



## **EXTRUSIÓN APICAL Y SU RELACIÓN CON LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DEL CONDUCTO RADICULAR**

**Autores:** Galiana MB<sup>1</sup>, Lugo de Langhe CD<sup>2</sup>, Montiel NB<sup>3</sup>, Huber Laura B<sup>4</sup>; Gualdoni GM<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Doctora en Odontología. JTP Endodoncia (FOUNNE)

<sup>2</sup>Doctor en Odontología. JTP Endodoncia (FOUNNE)

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Auxiliar de primera categoría. Endodoncia (FOUNNE)

<sup>4</sup>Huber Laura Beatriz. Doctora en Odontología. (FOUNNE)

<sup>5</sup>Gualdoni Graciela Mónica. Especialista en Endodoncia. Profesora Titular de Endodoncia (FOUNNE)

**Autor de correspondencia:** Galiana Mariel Beatriz.

Correo electrónico: [mbgaliana@odn.unne.edu.ar](mailto:mbgaliana@odn.unne.edu.ar)

### **RESUMEN**

La preparación químico-mecánica del conducto radicular (CR) durante un tratamiento endodóntico puede causar daño a los tejidos periapicales por la extrusión apical de los desechos y ser el origen del dolor postoperatorio. El presente trabajo tiene por objetivo actualizar y analizar trabajos de investigación sobre extrusión apical producidos en el Glide Path y en la preparación biomecánica del conducto radicular. Se realizó una revisión bibliográfica en bases electrónicas (SCIELO, MEDLINE, EBSCO, LILACS, PUBMED), revisando artículos en español, inglés y portugués, determinando como criterios de inclusión: estudios in vitro publicados en los últimos 10 años, que hayan obtenido medición de desechos apicales por instrumentación mecanizada y manual en el Glide Path apical y conformación del CR (instrumentación, irrigación y recuento bacteriano a partir de desechos extruidos), y como criterios de exclusión, artículos de más de 10 años de publicación, aquellos que comparan limas manuales entre sí; exclusivamente sin instrumentación mecanizada, desobturación del CR y los que no incluyan medición de extrusión apical. Se concluye que todos los procedimientos durante el tratamiento endodóntico generan extrusión apical. El Glide Path con instrumentación mecanizada reduce los desechos extruidos. Los sistemas alternativos producen mayor extrusión apical, disminuye cuando se realiza un Glide Path con limas rotatorias previamente ya que estas



impulsan estos desechos hacia coronal. La instrumentación manual genera más extrusión que la instrumentación mecanizada. La reducción en el número de instrumentos utilizados en la conformación disminuye la extrusión de desechos. La extrusión de bacterias en el Glide Path con limas K es mayor en comparación a las técnicas rotatorias y reciprocantes. La irrigación ultrasónica pasiva PUI promovió mayor cantidad de detritus y extrusión bacteriana y se recomienda el uso de agujas de pequeño diámetro (27 G o 30 G), la extrusión apical del irrigante es menor cuando ésta se realiza con agujas con ventilación lateral.

**PALABRAS CLAVE:** Extrusión, barro dentinario, tratamiento del conducto radicular

## INTRODUCCIÓN

La extrusión apical durante la preparación del conducto radicular es producto de los desechos de barro dentinario que contiene partículas de dentina, remanentes de tejido pulpar vital o necrótico, bacterias e irrigantes. Este barro dentinario puede ser extruido al tejido perirradicular a pesar del estricto control de la longitud de trabajo produciendo reacciones inflamatorias, dolor post instrumentación, reagudizaciones y dificultad en la reparación y cicatrización de patologías apicales <sup>(1,2)</sup>. Todas las técnicas de conformación están asociadas a la extrusión de detritus durante la preparación del conducto <sup>(3)</sup>. Los estudios de extrusión apical refieren a Chapman y cols. (1968) quienes fueron los primeros en verificar la extrusión de material infeccioso durante la instrumentación. En otro estudio, Seltzer & Naidorf (1985) demostraron la formación del "gusano" de desechos necróticos <sup>(4,5)</sup>. Estos desechos provocan una reacción de cuerpo extraño e inflamación en la región periapical <sup>(3,6)</sup>. En cuanto a la cantidad de desechos extruidos es directamente proporcional con la longitud de la pieza dentaria <sup>(4,5)</sup>. Todas las técnicas de limpieza y conformación utilizados en endodoncia provocan extrusión apical <sup>(3)</sup> Shovelton en 1964 refiere que el mayor número de microorganismos en el conducto radicular se encuentra en el tercio coronal, la preparación corono radicular en el inicio del tratamiento endodóntico reduce el número de bacterias extruidas hacia apical <sup>(7)</sup>. El grado de inflamación no es exactamente proporcional al peso de los desechos porque esto también debe estar en relación con el tipo y virulencia de las bacterias y la resistencia de los tejidos del huésped. Por lo tanto, la evaluación

de los desechos bacterianos debe ser realizada cuantitativa y cualitativamente <sup>(8)</sup>. El clínico no tiene control sobre el factor cualitativo, si puede controlar el factor cuantitativo con la elección del diseño y la cinemática de los instrumentos y las técnicas utilizadas <sup>(9)</sup>. La instrumentación manual y mecanizada con movimiento continuo o reciprocante generan extrusión apical <sup>(10)</sup>.

El Glide Path (GP) o vía de deslizamiento se definió como la permeabilidad radicular desde el orificio del conducto hasta la constricción apical <sup>(3)</sup>. El término "ruta de deslizamiento" se ha abordado en endodoncia desde principios de la década del 2000. Los instrumentos utilizados en la trayectoria de planeamiento o Glide Path del conducto radicular (CR) tienen la función de conservar la anatomía del CR y evitar el transporte apical, la resistencia a la flexión, el estrés torsional aumentando la vida útil de los instrumentos, además de disminuir el tiempo de preparación del tratamiento endodóntico <sup>(1)</sup>. Las limas de NiTi utilizadas en el Glide Path no producen transporte apical, incluso cuando las limas alcanzan repetidamente (hasta 10 veces) el extremo apical en la longitud de trabajo <sup>(1)</sup>. El Glide Path apical disminuye la extrusión de desechos y el dolor postoperatorio. La utilización de limas continuas antes de la conformación con limas alternativas en el GP disminuye la extrusión apical pese a que los fabricantes de los sistemas reciprocantes aconsejan el uso directo sin preparación previa <sup>(1,2,11)</sup>. Los factores que afectan la flexibilidad de los instrumentos rotativos de NiTi son la geometría del instrumento, la composición y el tratamiento termomecánico de la aleación. La resistencia al pandeo se ha definido como la deformación lateral de un instrumento endodóntico mientras se expone a una carga de compresión a lo largo de su eje y es otra propiedad mecánica esencial de los instrumentos de Glide Path <sup>(4)</sup>. La utilización de estos instrumentos de Glide Path son menos sensible a la experiencia clínica, odontólogos novatos pueden lograr preparaciones más conservadoras respecto a endodoncistas formados que utilicen limas manuales <sup>(12)</sup>. Entre los instrumentos más nombrados en los trabajos de investigación para el Glide Path se incluyen sistemas, instrumentos secuenciales y múltiples, (NiTi), como G-File (Micro-Mega, Besançon, Francia), ScoutRace (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suiza), PathFile (Dentsply Maillefer) <sup>(13,14)</sup>. Y otros instrumentos de secuencia única como One G (Micro-Mega), Proglider (Dentsply Maillefer) (Niti Mwire), HyFlex EDM (Glide NiTi- CM Wire) R-Pilot (VDW) NiTi M-Wire, Wave One Gold Glider <sup>(13,14)</sup>. Los resultados en los estudios sobre extrusión apical son



difíciles de extrapolar a la clínica por la diversidad de variables de los trabajos de investigación que no son comparables entre sí. En algunos estudios se busca simular la presión periodontal para semejar una situación clínica como el uso de un material tipo espuma o ágar gel de agarosa o lana acrílica <sup>(11,15)</sup>. Incluyen metodologías diferentes como la falta de control en la microdureza de la dentina, la sensibilidad de las balanzas analíticas por la escasa muestra que se obtiene, la elección de las piezas dentarias, el grado de curvatura de las raíces, el diámetro de permeabilidad apical, la presencia de tejido pulpar o necrótico en el CR que también cambia las condiciones en la que puede funcionar un instrumento. El uso del hipoclorito de sodio, forma cristales de sodio y luego de la evaporación de la solución no se pueden separar de los desechos e impactan en los resultados de la extrusión apical, por eso se lo reemplaza por agua destilada en la irrigación durante la instrumentación y es una variable más que influye en los resultados de los trabajos de investigación sobre extrusión apical <sup>(1-3,12,9)</sup>.

El objetivo de este artículo fue realizar una actualización y análisis de trabajos de investigación sobre extrusión apical producidos en el Glide Path y en la preparación biomecánica del conducto radicular.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó una revisión bibliográfica en bases electrónicas (MEDLINE, EBSCO, LILACS, PUBMED), en artículos en español, inglés y portugués, utilizando los términos: “extrusión apical”, “glidepath”, “glidepath” y “endodoncia”, “rootcanal” ; la evaluación inicial nos presentó un número de artículos en las bases de datos que estaba en el rango de 8000 a 11000 artículos referidos a extrusión apical, con la incorporación de otros términos como Glide Path y conformación del conducto radicular, el número se redujo a 240 artículos. Se incluyeron en la búsqueda los criterios de inclusión y seleccionamos 110 artículos de esta temática en español, inglés y portugués. En una primera etapa se leyeron Título y Resumen de los artículos que incluían nuestros parámetros de búsqueda. De los cuales fueron seleccionados 30 artículos, que consideramos relevantes y que fueron leídos a texto completo. Los criterios de inclusión son estudios in vitro de 10 años de antigüedad, que hayan obtenido medición de extrusión apical de detritus (según la Asociación Americana de Endodoncia incluye barro dentinario, irrigantes y



bacterias); por instrumentación mecanizada (rotatoria y reciprocante) y limas manuales en el Glide Path apical y conformación del CR. Y como criterios de exclusión, artículos de más de 10 años de publicación, artículos que hacen comparaciones de limas manuales entre sí; exclusivamente sin instrumentación mecanizada, que no incluyan medición de extrusión apical y desobturación del conducto radicular.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Asociación Americana de Endodoncia, definió el barro dentinario, como una película de detritus retenido sobre la dentina u otra superficie, que contiene partículas de dentina, remanentes de tejido pulpar vital o necrótico, bacterias e irrigantes. Los estudios de investigación in vitro que evalúan la extrusión apical durante la limpieza y conformación de un tratamiento endodóntico, tienen sus limitaciones y variabilidades, por lo que no son comparables entre sí <sup>(1)</sup>. El Glide Path realizado con limas manuales, continuas o reciprocantes presentan diferentes resultados en cuanto a los desechos apicales. Las limas manuales en el tercio apical actúan como un pistón, causando mayor extrusión apical, sin embargo, la técnica de fuerzas balanceadas disminuiría la extrusión hacia apical y dirigiría los desechos a nivel coronal <sup>(7,9)</sup>. Los fabricantes de sistemas reciprocantes no consideran la creación de una preparación previa al uso de sus sistemas; sin embargo, algunos estudios comprobaron la disminución de la extrusión apical con un Glide Path previo con limas rotatorias porque estas impulsan estos desechos hacia coronal <sup>(3,12,1)</sup>. Pasqualini et al. reportaron que las limas rotatorias de Niti inducían menos dolor posoperatorio que las limas manuales en el Glide Path. Los instrumentos rotatorios de NiTi reducen la extrusión de desechos microbiológicos y no biológicos. El Glide Path con Pathfile NiTi produce menos dolor posoperatorio que las limas manuales y una resolución más rápida de los síntomas <sup>(8,16)</sup>. Los instrumentos rotatorios G-File y el sistema PathFile redujeron la extrusión de residuos en comparación con la preparación manual con instrumentos de acero inoxidable <sup>(13,14)</sup>. Junk Hong Ha y cols. evaluaron los desechos extruidos por los instrumentos utilizados en Glide Path apical con cuatro instrumentos: One G, ProGlider, Scout Race y limas K (acero inoxidable). El grupo ProGlider produjo una extrusión de desechos significativamente menor en relación a los demás grupos ( $P < 0,05$ ). Los grupos One G y ScoutRace no mostraron diferencias

significativas, pero la producción de desechos fue menor que la observada para el grupo de limas manuales que presentó la mayor extrusión ( $P < 0,05$ )<sup>(1)</sup>. Las limas 20/02 y 20/04 utilizadas en Glide Path son una alternativa para la modificación de protocolos de conformación con One Shape, WaveOne y Saf; en un estudio realizado por Pawar AM y cols. compararon la utilización previa de limas rotatorias 20/04 y limas manuales 20/02. Concluyeron que la trayectoria de deslizamiento preparada con 20/04 y SAF a 1,5 mm de apical producen menos extrusión que la 20/02 (manual) usada como lima para el Glide Path previa al uso de One Shape y Wave One, por lo que se han modificado las instrucciones del fabricante en conductos curvos<sup>(2)</sup>. Topcuoglu HS y cols. evaluaron el efecto de realizar Glide Path y la cantidad de desechos extruidos apicalmente en conductos curvos de molares inferiores. Evaluaron seis grupos, 1 al 3 sin Glide path apical y del 4 al 6 con Glide Path. Se utilizó el sistema de limas Path file de 13/02 y 16/02. Luego se instrumentaron los dientes con los siguientes sistemas: WaveOne, Reciproc y One Shape. Las limas OneShape se asociaron con menos extrusión de desechos que las limas Reciproc y WaveOne (sin Glide Path) ( $P < 0,05$ ). Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los sistemas OneShape, Reciproc y WaveOne con el Glide Path previo a la preparación de conductos radiculares curvos ( $P > 0,05$ ) La realización del Glide Path redujo la extrusión apical.<sup>(13)</sup> Gunes y cols. evaluaron la cantidad de desechos extruidos apicalmente utilizando un sistema alternativo como WaveOne Gold (Dentplay Maillefer) con y sin Glide Path previo, en conductos radiculares curvos en raíces mesiales de primeros molares inferiores. Los grupos de instrumentos rotatorios para el Glide Path son G file, One G, Proglider, Pathfile, K file y un grupo sin Glide Path. Todos los sistemas de limas rotatorias estuvieron asociados a extrusión apical previa al uso de WaveOne Gold. Las limas K causaron la mayor extrusión de detritus apicales<sup>(17)</sup>. Shaker y cols. reportaron que en un estudio realizado con limas Pathfile con y sin la realización del Glide Path, en 60 PMI, unirradiculares divididos en dos grupos. Luego se instrumentaron las piezas dentales con el sistema Reciproc. Las limas Reciproc sin Glide Path extruyeron significativamente mayor cantidad de desechos a nivel apical que la misma lima con Glide Path previo<sup>(3)</sup>. Turker y cols. realizaron un estudio: con 48 incisivos inferiores humanos, divididos en 4 grupos. En los grupos 1 y 2 la preparación se completó con WaveOne, en los grupos 3 y 4 los conductos se prepararon con OneShape. Antes de la instrumentación, en los



grupos 1 y 3, el Glide Path se hizo con PathFile, mientras que en los grupos 2 y 4 no se realizó preparación previa. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos <sup>(18)</sup>. Marchiori y cols. evaluaron la extrusión apical de desechos en conductos ovaes utilizando tres sistemas alternativos a dos diferentes longitudes de trabajo (WL), 0 y 1 mm desde el foramen apical. Se utilizaron noventa incisivos inferiores que se dividieron aleatoriamente en tres grupos: Wave One Gold #25.07 (WOG), ProDesign R #25.06 (PDR) y X1 Blue#25.06 (X1B). No se observaron diferencias significativas en cuanto a la cantidad de residuos a 0 y a 1 mm entre los grupos <sup>(19)</sup>. Se reportó una incidencia particularmente alta de cremalleras en curvas apicales agudas asociadas con instrumentos con punta de corte activo consideradas una de las diferencias entre rotatorias y manuales. En la búsqueda de la permeabilidad inicial, los instrumentos rotativos de NiTi presentan bajo módulo de elasticidad respecto a las limas manuales y otra diferencia es el diámetro en apical; que para las limas manuales el diámetro a llegar es de 20 y el D0 de las limas rotatorias es de 14 la One G; y de 16 la Proglider. Ambos sistemas rotatorios presentan semejantes resultados en cuanto a centrado y transporte apical; situaciones que estarían relacionadas con la extrusión y remoción dentinaria del conducto radicular en menor medida que las limas manuales K <sup>(20)</sup>. Las limas ScoutRace 15.02 y ProGlider 16.02 se utilizaron en un dispositivo de prueba dinámico durante la preparación de conductos radiculares curvos simulados. El movimiento de OGP aumentó sustancialmente la seguridad mecánica de las limas de Glide Path. Las limas ScoutRace fueron mejores en obtener la permeabilidad de las piezas dentarias y las Proglider en el centrado del CR disminuyendo el transporte apical <sup>(21, 22)</sup>. Una pieza de mano de baja velocidad que combina reciprocidad alternativa y reciprocidad giratoria, fue presentado por J. Morita (Osaka, Japón) es Optimum Glide Path (OGP). La cinemática OGP tiene como objetivo principal imitar el movimiento de cuerda de reloj y movimiento de fuerza equilibrada. (90°/120°, 180°/270° y 240°/330°) <sup>(21,22)</sup>.

Refieren varios autores que la extrusión apical es un hecho inevitable en la endodoncia. Aunque no obstaculice el resultado a largo plazo del tratamiento, puede conducir directamente a mayores niveles de dolor posoperatorio y, por lo tanto, menores niveles de aceptación y satisfacción del paciente. Eliaz y cols. evaluaron el peso de los desechos extruidos apicalmente durante la preparación del conducto radicular con instrumentos que utilizan diferentes cinemáticas de



movimiento (movimiento rotatorio, alternativo y adaptativo). Luego del Glide Path, los dientes de cada grupo se instrumentaron hasta la longitud de trabajo establecida a 1 mm del ápice anatómico usando la secuencia estándar proporcionada por los fabricantes (para el Grupo 1: ProTaper Next X1 y X2; para el Grupo 2: WaveOne Gold Primary, para el Grupo 3: Twisted Files SM1-SM3). El WaveOne Gold Primary presenta menor extrusión apical, seguido por el ProTaper Next y Twisted Files respectivamente (23). Moura y cols. estudio la extrusión de detritus en raíces curvas de primeros molares inferiores con curvaturas apicales de 20 a 30°, comparando sistemas recíprocos a distintas longitudes de trabajo. Grupo 1 y 2 Recíproco a 00 y a 1mm de la longitud de trabajo y Wave One a 00 y a 1mm de la longitud de trabajo. No se observó diferencia significativa entre los cuatro grupos en la extrusión de desechos (24). En un estudio realizado por Keskin se estudió la extrusión apical en el Glide Path con limas manuales K, R-Pilot, ProGlider, WaveOne Gold Glider. Se utilizaron 20 conductos para evaluar cada grupo. Todos los grupos produjeron extrusión apical con mayor extrusión para las limas manuales y no hubo diferencia significativa entre R- Pilot-ProGlider y WaveOne Gold Glider(25).

Vyver y cols. encontraron menos variación en la curvatura y en el centrado del conducto radicular con limas mecanizadas en comparación con las manuales utilizadas en la realización del Glide path, disminuyendo el transporte del conducto, formación de escalones y desechos apicales<sup>(20)</sup>. Alovise y cols. evaluaron el volumen, área de superficie, la centralidad, lograda en el conducto radicular con Proglider y Pathfile teniendo en cuenta el diámetro y las áreas transversales en apical y coronal y en el punto de máxima curvatura del conducto. Y un análisis posterior a la conformación demostró una preparación más centrada de ProGlider, en comparación con PathFile y K-files, sin diferencias significativas para otros parámetros. El uso de instrumentos ProGlider condujo a menor transporte a nivel apical del CR que PathFiles y K-files<sup>(26)</sup>. Se midió la cantidad de residuos extruidos apicalmente usando instrumentos Recíproco (VDW) con varias cinemáticas (150° CCW-30° CW, 270° CCW-30° CW, 360° CCW-30° CW y rotación continua). Los resultados de su estudio revelaron que los movimientos alternativos de 150° CCW-30° CW y 270° CCW-30° CW expulsaron significativamente menos desechos que la rotación continua, por ello varios autores recomiendan el uso de Glide path previo a la

utilización de los instrumentos reciprocantes <sup>(12)</sup>. La evaluación cuantitativa de irrigantes o bacterias en desechos apicales es controvertido por el hecho de que es un parámetro insuficiente si no se tienen en cuenta los aspectos anatómicos, biológicos y en el caso de los trabajos in vitro nos otorgan una información parcial que no puede ser comparable a la clínica. Las metodologías de técnica de irrigación o recuento bacteriano deberían tener en cuenta los datos de instrumentación y estos podrían modificar los resultados finales. Dagna y cols. en su estudio comparó a sistemas rotatorios de (NiTi) utilizados durante el Glide Path midiendo el grado de bacterias extruidas en desechos apicales. Se formaron 5 grupos experimentales 1 -limas K manuales (D0 10, 15 y 20) (Micro-Mega) hasta la WL con fuerzas balanceadas. 2- PathFile (D0 13, 16 y 19) conicidad de 0,02. 3- G-File conicidad de 0,03 y D 0 12 (G1) y 17 (G2) (300 rpm y 1,2 Ncm). 3- ProGlider D0:16. 4-One G (Micro-Mega) con conicidad de 0,03 y D0 14. Las limas manuales presentaron la mayor extrusión bacteriana con una diferencia significativa con respecto a los demás grupos experimentales y entre grupos no hubo diferencia significativa <sup>(14)</sup>. En un estudio realizado por Saberri y cols. el sistema Mtwo mostró una extrusión bacteriana significativamente menor que Safesider (P = 0,015) y Neoniti A1 (P = 0,042) pero no mostró diferencia estadísticamente significativa con el sistema Reciproc (P = 0,25). Los sistemas rotatorios como Mtwo con un diámetro de 25/06 y el Neoniti A1 con 25/08 con un diámetro mayor, pero sin el suficiente abocinamiento coronal ha aumentado el número de bacterias extruidas de este último instrumento. Esto puede atribuirse a que los sistemas alternativos tienen un ángulo de corte más grande y el ángulo de liberación más pequeño y el filo solo pueden empujar los desechos en la zona apical <sup>(27)</sup>. En un estudio realizado por Vankayala reportan que todas las técnicas e instrumentos de preparación endodóntica están asociados con la extrusión de bacterias, la instrumentación manual presenta mayor extrusión que la preparación mecanizada. Se ha demostrado que las técnicas coronales apicales extruyen menor número de bacterias que la técnica step-back, en varios estudios previos. Este estudio se realizó para evaluar sistema de limas (Manual K-file, Protaper gold, Edge taper platinum, Hyflex CM y K3XF). K3 XF mostró menos desechos extruidos en comparación con Protaper Gold y Edge taper platinum. Hyflex CM mostró menos extrusión bacteriana similar a K3XF que está de acuerdo con el estudio realizado por Capar et al. Las limas K manuales, Protaper Gold y Edge Taper Platinum tienen mayor

extrusión apical <sup>(7)</sup>. Cardenas Cuellar y cols. estudiaron sobre la desinfección y la extrusión apical de desechos con diferentes sistemas y dos técnicas de irrigación manual y con activación ultrasónica pasiva PUI, 80 PM inferiores fueron contaminados con *Enterococcus faecalis* y asignados en 8 grupos (n = 10): Grupo 1 - ProDesign Logic 25,06; Grupo 2 - Pro Design R 25.06; Grupo 3 - ProDesign Logic 35.05 y Grupo 4 - ProDesign R 35.05 con irrigación convencional y los mismos instrumentos en el mismo orden del Grupo 5 al Grupo 8 activados por PUI. La irrigación ultrasónica pasiva PUI promovió mayor cantidad de detritus y extrusión bacteriana ( $p < 0,05$ ) <sup>(28)</sup>. Afirmaron además que un instrumento utilizado en dirección apical actúa como un émbolo. Myers y Montgomery demostraron que la extrusión de desechos se puede minimizar cuando la longitud WL se tomó a 1 mm de la longitud del conducto radicular <sup>(28)</sup>. Estevez y cols. evaluaron la influencia del tipo de aguja y el caudal de irrigación en la limpieza del conducto radicular, conductos laterales y la extrusión apical del irrigante. Se utilizaron 32 dientes de resina a los cuales se le realizaron cuatro conductos laterales a 2 y 7 mm del ápice. Los conductos radiculares se rellenaron con solución de contraste, se irrigaron con dos tipos de aguja, 29G y 31G, (de apertura lateral y apical) y dos volúmenes (2 o 5 mL/min), a 1 mm menos de la longitud de trabajo. La eficacia de dos irrigaciones ultrasónicas pasivas (PUI) métodos e irrigación manual (MI) en la limpieza del sistema de conductos radiculares. Concluyeron que no se observaron diferencias entre los protocolos de irrigación para la limpieza con solución de contraste. Se observó mayor volumen de extrusión apical utilizando aguja 29G- apertura apical y 5 mL/min en comparación con el mismo tipo de aguja y 2 mL/min ( $p < 0,05$ ). La irrigación endodóntica utilizando una aguja con apertura apical y mayor volumen de solución puede favorecer la extrusión del irrigante a los tejidos periapicales <sup>(15)</sup>.

Abou-Rass y Piccinino recomendaron el uso de agujas de pequeño diámetro (27 G o 30 G) la extrusión apical del irrigante es menor cuando ésta se realiza con agujas con ventilación lateral. ProTaper Next extruyó significativamente menor cantidad de bacterias en comparación con MTwo y ProTaper. La lima ProTaper F2 tiene una conicidad de 0,08 y ProTaper Next X2 de 0,06 a 3 mm de apical. Otra razón es el número de instrumentos de cada sistema; tres limas para el grupo ProTaper Next, cinco limas para el grupo MTwo, y seis limas para el grupo ProTaper. La reducción en el número de instrumentos disminuye el número de paredes tocadas durante la

instrumentación, una de las razones por que los sistemas con menor cantidad de limas resultan en menos extrusión de desechos. En el presente estudio, los instrumentos MTwo han extruido una mayor cantidad de bacterias en comparación con ProTaper y ProTaper Next. El ensanchamiento coronal utilizado por ProTaper y Protaper Next ayudó a eliminar la mayoría de los microorganismos y redujo la posibilidad de acumulación de desechos <sup>(29)</sup>. Torres y cols. evaluaron la influencia de dos tipos de aguja y el caudal de irrigación sobre la limpieza del conducto radicular y los conductos laterales simulados y la extrusión apical del irrigante, por análisis tridimensional en micro CT. Se utilizaron dos tipos de aguja, 29G y 31G, con diferentes diseños (apertura lateral y apical) y dos caudales (2 o 5 ml/min), a 1 mm por debajo de la longitud de trabajo. Se observó mayor extrusión para la aguja 29G-apertura apical con mayor caudal de irrigación (5ml/min). El hipoclorito de sodio (NaOCl) es citotóxico en casos de extrusión apical, se reportan casos clínicos con daño tisular y síntomas dolorosos. La irrigación con agujas de menor diámetro puede generar una mayor presión y riesgo de extrusión, así como el tipo y profundidad de la aguja. La inserción de agujas cerca del ápice y de gran diámetro se asoció con mayor extrusión de desechos <sup>(15,30)</sup>.

## CONCLUSIONES

Todos los procedimientos durante el tratamiento endodóntico generan extrusión apical. El Glide Path con instrumentación mecanizada reduce los desechos extruidos. Entre los sistemas continuos y alternativos, estos últimos producen mayor extrusión apical según la mayoría de los artículos. La instrumentación alternativa disminuye la extrusión apical cuando se realiza un Glide Path con limas rotatorias previamente ya que estas impulsan estos desechos hacia coronal. Las limas rotatorias de Niti inducían menos dolor posoperatorio que las limas manuales en el Glide Path. El logro de la permeabilidad y el centrado del conducto radicular disminuye la formación de escalones, transporte apical y desechos extruidos. La instrumentación manual genera más extrusión que la instrumentación mecanizada. La técnica de fuerzas balanceadas disminuiría la extrusión hacia apical y dirigiría los desechos a nivel coronal. La reducción en el número de instrumentos utilizados en la conformación disminuye la extrusión de desechos. La extrusión de bacterias en el Glide Path con limas K es mayor en comparación a las técnicas



rotatorias y reciprocantes. La irrigación ultrasónica pasiva PUI promovió mayor cantidad de detritus y extrusión bacteriana. Se recomienda el uso de agujas de pequeño diámetro y de ventilación lateral (27 G o 30 G), lo que disminuye la extrusión apical en los procedimientos de conformación del conducto radicular.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Jung-Hong H., Sung Kyo K., Sang Won Kwak B, Rashid E.A, Yong Chul B.D., Hyeon-Cheol K. Debris extrusion by glide-path establishing endodontic instruments with different geometries Journal of Dental Sciences. 2016; 11: 136-140.
- 2-Pawar AM, Pawar M, Kfir A, Thakur B, Mutha P, Banga KS. Effect of glide path preparation on apical extrusión of debris in root canals instrumented with three single-file systems: An ex vivo comparative study. J Conserv Dent. 2017; 20:110-4.
- 3-Shaker A., Salem Rikab M., Alharissy M. Effect of a Glide Path with Rotary Files on Apical Extrusion of Intra-Canal Debris during Root Canal Preparation Using a Reciproc System: an in vitro Study Experimental article . J Int Dent Med Res. 2019; 12(4): 1263-1267)
- 4-Elnaghy AM, Elsaka SE. Evaluation of the mechanical behaviour of PathFile and ProGlider pathfinding nickel– titanium rotary instruments. International Endodontic Journal. 2015,48, 894–901.
- 5-Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literatura review of an inherent occurrence during root canal treatment. International Endodontic Journal. 2014 ;47, 211–221, 2014.
- 6-Ajina MA, Billis G., Chong BS. The Effect of Glide Path Preparation on Root Canal Shaping Procedures and Outcomes. European Endodontic Journal [Internet]. 2022 May [cited 2022 Nov 18];7(2):92–105.Available from:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=158474182&lang=es&site=ehost-live>
- 7-Vankayala B, Anantula K, Saladi H, Gudugunta L, Basavarajaiah JM, Yadav SS. Comparative evaluation of apical bacterial extrusion following root canal instrumentation using different endodontic file systems: An in vitro study. J Conserv Dent. 2019; 22:559-63.



8-Predin Djuric N, van der Vyver PJ, Vorster M, Vally ZI. Factors influencing apical debris extrusion during endodontic treatment - A review of the literature. *S. Afr. dent. j.* [Internet]. 2021 Feb [cited 2022 Sep 05]; 76(1): 28-36. Available from:

[http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0011-](http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-85162021000100007&lng=en)

[85162021000100007&lng=en. http://dx.doi.org/10.17159/2519-0105/2021/v76no1a4](http://dx.doi.org/10.17159/2519-0105/2021/v76no1a4)

9-Low Pui-Yii, Saw Zhen Jie, Bhatia S, Davamani F, Nagendrababu V. Comparison of Apical Extrusion of Bacteria After Glide Path Preparation Between Manual K File, One G Rotary, and WaveOne Gold Glider Reciprocation Preparations. *European Endodontic Journal* [Internet]. 2021 May [cited 2022 Mar 11];6(2):221–5. Available from:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=154137676&lang=es&site=ehost-live>

10-Marchiori M, Yamada Corrêa AM, Fagundes Tomazinho FS, Leão Gabardo MC, Ribeiro Mattos NH, Fernando Fariniuk L, et al. Influence of different reciprocating systems on the apical extrusion of debris in flat-oval canals. *Brazilian Journal of Oral Sciences* [Internet]. 2021 Jan [cited 2022 Mar 22]; 20:1–8. Available from:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=152139038&lang=es&site=ehost-live>

11-Htun PH, Ebihara A, Maki K, Kimura S, Nishijo M, Tokita D. Comparison of torque, force generation and canal shaping ability between manual and nickel-titanium glide path instruments in rotary and optimum glide path motion. *Odontology* [Internet]. 2020 Apr [cited 2022 Dec 10]; 108(2):188–93. Available from:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=142186308&lang=es&site=ehost-live>

12-Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, Chiandussi G, Pera F, Migliaretti G, Pasqualini D. Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *J Endod.* 2009; 35:408-412.

13-Topcuoglu HS, Düzgün S, Akpek F, Topcuoglu G, Akti A. Influence of a glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals. *J Endod Inter.* 2016 49: 599–603.



14- Dagna A., El Abed R., Hussain S , Abu-Tahun I. ,Visai L ,Bertoglio F, Bosco F. ,Beltrami R. , Poggio C. ,Kim H Comparison of apical extrusion of intracanal bacteria by various glide-path establishing systems: an in vitro study Restor Dent Endod. 2017 nov;42(4):316-323 <https://doi.org/10.5395/rde.2017.42.4.316> pISSN 2234-7658•eISSN 2234-7666

15-Esteves Torres Ff, Guerreiro-Tanomaru M J, Do Val Oliveira L, Chaves-Andrade GM, Tanomaru-Filho M. Influence of needle and irrigation flow rate on root canal cleaning and apical extrusion of irrigant: Micro-CT analysis. Dental Press Endodontics [Internet]. 2021 Jan [cited 2022 Mar 18]; 11(1):72–7. Available from:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=153141271&lang=es&site=ehost-live>

16-Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Migliaretti G, Berutti Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. J Endod. 2012 Jan;38(1):32-6. doi: 10.1016/j.joen.2011.09.017. Epub 2011 Oct 27. Erratum in: J Endod. 2012 Mar;38(3):356. PMID: 22152616.

17-Gunes, B., & Yesildal Yeter, K. Effects of Different Glide Path Files on Apical Debris Extrusion in Curved Root Canals. Journal of Endodontics. 2018; 44(7), 1191–1194. doi: 10.1016/j.joen.2018.04.012

18-Türker Sevinç Aktemur DDS, PhD, Sibel Koçak, DDS, PhD, Mustafa MuratKoçak, DDS, PhD, Baran Can Sağlam, DDS, PhD Effect of glide path preparation on apical debris extrusion of rotary and reciprocating single-file systems: OneShape versus WaveOne Cumhuriyet Dental Journal Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Bülent Ecevit University, Zonguldak, Turkey Volume 18 Issue 1 doi: 10.7126/cdj.58140.5000033480

19-Marchiori M, Yamada Corrêa AM, Fagundes Tomazinho FS, Leão Gabardo MC, Ribeiro Mattos NH, Fernando Fariniuk L, et al. Influence of different reciprocating systems on the apical extrusion of debris in flat-oval canals. Brazilian Journal of Oral Sciences [Internet]. 2021 Jan [cited 2022 Mar 22]; 20:1–8. Available from:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=152139038&lang=es&site=ehost-live>



20-Vyver PJ, Paleker F, Vorster M, Wet FA. Micro-computed tomographic evaluation of two single rotary glide path systems. *International Endodontic Journal* [Internet]. 2019 Mar [cited 2022 Dec 10];52(3):352–8. Available

from:<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=134553264&lang=es&site=ehost-live>

21-Gavini G, Akisue E, Kawakami DAS, Caldeira CL, Candeiro GTM, Vivan RR, Calefi PHS, Alcalde MP, Duarte MAH. Optimum glide path motion is safer than continuous rotation of files in glide path preparation. *Aust Endod J*. 2021 Dec;47(3):544-549. doi: 10.1111/aej.12519. Epub 2021 Apr 29. PMID: 33913601.

22-Kiumars Nazari M, Naficeh Farajian ZB , Hossein LA, Ali Kavosi c , Hamideh Farajian d Zadeh Negotiation, Centering Ability and Transportation of Three Glide Path Files in Second Mesiobuccal Canals of Maxillary Molars:A CBCT Assessment *IEJ Iranian Endodontic Journal*. 2019;14(1): 47-51

23-Eliasz W, Czarnecka B, Surdacka A. Apical Extrusion of Debris during Root Canal Preparation with ProTaper Next, WaveOne Gold and Twisted Files. *Materials*. 2021; 14(21):6254. <https://doi.org/10.3390/ma14216254>

24-Mendoza de Moura JD, Bueno CE. Fontana CE. Pelegrine RA. "Extrusión de restos de conductoa radiculares curvos instruemntados hasta diferentes longitudes de trabajo utilizando sistemas alternativos. *J Endod*. 2019.45:930-4

25- Keskin C.,Silva Yilmaz O.,Inan U, "Apically extruded debris produced during glide path preparation using R-Pilot, WaveOne Gold Glider and ProGlider in curved root canals". *Aust Endod J*. 2020, 46:439-44

26- Alovisi M, Cemenasco A, Mancini L, Paolino D, Scotti N, Bianchi CC, et al. Micro-CT evaluation of several glide path techniques and ProTaper Next shaping outcomes in maxillary first molar curved canals. *International Endodontic Journal* [Internet]. 2017 Apr [cited 2022 Dec 10];50(4):387–97.

27-Saberi E, Shahraki Zahedani S, Ebrahimipour S. Apical extrusion of intracanal bacteria with single file and multfile rotary instrumentation systems. *J Int Soc Prevent Communit Dent*. 2017; 7:292-6.



28-Cardenas Cuellar MR, Velásquez-Espedilla EG, Pedrhinha VF, Vivan RR, Duarte MAH, de Andrade FB. “Can kinematics, file diameter, and PUI influence the intracanal decontamination and apical bacterial extrusion?” *Brazilian Oral Research* [Internet]. 2021 Jan [cited 2022 Mar 25]; 35:1–10. Available from:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=155173586&lang=es&site=ehost-live>

29-Polineni S, Damaraju B, Bolla N, Ch S, Krishna NV, Sreeha K. Comparative evaluation of apical extrusion of intracanal bacteria using ProtTaper Next, Mtwo, and ProTaper rotary systems: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2020; 23:314-8.

30-Sierra Cristancho A., Gómez Villarroel D., Gajardo Martínez F., Correa Schnake V. Extrusión Apical de Barro Dentinario e Irrigante Producidos por Dos Sistemas de Instrumentación de Níquel Titanio al Utilizar Irrigación Pasiva o Activa. En t. *J. Odontostomato*. [Internet]. Marzo de 2019 [citado 28 de noviembre de 2023]; 13(1): 51-57. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2019000100051&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2019000100051&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2019000100051>