguay, Asunción, Paraguay.

²Universidad Nacional de Asunción, Facultad de odontología. Asunción, Paraguay

³Departamento de Materiales Dentales y Prótesis, Facultad de Odontología de Ribeirão Preto, USP - Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Cómo referenciar este artículo/ How to reference this article:

Perdomo Duarte BMV, González Navarro LA, Elizaur Benítez Catirse ABC. Eficacia ex vivo de los sistemas rotatorios Neolix y ProTaper Next en el retratamiento de conductos radiculares de molares superiores. Rev. cient. cienc. salud. soc. 2026; 3 (1): Disponible: <https://doi.org/10.64668/rccss.v3i11734>

RESUMEN

Objetivo: Comparar ex vivo la eficacia de los sistemas rotatorios Neolix-NeoNiti y ProTaper Next en la desobturación y reconfiguración de conductos radiculares de raíces palatinas de primeros molares superiores durante el retratamiento endodóntico. **Material y Métodos:** Estudio experimental ex vivo. Una muestra de 40 molares superiores con raíz palatina completa y tratados endodónticamente se distribuyó en dos grupos de 20: Grupo 1 (Neolix-NeoNiti) y Grupo 2 (ProTaper Next). Mediante tomografía computarizada (TC), radiografía digital (RVG) y microscopía operatoria se evaluaron los restos de obturación, la transportación y la fractura de instrumentos por tercios. Se aplicaron pruebas de Chi-cuadrado, exacta de Fisher y ANOVA ($p < 0,05$). **Resultados:** La TC no mostró diferencias significativas en restos entre grupos ($p > 0,05$), pero sí entre tercios, acumulándose más en el apical (22,5%) que en el cervical (7,5%) y medio (2,5%) ($p = 0,011$). La RVG reveló mayor incidencia de restos con ProTaper Next en el tercio medio (20,0% vs. 0,0% con Neolix; $p = 0,035$) y mayor transportación apical con este mismo sistema (25,0% vs. 10,0%). La fractura instrumental fue baja y sin

Fecha de recepción: Agosto 2025. Fecha de revisión: Setiembre 2025. Fecha de aceptación: Febrero 2026

*Autor correspondiente: Beatriz Mirtha Victoria Perdomo Duarte

Dirección: De las Palmeras 4451. Recoleta. Asunción -Paraguay. E-mail: dra.mirthaperdomo@hotmail.com

Editor responsable: Prof. Dra. Ninfa Lucía Jacquet Toledo, PhD  Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción- Campus Guairá - Facultad de Ciencias de la Salud. Villarrica, Paraguay. Email: investigacion.extension.fcs.vca@uc.edu.py



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una [Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

diferencias significativas (Neolix 6,7% vs. ProTaper Next 3,3%; $p>0,05$). **Conclusiones:** Ambos sistemas fueron clínicamente eficaces. Neolix-NeoNiti demostró menor incidencia de restos por RVG en el tercio medio y menor transportación apical, mientras que ProTaper Next exhibió mejor sellado inicial. El tercio apical concentra el mayor riesgo de desobturación incompleta, independientemente del sistema empleado.

Palabras clave: Retratamiento endodóntico; Preparación del conducto radicular; Tomografía computarizada de haz cónico; Aleaciones de níquel-titanio; Microscopía

EX VIVO EFFICACY OF NEOLIX AND PROTAPER NEXT ROTARY SYSTEMS IN THE RETREATMENT OF ROOT CANALS OF MAXILLARY MOLARS

ABSTRACT

Objective: To compare *ex vivo* the efficacy of Neolix-NeoNiti and ProTaper Next rotary systems in the filling removal and reshaping of root canals in palatal roots of maxillary first molars during endodontic retreatment. **Material and Methods:** An *ex vivo* experimental study. A sample of 40 maxillary molars with complete palatal roots and previously endodontically treated was distributed into two groups of 20: Group 1 (Neolix-NeoNiti) and Group 2 (ProTaper Next). Filling debris, canal transportation, and instrument fracture were evaluated by thirds using computed tomography (CT), digital radiovisiography (RVG), and operating microscopy. Chi-square, Fisher's exact, and ANOVA tests were applied ($p<0.05$). **Results:** CT showed no significant differences in debris between groups ($p>0.05$), but differences were found between thirds, with more accumulation in the apical third (22.5%) than in the cervical (7.5%) and middle (2.5%) thirds ($p=0.011$). RVG revealed a higher incidence of debris with ProTaper Next in the middle third (20.0% vs. 0.0% with Neolix; $p=0.035$) and greater apical transportation with this same system (25.0% vs. 10.0%). Instrument fracture was low with no significant differences (Neolix 6.7% vs. ProTaper Next 3.3%; $p>0.05$). **Conclusions:** Both systems were clinically effective. Neolix-NeoNiti demonstrated a lower incidence of debris by RVG in the middle third and less apical transportation, while ProTaper Next exhibited better initial sealing. The apical third concentrates the highest risk of incomplete filling removal, regardless of the rotary system used.

Key words: Retreatment; Root canal preparation; Cone-beam computed tomography; Nickel-titanium alloys; Microscopy.

INTRODUCCIÓN

A pesar del desarrollo científico y tecnológico de la endodoncia contemporánea, una proporción no despreciable de los tratamientos endodónticos fracasa y requiere retratamiento. Una revisión sistemática reciente de ensayos clínicos y estudios de cohorte confirma que el retratamiento no quirúrgico ofrece tasas elevadas de curación periapical, favorecidas por lesiones preoperatorias pequeñas o ausentes, una longitud de obturación adecuada y un seguimiento prolongado ⁽¹⁾; un estudio de cohorte retrospectivo identificó, además, que la calidad del tratamiento (inicial o de retratamiento) y variables como la proporción corono-radicular constituyen factores pronósticos significativos del éxito tanto del tratamiento de conductos como de la microcirugía endodóntica en piezas con periodontitis apical ⁽²⁾.

El retratamiento comprende el retiro de los materiales de obturación previos y la reconformación del conducto en un mismo procedimiento. La desinfección insuficiente y la obturación inadecuada del conducto son señaladas en la literatura como las causas más frecuentes de fracaso endodóntico, seguidas de los accidentes operativos durante la instrumentación ⁽³⁾.

Para esta etapa se dispone de sistemas mecanizados de níquel-titanio (NiTi) con procesos de fabricación y cinemática distintos. El sistema Neolix-NeoNiti (Francia) se fabrica mediante mecanizado por descarga eléctrica (Electrical Discharge Machining, EDM), proceso de electroerosión por chispas de alta energía y frecuencia que modifica la superficie y la dureza del instrumento; análisis metalúrgicos comparativos confirman que los instrumentos fabricados por EDM presentan propiedades superficiales, de diseño y de comportamiento mecánico distintas de las de instrumentos termotratados convencionalmente ⁽⁴⁾. ProTaper Next (Dentsply Maillefer/Dentsply Sirona, Suiza) incorpora tecnología M-Wire de NiTi y una sección transversal rectangular con un eje de rotación descentrado que, según sus desarrolladores, aumenta la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica respecto de generaciones rotatorias previas ⁽⁵⁾.

La evidencia sobre el desempeño comparativo de los instrumentos NeoNiti frente a otros sistemas rotatorios y reciprocantes es aún limitada, aunque ha crecido en los

últimos años. En bloques de resina con conductos curvos simulados, el uso de NeoNiti con movimiento recíproco se asoció a menor fatiga del instrumento y a una mejor preservación de la anatomía original del conducto ⁽⁶⁾. En estudios con microtomografía computarizada sobre raíces de molares inferiores, la instrumentación con NeoNiti no incrementó las microfracturas radiculares preexistentes, en comparación con un sistema reciprocante ⁽⁷⁾. Asimismo, se ha reportado alta resistencia a la fatiga cíclica de limas NeoNiti de glide path en conductos con doble curvatura en forma de “S” ⁽⁸⁾. En conductos curvos de molares humanos extraídos, los instrumentos NeoNiti produjeron una conformación más centrada y una transportación menor que un sistema rotatorio comparable, sin diferencias relevantes en el volumen de dentina removida ⁽⁹⁾; hallazgos similares de menor transportación con Neoniti (Neolix) frente a otros sistemas de lima única se han descrito mediante tomografía de haz cónico en conductos curvos de molares ⁽¹⁰⁾, y mediante microtomografía computarizada durante la fase de ampliación del glide path ⁽¹¹⁾.

La verificación de la calidad de la desobturación es un aspecto crítico del retratamiento, ya que los restos de material obturador pueden albergar biofilms bacterianos residuales y comprometer el sellado final ⁽¹²⁾. Estudios mediante tomografía de haz cónico han documentado que la exactitud de la evaluación volumétrica de los restos de material obturador depende de parámetros técnicos como el tamaño de vóxel empleado ⁽¹³⁾; hallazgos de remoción incompleta de smear layer y detritos en el tercio apical, a pesar de protocolos de irrigación activada, han sido descritos en revisiones sistemáticas sobre distintas técnicas de activación de irrigantes ⁽¹⁴⁾, así como en revisiones sobre la eficacia de instrumentos rotatorios y reciprocantes empleados específicamente para el retiro de material de obturación durante el retratamiento ^(15, 16). Estudios ex vivo realizados en Brasil con microtomografía computarizada confirman directamente este patrón de remoción incompleta, con independencia del sistema instrumental empleado: en el retratamiento de caninos con un único instrumento de los sistemas ProTaper Next, ProTaper Gold, TRUShape 3D o WaveOne, ninguno retiró por completo el material de obturación ⁽¹⁷⁾; hallazgos equivalentes se describieron para ProTaper Universal Retreatment frente a Mani NRT-GPR en conductos mesiales curvos de molares inferiores ⁽¹⁸⁾, para Reciproc, Hyflex CM y ProDesign Duo Hybrid en conductos curvos de molares inferiores ⁽¹⁹⁾, y para ProDesign R y Reciproc Blue en

conductos mesiales inicialmente preparados con ProTaper Next ⁽²⁰⁾. La extrusión apical de detritos durante la reinstrumentación ha sido evaluada mediante revisiones sistemáticas que comparan distintos sistemas rotatorios y reciprocantes ⁽²¹⁾, mientras que la capacidad de conformación de ProTaper Next frente a otros sistemas de lima única se ha estudiado comparativamente en modelos experimentales ⁽²²⁾. El propio retratamiento, independientemente del sistema instrumental utilizado, se ha identificado como un factor de riesgo asociado a la fractura radicular vertical en dientes endodónticamente tratados ⁽²³⁾.

La tomografía de haz cónico es, además, una herramienta validada para la detección in vivo de fracturas radiculares verticales sutiles ⁽²⁴⁾, en concordancia con el posicionamiento de la Sociedad Europea de Endodoncia sobre el uso de esta tecnología en la práctica endodóntica ⁽²⁵⁾, lo que respalda su empleo en el presente trabajo como método de verificación junto con la radiovisiografía digital y la microscopía operatoria.

En la búsqueda científica realizada no se identificaron estudios ex vivo que comparen específicamente Neolix-NeoNiti y ProTaper Next durante el retratamiento de raíces palatinas de molares superiores, evaluando de forma conjunta tomografía computarizada, radiovisiografía digital y microscopía operatoria. En consecuencia, el objetivo del presente estudio es comparar ex vivo la eficacia de ambos sistemas rotatorios en la desobturación y la reconfiguración de conductos radiculares de raíces palatinas de primeros molares superiores durante el retratamiento endodóntico, evaluando la incidencia de restos de obturación, la transportación del conducto y la fractura instrumental en los tercios cervical, medio y apical, así como la calidad de la obturación de primera intención como referencia basal previa al retratamiento.

METODOLOGÍA

Diseño y aspectos éticos

Estudio experimental ex vivo, comparativo. El protocolo fue presentado al Comité de Ética de la Universidad Autónoma del Paraguay, que no formuló objeciones por tratarse de un trabajo realizado en dientes humanos extraídos y conservados en el Banco de Dientes de la Cátedra de Endodoncia.

Muestra

De un banco de 80 molares superiores se aplicaron criterios de inclusión (pieza dentaria madura apicalmente, con raíz palatina completa) y de exclusión (grandes restauraciones, fracturas o endodoncias previas de primera intención), lo que llevó al descarte de 40 piezas y a la conformación de una muestra final de 40 primeros molares superiores. Las 40 piezas recibieron tratamiento de conductos de primera intención en la totalidad de sus raíces, con técnica de condensación lateral, cemento sellador y conos de guta percha de conicidad 0,04-0,06, y posteriormente fueron distribuidas de forma aleatoria en dos grupos de 20 molares:

Grupo 1 (n=20): retratamiento con sistema rotatorio Neolix-NeoNiti (Francia); kit C1 25/12, GPS 15/03, 20/06, 25/06, 30/04; rotación continua 300-500 rpm; torque 1,5 N·cm.

Grupo 2 (n=20): retratamiento con sistema rotatorio ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Suiza); kit ampliador de orificio SX y limas 17/04, 25/06, 30/07, 40/06, 50/06; rotación continua 300 rpm; torque 2 N·cm.

En todos los casos se seleccionó para el análisis la raíz palatina, por presentar habitualmente un conducto amplio y homogéneo, factible de evaluarse desde proximal con tomografía computarizada (TC), radiovisiografía digital (RVG) y microscopía operatoria. La longitud promedio de la raíz palatina en los 40 molares fue de 22 mm.

Procedimiento de retratamiento

Previo desinfección de la pieza con hipoclorito de sodio al 2,5%, se realizó la apertura de la cavidad de acceso y la localización del orificio de entrada y de la guta percha remanente. El instrumento rotatorio correspondiente a cada grupo se introdujo de forma progresiva (limas 25 y 30 iniciales) para el retiro de la guta percha reblandecida por la rotación y el calor generado, seguido del retiro del cemento sellador. Se irrigó de manera abundante y frecuente con hipoclorito de sodio al 2,5%, complementado con el sistema autoajustable SAF en tres ciclos de 20 segundos como coadyuvante de irrigación continua, en línea con protocolos descritos para la activación de irrigantes y la remoción de detritos y smear layer ⁽¹⁴⁾; el repaso final se realizó con limas manuales Hedström ajustadas a presión en el conducto. La instrumentación se completó

introduciendo los instrumentos de mayor calibre permitido por el diámetro apical de cada conducto, evitando la sobreinstrumentación para no impulsar restos de relleno hacia el periápice, y verificando paredes lisas y salidas de irrigante limpio como criterios clínicos de finalización.

Variables y métodos de medición

En los tercios cervical, medio y apical de la raíz palatina se evaluaron tres variables:

1. Presencia de restos de material de obturación (cemento sellador y/o guta percha), determinada mediante TC (cortes tangenciales, transversales y axiales, realizados por profesional especializada en imagenología) y mediante RVG digital en sentido proximal, con registro de los hallazgos en planillas Excel.
2. Naturaleza del resto obturador (cemento sellador [CS], guta percha [GU] o metal [ME]), determinada mediante microscopía operatoria (Newton, 16 a 125 aumentos, luz LED de alta potencia) sobre cortes transversales realizados en los tercios en los que la TC y la RVG habían confirmado la presencia de restos.
3. Transportación o desviación del conducto y fractura de instrumentos durante la reconformación, evaluadas mediante RVG digital en los tres tercios.

Adicionalmente, y como caracterización basal, se evaluó la calidad de la obturación de primera intención (densidad, conicidad y extensión del sellado) en los mismos tercios, previa al retratamiento.

Análisis estadístico

Las variables cualitativas (incidencia de restos, transportación, fractura) se analizaron mediante tablas de contingencia, con prueba de chi-cuadrado de Pearson y prueba exacta de Fisher; las variables cuantitativas asociadas a la obturación inicial (densidad, conicidad, extensión) se analizaron mediante ANOVA factorial. El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

RESULTADOS

Calidad de la obturación inicial (basal, previa al retratamiento)

La Tabla 1 resume, tercio por tercio, el porcentaje de conductos con sellado clínicamente suficiente (sin subobturación ni sobreobturación relevante) en la obturación de primera intención, evaluada antes de iniciar el retratamiento; estos valores constituyen la línea de base frente a la cual deben interpretarse los resultados del retratamiento descritos en los apartados siguientes, y no una medida del desempeño de los sistemas rotatorios evaluados en este estudio. En el análisis global de la obturación de primera intención, ProTaper Next mostró mayor proporción de sellado suficiente en extensión (93,3% vs. 83,3% con Neolix) y en conicidad (85,0% vs. 73,3% con Neolix); en densidad los resultados fueron más equilibrados, con ligera ventaja para Neolix (65,0% vs. 60,0% con ProTaper Next).

Tabla 1. Sellado suficiente (%) de la obturación de primera intención, por tercio y grupo. (N=120).

Tercio / Variable	Neolix (%)	ProTaper Next (%)
Cervical – Extensión	90,0	100,0
Cervical – Conicidad	85,0	95,0
Cervical – Densidad	80,0	85,0
Medio – Extensión	85,0	00,0
Medio – Conicidad	75,0	90,0
Medio – Densidad	65,0	50,0
Apical – Extensión	75,0	80,0
Apical – Conicidad	60,0	70,0
Apical – Densidad	50,0	45,0
Global – Extensión	83,3	93,3
Global – Conicidad	73,3	85,0
Global – Densidad	65,0	60,0

Incidencia de restos de material de obturación tras el retratamiento

La Tabla 2 muestra, para cada tercio y para cada método de imagen (TC y RVG), el porcentaje de conductos en los que se detectó algún resto de material de obturación tras el retratamiento, comparando ambos grupos y consignando el valor de p correspondiente a cada comparación; los resultados se describen primero según la TC y luego según la RVG, dado que ambas técnicas no son intercambiables y, como se detalla más abajo, no siempre coinciden en sus hallazgos para un mismo tercio. Mediante TC, la incidencia global de restos fue de 8,3% con Neolix y 13,3% con

ProTaper Next (total 10,8%), sin diferencias estadísticamente significativas entre grupos en ningún tercio según la prueba de chi-cuadrado de Pearson (cervical chi-cuadrado=0,360; $p=0,548$; medio chi-cuadrado=1,026; $p=0,311$; apical chi-cuadrado=1,290; $p=0,256$; en este último tercio, el estadístico exacto de Fisher confirmó la ausencia de diferencias, $p=0,451$). Comparando ambos grupos de forma global, con los tres tercios combinados, tampoco se hallaron diferencias significativas (chi-cuadrado=0,776; $gl=1$; $p=0,378$; Fisher exacto $p=0,558$). Al comparar entre tercios, independientemente del grupo, sí se hallaron diferencias estadísticamente significativas (chi-cuadrado=8,972; $gl=2$; $p=0,011$), con mayor incidencia de restos en el tercio apical (22,5%) que en el medio (2,5%) y el cervical (7,5%).

Mediante RVG, técnica que en este estudio se aplicó como complemento de la TC para la detección de restos radiopacos, la incidencia global de restos fue de 13,3% con Neolix y 26,7% con ProTaper Next (total 20,0%). En el tercio medio se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos (chi-cuadrado=4,444; $gl=1$; $p=0,035$), con 20,0% de restos en ProTaper Next frente a 0,0% en Neolix; en los tercios cervical (chi-cuadrado=0,360; $p=0,548$) y apical (chi-cuadrado=0,921; $p=0,337$) no se hallaron diferencias significativas entre grupos. Comparando ambos grupos de forma global, con los tres tercios combinados, la diferencia no alcanzó significación estadística (chi-cuadrado=3,333; $gl=1$; $p=0,068$). Al comparar entre tercios, independientemente del grupo, la incidencia de restos por RVG fue significativamente mayor en el tercio apical (42,5%) que en el medio (10,0%) y el cervical (7,5%) (chi-cuadrado=19,063; $gl=2$; $p<0,001$). Cabe notar que la diferencia significativa entre grupos en el tercio medio se detectó únicamente por RVG y no por TC en ese mismo tercio (Tabla 2); esta aparente discrepancia entre ambas técnicas de imagen se retoma e interpreta en la Discusión.

Tabla 2. Incidencia de restos de material de obturación por tercio, método de evaluación y grupo. ($N=120$).

Tercio	Método	Neolix (%)	ProTaper Next (%)	Total (%)	P
Cervical	TC	10,0	5,0	7,5	0,548
Medio	TC	0,0	5,0	2,5	0,311

Apical	TC	15,0	30,0	22,5	0,256
Total	TC	8,3	13,3	10,8	0,378
Cervical	RVG	5,0	10,0	7,5	0,548
Medio	RVG	0,0	20,0	10,0	0,035
Apical	RVG	35,0	50,0	42,5	0,337
Total	RVG	13,3	26,7	20,0	0,068

TC: tomografía computarizada; RVG: radiovisiografía digital. El valor de *p* de la fila "Total" corresponde a la comparación entre grupos con los tres tercios combinados

Naturaleza del resto obturador (microscopía operatoria)

Para identificar la naturaleza del material remanente detectado por TC y/o RVG, se examinaron mediante microscopía operatoria todos los tercios en los que al menos una de esas dos técnicas había confirmado la presencia de restos. Mediante microscopía operatoria (Newton, 16-125 aumentos) se identificaron restos en 5 de 60 tercios examinados en el grupo Neolix y en 8 de 60 tercios en el grupo ProTaper Next. En el grupo Neolix predominó el cemento sellador (80,0% de los tercios con restos), seguido de guta percha (40,0%) y metal (20,0%); este último hallazgo correspondió a fragmentos de una lima manual Hedström y no del instrumento rotatorio Neolix. En el grupo ProTaper Next predominó la guta percha (62,5% de los tercios con restos) sobre el cemento sellador (50,0%), sin hallazgos de metal.

Transportación o desviación del conducto

La Tabla 3 presenta el porcentaje de conductos con transportación o desviación detectada por RVG, por tercio y por grupo; a diferencia de la incidencia de restos (Tabla 2), esta variable se evaluó únicamente por RVG y no se dispuso de comparación directa por TC. La transportación/desviación global del conducto fue significativamente menor con Neolix (3,3%) que con ProTaper Next (11,7%). Por tercios, no se observó transportación en el tercio cervical ni en el medio con Neolix (0,0% en ambos), frente a 5,0% con ProTaper Next en cada uno de esos tercios; en el tercio apical, la transportación fue de 10,0% con Neolix y de 25,0% con ProTaper Next.

Tabla 3. Transportación/desviación del conducto por tercio y grupo (RVG).

Tercio	Neolix (%)	ProTaper Next (%)	Total (%)
<i>Cervical</i>	0,0	5,0	2,5
<i>Medio</i>	0,0	5,0	2,5
<i>Apical</i>	10,0	25,0	17,5
<i>Total</i>	3,3	11,7	7,5

Fractura instrumental

Finalmente, en relación con la seguridad del procedimiento de retratamiento, la fractura de instrumentos durante la reconfiguración fue un evento poco frecuente y sin diferencias estadísticamente significativas entre grupos (Neolix 6,7%, ProTaper Next 3,3%; total 5,0%; chi-cuadrado=0,702; gl=1; p=0,402), ni entre tercios (cervical 5,0%, medio 2,5%, apical 7,5%; total 5,0%; chi-cuadrado=1,053; gl=2; p=0,591).

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar ex vivo la eficacia de Neolix-NeoNiti y ProTaper Next en la desobturación y reconfiguración de conductos radiculares de raíces palatinas de molares superiores durante el retratamiento, incluyendo como referencia basal la calidad de la obturación de primera intención. Los resultados muestran un desempeño globalmente comparable entre ambos sistemas para la remoción del material de obturación evaluada por TC, con diferencias puntuales y estadísticamente significativas circunscritas al tercio medio (incidencia de restos por RVG) y a la magnitud de la transportación apical, ambas favorables a Neolix-NeoNiti; estos hallazgos se analizan a continuación en el orden en que fueron presentados en los resultados.

El hallazgo más consistente de este trabajo independiente del sistema empleado fue la mayor incidencia de restos de material obturador en el tercio apical respecto de los tercios medio y cervical, tanto por TC (22,5% vs. 2,5%-7,5%; p=0,011) como por RVG (42,5% vs. 7,5%-10,0%; p<0,001). Este patrón es clínicamente relevante: los restos de material obturador pueden albergar biofilms bacterianos residuales, y la microbiota asociada a la periodontitis apical persistente suele diferir de la de la infección primaria,

con mayor proporción de especies facultativas y mayor diversidad ecológica intraconducto ¹², de modo que la persistencia de restos justamente en el tercio anatómicamente más complejo y de más difícil acceso instrumental refuerza la necesidad de protocolos de irrigación complementarios en esa zona. La observación es, además, coherente con reportes que señalan que la cuantificación volumétrica de los restos de material obturador por tomografía de haz cónico está condicionada por parámetros técnicos de la imagen, como el tamaño de vóxel empleado, lo que añade una limitación metodológica adicional a la detección de restos pequeños en el tercio apical ¹³. Hallazgos análogos de remoción incompleta de smear layer y detritos en el tercio apical, a pesar de protocolos de irrigación activada, se han descrito en revisiones sistemáticas sobre técnicas de activación de irrigantes ¹⁴ y sobre la eficacia de instrumentos rotatorios y reciprocantes empleados específicamente para el retiro de material de obturación durante el retratamiento ^{15,16}; estudios ex vivo brasileños con microtomografía computarizada han corroborado directamente este patrón de remoción incompleta, con independencia del sistema rotatorio o reciprocante evaluado, tanto en raíces rectas como curvas ¹⁷⁻²⁰. En particular, una revisión sistemática de estudios in vitro sobre retratamiento de conductos curvos concluyó que la mayoría de los estudios disponibles no encuentran diferencias significativas entre cinemática rotatoria y reciprocante en la eficacia de remoción del material de obturación, lo cual es consistente con la ausencia de diferencias significativas entre Neolix-NeoNiti y ProTaper Next observada en este estudio mediante TC en los tres tercios ¹⁶.

La mayor incidencia de restos detectada por RVG con ProTaper Next en el tercio medio (20,0% vs. 0,0% con Neolix; $p=0,035$) podría relacionarse con diferencias de diseño entre ambos instrumentos: mientras Neolix-NeoNiti se fabrica mediante mecanizado por descarga eléctrica (EDM), con una superficie y dureza particulares ⁴, ProTaper Next posee una sección transversal rectangular descentrada y tecnología M-Wire orientada a optimizar la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica más que a maximizar el contacto de la lima con las paredes del conducto ⁵. Esta interpretación es consistente con estudios de micro-tomografía computarizada que han descrito que la cinemática y el diseño de la sección transversal del instrumento condicionan su capacidad de remoción de dentina y su comportamiento de centrado en el conducto ⁶.

9, 22, 26. Cabe destacar que esta diferencia se detectó únicamente por RVG y no por TC en el mismo tercio (Tabla 2), lo que podría reflejar una mayor sensibilidad clínica de la radiovisiografía digital para restos delgados de cemento sellador radiopaco en ese nivel del conducto, o bien una limitación de poder estadístico de la TC, con $n=20$ por grupo, para detectar una diferencia de esta magnitud. Dado que la comparación global entre grupos con los tres tercios combinados tampoco alcanzó significación estadística por ninguna de las dos técnicas de imagen (TC $p=0,378$; RVG $p=0,068$), esta diferencia puntual en el tercio medio debe interpretarse como un hallazgo localizado y no como evidencia de una superioridad sistemática de un sistema sobre el otro en la remoción de restos.

La mayor transportación apical observada con ProTaper Next (25,0% vs. 10,0% con Neolix; total 11,7% vs. 3,3%) debe interpretarse con cautela, dado que en este estudio la transportación se registró como variable categórica (presencia/ausencia) por RVG, sin cuantificar su magnitud en milímetros ni emplear micro-tomografía computarizada como técnica de referencia. No obstante, el hallazgo es consistente con un cuerpo creciente de evidencia ex vivo que describe menor transportación y mejor capacidad de centrado con instrumentos Neoniti (Neolix) frente a otros sistemas de lima única: en molares con conductos curvos, Neoniti produjo significativamente menos transportación que un sistema comparable de lima única en los niveles evaluados del conducto ¹⁰; en conductos curvos preparados con micro-tomografía como técnica de referencia, los instrumentos NeoNiti generaron una conformación más centrada y con menor desviación que un sistema comparable de doble lima, sin diferencias relevantes en el volumen de dentina removida ⁹; y en la fase específica de ampliación del glide path, Neolix mostró un comportamiento de centrado equivalente al de otros sistemas termotratados en conductos curvos ¹¹. En conjunto, estos antecedentes respaldan mecánicamente el hallazgo de este estudio y sugieren que las propiedades de la aleación NiTi obtenida por mecanizado por descarga eléctrica ⁴ podrían favorecer una mejor adaptación a la curvatura natural del conducto, particularmente en el tercio apical, donde la anatomía es más estrecha y curva. Aun así, dado que en el presente trabajo se evaluó la raíz palatina de molares superiores habitualmente menos curva que las raíces mesiobucales de molares inferiores empleadas en buena parte de la literatura citada, se requieren estudios adicionales en conductos con mayor grado de

curvatura para confirmar la magnitud de esta ventaja; en este sentido, el estudio brasileño de retratamiento de conductos curvos de molares inferiores con Reciproc, Hyflex CM y ProDesign Duo Hybrid no halló diferencias significativas en la transportación apical entre los tres sistemas evaluados ¹⁹, lo que sugiere que la magnitud de esta ventaja podría depender también del sistema de comparación elegido y no solo de la curvatura radicular.

La ausencia de diferencias significativas en la fractura instrumental entre grupos (Neolix 6,7%, ProTaper Next 3,3%; total 5,0%; chi-cuadrado=0,702; gl=1; p=0,402) y entre tercios (chi-cuadrado=1,053; gl=2; p=0,591), junto con la baja frecuencia global de este evento, son hallazgos favorables para la seguridad clínica de ambos sistemas en el contexto ex vivo evaluado, y resultan consistentes con la elevada resistencia a la fatiga cíclica reportada para instrumentos de glide path y de conformación NeoNiti en conductos con curvaturas complejas ⁸, así como con estudios clínicos retrospectivos que reportan una incidencia comparativamente baja de fractura de instrumentos de NiTi en la práctica endodóntica habitual ²⁷. Desde el punto de vista clínico, esta baja incidencia de fractura, combinada con la ausencia de diferencias significativas en la remoción global de restos por TC, indica que ambos sistemas pueden considerarse opciones seguras para el retratamiento de conductos amplios como el de la raíz palatina de molares superiores, reservándose las diferencias identificadas (tercio medio por RVG y transportación apical) como criterios secundarios de elección entre ambos sistemas.

En cuanto a la calidad de la obturación de primera intención, ProTaper Next mostró mejores resultados en extensión y conicidad en los tres tercios, mientras que Neolix mostró una ligera ventaja en densidad en los tercios medio y apical. Estos resultados basales, obtenidos antes del retratamiento y correspondientes a la instrumentación inicial (no al retratamiento en sí), no son directamente comparables con los resultados del retratamiento descritos en los párrafos anteriores; se incluyen como referencia para contextualizar el punto de partida de cada grupo y sugieren que ambos sistemas son adecuados para la instrumentación de conductos amplios como el de la raíz palatina de molares superiores, en línea con lo descrito para ProTaper Next como evolución tecnológica de los sistemas ProTaper previos ⁵.

En conjunto, estos hallazgos responden al objetivo planteado en este trabajo: ambos sistemas resultaron eficaces y seguros para la desobturación y reconfiguración de la raíz palatina de molares superiores, con diferencias acotadas y clínicamente interpretables más que con una superioridad global de un sistema sobre el otro. Para la práctica clínica, esto implica que, independientemente del sistema rotatorio elegido, la atención del clínico debe dirigirse especialmente al tercio apical como la zona de mayor riesgo de desobturación incompleta, y que la elección entre Neolix-NeoNiti y ProTaper Next puede basarse en consideraciones secundarias como la menor incidencia de restos en el tercio medio detectada por RVG y la menor transportación apical observadas con Neolix-NeoNiti en este estudio.

Una limitación de este estudio es el uso de un único operador, lo que reduce la variabilidad atribuible a la curva de aprendizaje pero limita la generalización de los resultados a operadores con distinto nivel de entrenamiento. Asimismo, el diseño ex vivo y el tamaño muestral (20 molares por grupo) condicionan el poder estadístico para detectar diferencias de menor magnitud, en particular en el tercio cervical, donde la incidencia de eventos fue baja en ambos grupos. Estudios futuros con microtomografía computarizada como técnica de referencia permitirían cuantificar de forma volumétrica los restos de material y la magnitud de la transportación, superando las limitaciones inherentes a la TC convencional, la RVG y la microscopía operatoria empleadas en este trabajo. Por último, al tratarse de un estudio ex vivo, no fue posible evaluar la carga microbiana real ni la respuesta biológica periapical asociada a los restos de material detectados, aspectos que sí han sido abordados en estudios microbiológicos de dientes con periodontitis apical persistente y que constituyen una línea de investigación clínica complementaria a los hallazgos de este trabajo ¹².

CONCLUSIÓN

En este estudio ex vivo, ambos sistemas rotatorios resultaron clínicamente eficaces para el retratamiento de conductos radiculares de raíces palatinas de primeros molares superiores. Neolix-NeoNiti mostró una menor incidencia de restos de material obturador detectados por radiovisiografía digital en el tercio medio y una menor transportación del conducto en el tercio apical, mientras que ProTaper Next mostró un mejor sellado en extensión y conicidad durante la instrumentación inicial. La fractura

instrumental fue poco frecuente y no mostró diferencias significativas entre los dos sistemas. Independientemente del instrumento utilizado, el tercio apical concentró el mayor riesgo de desobturación incompleta, lo que refuerza la necesidad de protocolos de irrigación complementarios y de verificación por imagen en esa región durante el retratamiento endodóntico.

Financiamiento: No tuvo financiación externa.

Conflicto de interés: Los autores declaran que este trabajo no presenta ningún

Contribución del autor:

Beatriz Mirtha Victoria Perdomo Duarte: concepción, objetivos, recolección de datos, revisión de la bibliografía, discusión, conclusión.

Luis Alberto González Navarro: recolección de datos, discusión

Alma Blásida Concepción Elizaur Benítez Catirse: metodología, recolección de datos, análisis de resultados

REFERENCIAS

1. Sabeti M, Chung YJ, Aghamohammadi N, Khansari A, Pakzad R, Azarpazhooh A. Outcome of contemporary nonsurgical endodontic retreatment: a systematic review of randomized controlled trials and cohort studies. *J Endod.* 2024;50(4):414-33. Disponible en: DOI:[10.1016/j.joen.2024.01.0132](https://doi.org/10.1016/j.joen.2024.01.0132).
2. Liu SQ, Chen X, Wang XX, Liu W, Zhou X, Wang X. Outcomes and prognostic factors of apical periodontitis by root canal treatment and endodontic microsurgery: a retrospective cohort study. *Ann Palliat Med.* 2021;10(4):58. Disponible en: DOI:[10.21037/apm-20-2507](https://doi.org/10.21037/apm-20-2507).
3. Pico Coronel JN, Vera Solorzano FX, Barreiro Mendoza N, Santos Zambrano TB. Técnicas manuales y mecanizadas en el retratamiento endodóntico: revisión de literatura. *Rev San Gregorio.* 2018;1(24):6-15. Disponible en: <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/722>.
4. Silva EJNL, Lorenzoni TVM, Pereira MDR, Vieira VTL, Martins JNR, Fernandes FMB, et al. Multimethod analysis of three rotary instruments produced by electric discharge machining technology. *Int Endod J.* 2023. Disponible en: DOI:[10.1111/iej.13915](https://doi.org/10.1111/iej.13915).
5. Campbell F, Cunliffe J, Darcey J. Current technology in endodontic instrumentation: advances in metallurgy and manufacture. *Br Dent*

- J. 2021;231(1):49-57. Disponible en: DOI:[10.1038/s41415-021-3170-1](https://doi.org/10.1038/s41415-021-3170-1)
6. Aminsobhani M, Rezaei Avval A, Hamidzadeh F. Evaluation of curved canal transportation using the Neoniti rotary system with reciprocal motion: a comparative study. *Int J Dent*. 2021;2021. Disponible en: DOI:[10.1155/2021/6669659](https://doi.org/10.1155/2021/6669659)
 7. Shantiaee Y, Dianat O, Mokhtari H, Tabarsi H, Tordik PA. Comparative micro-computed tomographic evaluation of root microcrack formation after canal preparation with a reciprocating single-file and a rotary NiTi system. *Dent Med Probl*. 2021;58(4):515-23. Disponible en: DOI:[10.17219/dmp/141288](https://doi.org/10.17219/dmp/141288)
 8. Aminsobhani M, Meraji N, Azizlou E, Sadri E. Cyclic fatigue resistance of five different glide path files in a double curved artificial canal. *Iran Endod J*. 2022;17(2):69-75 Disponible en: DOI: [10.22037/iej.v17i2.35174](https://doi.org/10.22037/iej.v17i2.35174)
 9. Faisal I, Saif R, Alsulaiman M, Natto ZS. Shaping ability of 2Shape and NeoNiTi rotary instruments in preparation of curved canals using micro-computed tomography. *BMC Oral Health*. 2021; 21(1):595. Disponible en: DOI:[10.1186/s12903-021-01961-x](https://doi.org/10.1186/s12903-021-01961-x)
 10. Kuzekanani M, Sadeghi F, Hatami N, Rad M, Darijani M, Walsh LJ. Comparison of canal transportation, separation rate, and preparation time between One Shape and Neoniti (Neolix): an in vitro CBCT study. *Int J Dent*. 2021;2021:6457071. Disponible en: DOI:[10.1155/2021/6457071](https://doi.org/10.1155/2021/6457071)
 11. Shojaeian S, Mortezaipoor N, Soltaninejad F, Zargar N, Zandi B, Shantiaee Y, Bidaki A. Comparison of canal transportation and centering ability of One-G, EdgeGlidePath, and Neolix: a micro-computed tomography study of curved root canals. *Int J Dent*. 2021;2021:4898684. Disponible en: DOI:[10.1155/2021/4898684](https://doi.org/10.1155/2021/4898684)
 12. Siqueira JF Jr, Rôças IN. Present status and future directions: microbiology of endodontic infections. *Int Endod J*. 2022;55(Suppl3):512-30. Disponible en: DOI:[10.1111/iej.13677](https://doi.org/10.1111/iej.13677)
 13. Yilmaz F, Sonmez G, Kamburoglu K, Koc C, Ocak M, Celik HH. Accuracy of CBCT images in the volumetric assessment of residual root canal filling material: effect of voxel size. *Niger J Clin Pract*. 2019;22(8):1091. Disponible en: DOI:[10.4103/njcp.njcp.678.18](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp.678.18)
 14. Virdee SS, Seymour DW, Farnell D, Bhamra G, Bhakta S. Efficacy of irrigant activation techniques in removing intracanal smear layer and debris from mature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2018;51(6):605-21. Disponible en: DOI:[10.1111/iej.12877](https://doi.org/10.1111/iej.12877)
 15. Nasiri K, Wrbas KT. The efficacy of retreatment rotary and reciprocating files in the removal of filling material from root canals: a systematic review. *Dent Oral Maxillofac Res*. 2020;6(1). Disponible en: DOI:[10.15761/DOMR.1000329](https://doi.org/10.15761/DOMR.1000329)
 16. Simões LP, Reis-Prado AH, Bueno CRE, Viana ACD, Duarte MAH, Cintra LTA, et al. Effectiveness and safety of rotary and reciprocating kinematics for retreatment of curved root canals: a systematic review of in vitro studies. *Restor Dent Endod*. 2022;47(2):e22. Disponible en: DOI:[10.5395/rde.2022.47.e22](https://doi.org/10.5395/rde.2022.47.e22)
 17. 14. Azevedo MAD, Silva TGD, Fernandes Â, Piasecki L, Fariniuk LF, Silva Neto UXD. Endodontic retreatment using a single instrument from four nickel-titanium systems: a micro-CT study. *Braz Dent J*. 2020;31(6):605-10. Disponible en: DOI:[10.1590/0103-6440202003463](https://doi.org/10.1590/0103-6440202003463)
 18. Alberto Rubino G, de Miranda Candeiro GT, Gonzales Freire L, Faga Iglecias E, de Mello Lemos É, Luiz

- Caldeira C, et al. Micro-CT evaluation of gutta-percha removal by two retreatment systems. *Iran Endod J.* 2018;13(2):221-7. Disponible en: DOI:[10.22037/iej.v13i2.18599](https://doi.org/10.22037/iej.v13i2.18599)
19. 16. Maliza AGA, Leal RMS, Cavenago BC, Alcalde MP, Vivan RR, Duarte MAH. Endodontic retreatment of curved canals using Reciproc, Hyflex CM and ProDesign Duo Hybrid systems. *Braz Oral Res.* 2025;39:e061. Disponible en: DOI:[10.1590/1807-3107bor-2025.vol39.061](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2025.vol39.061)
 20. Farias AL, Sena TG, Miranda AR, Coutinho TM, Marceliano-Alves MF, Klymus ME, et al. Evaluation of filling material removal in curved canals after different protocols: an ex vivo study with micro-computed tomography. *Acta Odontol Latinoam.* 2025;38(2):95-101. Disponible en: DOI:[10.54589/aol.38/2/95](https://doi.org/10.54589/aol.38/2/95)
 21. Liu L, Zhang C, Liu J. The influence of ProTaper and WaveOne on apically extruded debris: a systematic review and meta-analysis. *J Conserv Dent.* 2018;21(5):474. Disponible en: DOI:[10.4103/JCD.JCD_82_18](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_82_18)
 22. Cui Z, Wei Z, Du M, Yan P, Jiang H. Shaping ability of ProTaper Next compared with WaveOne in late-model three-dimensional printed teeth. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):115. Disponible en: DOI:[10.1186/s12903-018-0573-8](https://doi.org/10.1186/s12903-018-0573-8)
 23. García-Guerrero C, Parra-Junco C, Quijano-Guaque S, Molano N, Pineda GA, Marín-Zuluaga DJ. Vertical root fractures in endodontically-treated teeth: a retrospective analysis of possible risk factors. *J Investig Clin Dent.* 2018;9(1). Disponible en: DOI:[10.1111/jicd.12273](https://doi.org/10.1111/jicd.12273)
 24. Zhang L, Wang T, Cao Y, Wang C, Tan B, Tang X, et al. In vivo detection of subtle vertical root fracture in endodontically treated teeth by cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2019;45(7):856-62. Disponible en: DOI:[10.1016/j.joen.2019.03.006](https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.03.006)
 25. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: use of cone beam computed tomography in Endodontics. *Int Endod J.* 2019;52(12):1675-8. Disponible en: DOI:[10.1111/iej.13187](https://doi.org/10.1111/iej.13187)
 26. Albuquerque MS, Nascimento AS, Braz R, Gialain IO, de Lima EA, Nery JAF, et al. Canal transportation, centering ability, and dentin removal after instrumentation: a micro-CT evaluation. *J Contemp Dent Pract.* 2019;20(7):806-11. Disponible en: DOI:[10.5005/jp-journals-10024-2601](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2601)
 27. Patnana A, Chugh A, Chugh VK, Kumar P. The incidence of nickel-titanium endodontic hand file fractures: a 7-year retrospective study in a tertiary care hospital. *J Conserv Dent.* 2020;23(1):21. Disponible en: DOI: [10.4103/JCD.JCD_254_20](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_254_20)