

Eficacia de XP-endo Finisher R y xilol en la remoción de gutapercha del conducto radicular

Effectiveness of XP-endo Finisher R and xilol for gutapercha removal from root canal

María Julieta Le Roux¹ , Ana Laura Resa² , Romina Higa¹ , Ricardo Macchi³ ,
Gabriela Martín^{1,4} .

1. Universidad Católica de Córdoba, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Especialización en Endodoncia.

2. Universidad Católica de La Plata, Facultad de Odontología, Cátedra de Endodoncia.

3. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Odontología, Cátedra de Materiales Dentales.

4. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Odontología Cátedra de Endodoncia A.

Correspondencia: Gabriela Martín. Email: ggmartin@hotmail.com

Resumen

INTRODUCCIÓN: En el retratamiento endodóntico, la remoción de gutapercha es esencial para lograr una adecuada limpieza y conformación del conducto. Los instrumentos D-Race/I Race y XP-endo Finisher R (FKG) son sistemas mecanizados usados para la desobturación del conducto.

OBJETIVO: Comparar, ex vivo, la remoción de gutapercha del conducto radicular con el sistema D-Race/I Race, con la obtenida con el instrumento suplementario XP-endo Finisher R y xilol, en premolares.

MATERIAL Y MÉTODO: Se seleccionaron 10 premolares con un solo conducto obturados con gutapercha y sellador AH26. Para la desobturación, la muestra se dividió en Grupo A: sin xilol y Grupo B: con Xilol. En ambos grupos se utilizaron los sistemas D-Race/I Race; irrigando con hipoclorito de sodio a cada cambio de instrumento. Posteriormente, se usó XP-endo Finisher R. Se tomaron tres radiografías: la primera, con la obturación del conducto; la segunda luego de usar D Race/I Race y la tercera, posteriormente a XP-endo Finisher R. Se midieron las áreas radiopacas de los conductos con el Software Image Pro-Plus v6. Los datos se evaluaron mediante análisis de varianza con medidas repetidas. En todos los casos el nivel de significación fue $p < 0,05$.

RESULTADOS: Con D-Race/ I Race se eliminó el 51,6% de gutapercha y con XP-endo Finisher R el 69,4%; aumentando la remoción de gutapercha a 55,5% y 83,3% respectivamente, cuando se usó xilol, con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES: El uso de xilol y la lima suplementaria XP-endo Finisher R en la etapa final del tratamiento aumentó la remoción de gutapercha del conducto radicular de premolares.

Palabras claves: Premolar, retratamiento, preparación del conducto radicular, radiografía dental digital.

Abstract

INTRODUCTION: During endodontic retreatment, gutta-percha removal is essential to achieve an acceptable cleaning and shaping of the root canal. The D-Race/I Race and XP-endo Finisher R (FKG) mechanized instruments are used for gutapercha removal.

OBJECTIVES: To compare, *ex vivo*, the removal of gutta-percha from the root canal with the D-Race/I Race system, with that obtained with the supplementary instrument XP-endo Finisher R and xilol, in premolars. **MATERIAL AND METHODS:** Ten premolars, with a single root canal, filled with gutta-percha and AH26 sealer were used for this study. For gutta-percha removal, the sample was divided into Group A: without xilol and Group B: with xilol. The D-Race/I Race system were used and the root canals were irrigated with sodium hypochlorite. Finally, XP-endo Finisher R was used. Three radiographs were taken: the first, with the filling of the root canal; the second after using D-Race/I Race and the third, after XP-endo Finisher R instrumentation. Radiopaque areas of the canal were measured with Image Pro-Plus v6 Software. Data was evaluated using variance analysis with repeated measurements (ANOVA-MR). In all cases the significance level will be $p < 0.05$. **RESULTS:** D-Race/I Race system removed 51.6% of gutta-percha from the root canal and XP-endo Finisher R 69.4%, increasing the removal of gutta-percha up to 55,5% and 83,3% respectively, when xilol was used. The difference was statistically significant ($p < 0,05$). **CONCLUSIONS:** The use of xilol and the supplementary file XP-endo Finisher R in the final stage of endodontic retreatment increased the removal of gutta-percha from the root canal of premolars.

Keywords: Premolars, retreatment, root canal preparation, dental digital radiography.

Introducción

El retratamiento endodóntico fue definido por la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), como el procedimiento para remover materiales obturadores de los conductos radiculares y conformar, limpiar y obturarlos nuevamente. Está especialmente indicado en los casos donde el tratamiento endodóntico primario parece inadecuado o fracasó, o en los casos de exposición de la obturación del conducto radicular al medio oral por un tiempo prolongado¹. El fracaso del tratamiento primario se debe a la persistencia de bacterias en el interior del conducto radicular, o bien a la penetración y/o filtración coronaria posteriores al tratamiento^{2,3}. La principal causa del fracaso del tratamiento endodóntico lo constituye la infección del conducto radicular debido a la inadecuada instrumentación, infección residual intraconducto, obturación deficiente del conducto y a la filtración coronaria⁴. En esas circunstancias, el retratamiento endodóntico se presenta como una alternativa para conservar la pieza dentaria, para lo cual es fundamental reducir la infección bacteriana del conducto, generando condiciones favorables para conservar o promover la curación de los tejidos perirradiculares⁵. Sin embargo, la remoción y eliminación del material de obturación existente en el conducto radicular, a través de la limpieza y conformación del conducto retratado sigue siendo un desafío para el odontólogo⁶. Las causas más comunes del fracaso endodóntico son:

- Espacio del conducto radicular contaminado, por no haber sido tratado en el tratamiento primario. Los conductos que habitualmente se dejan sin tratar en la práctica clínica son los segundos conductos distales de los molares inferiores, el segundo conducto de la raíz mesio-

vestibular de los molares superiores y el conducto lingual de los incisivos inferiores.

-Sellado apical inadecuada.

-Filtración coronaria por la pérdida de la restauración coronaria, dejando expuesta la obturación de gutapercha a la cavidad oral.

-Conductos radiculares calcificados, donde una lesión perirradicular es la primera evidencia de la presencia de un espacio vacío en el conducto, con tejido necrótico y microorganismos; incluso cuando el conducto se presenta radiográficamente calcificado

-Separación de instrumentos: Impide la limpieza y obturación adecuada de los conductos, es raro que un instrumento separado en el conducto radicular sea la única causa de fracaso. Sin embargo, lo más probable es que el instrumento fracturado bloquee la limpieza conformación y obturación adecuada del conducto⁷.

Durante el retratamiento endodóntico, es fundamental la remoción del material de obturación del tratamiento primario, de modo que se pueda acceder a la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares. Siqueira y Rocas², Goldberg et al.⁸ y Sundqvist et al.⁹ sugieren que, en esas condiciones, las bacterias podrían permanecer ocultas en ramificaciones anatómicas obliteradas por el material de obturación del tratamiento previo. En ese sentido, numerosas publicaciones destacan la dificultad de eliminar completamente dicho material de obturación, quedando generalmente restos de gutapercha o sellador endodóntico, adherido a las paredes del conducto radicular¹⁰⁻¹⁵. El fundamento del retratamiento no quirúrgico consiste en evitar que el espacio del conducto radicular sea una fuente de irritación a los tejidos de inserción, hueso y ligamento periodontal¹⁶⁻¹⁷.

Los instrumentos D-Race (FKG Dentaire, La Chaux-de Fonds, Switzerland) están diseñados para eliminar materiales de relleno del conducto radicular, como la gutapercha, pastas y materiales a base de resina. Se proveen dos limas. DR1 es indicada para el acceso del conducto radicular, con un calibre #30 y una conicidad 0.10. Presenta punta activa, longitud total de 15 mm, con una parte activa de 8 mm; un mango de 12 mm y la velocidad recomendada para su uso es de 1000 rpm. DR2 lo es para trabajar a longitud de trabajo, con un calibre #25 y una conicidad 0.04. Presenta punta inactiva y una longitud total de 25 mm, con una parte activa de 16 mm. Tiene un mango de 12 mm y la velocidad recomendada es de 600 rpm con un torque de 1,5 Ncm. Para la conformación del conducto, el sistema I Race (FKG Dentaire, La Chaux-de Fonds, Switzerland) se presenta con tres instrumentos: R1 15/.06, R2 25/.04 y R3 30/.04. La secuencia permite la preparación hasta un diámetro 30/.04.

El instrumento XP-endo Finisher R (FKG Dentaire, La Chaux-de Fonds, Switzerland), ha sido diseñado específicamente para optimizar la limpieza durante el retratamiento del conducto radicular. El calibre de la punta es #30 y está fabricada con una aleación de níquel-titanio que le permite expandirse a temperatura corporal, adquiriendo una forma de 'cuchara'. Es un instrumento mecanizado, con movimiento rotatorio, el cual se comprime y, al ser accionado, se expande dentro del conducto y toma contacto con las paredes dentinarias. Es un instrumento suplementario, para remover restos de gutapercha del conducto, después del uso de los sistemas anteriormente citados¹⁸.

En un estudio reciente se demostró que aun cuando se utilizan instrumentos rotatorios o reciprocantes, con diferentes diseños y aleaciones, para la remoción del material de obturación, restos de gutapercha y sellador permanecen adheridos a las paredes del mismo¹⁹. Los solventes se han utilizado tradicionalmente para facilitar la eliminación de gutapercha y selladores del conducto radicular durante el retratamiento²⁰. Los más utilizados son eucaliptol y xilol, los cuales, por su composición química, ablandan la gutapercha del conducto radicular. Aunque el uso de instrumentos rotatorios puede hacer innecesario el uso de solventes para la eliminación de material, algunos autores los han utilizado en asociación con instrumentos rotatorios²¹⁻²³. No existe consenso en cuanto a los beneficios de utilizar solventes. Algunos estudios observaron la formación de una película de gutapercha suavizada en la superficie del conducto después

del uso de disolventes, haciendo aún más difícil y más lento el retratamiento²⁴. En 2018, Campello et al²⁵, evaluaron la efectividad del solvente eucaliptol para mejorar la eliminación del material de relleno de los conductos mesiales de molares inferiores conectados por istmos y observaron que el uso de este solvente no mejoró la eliminación del material de relleno de los conductos mesiales en los molares tipo II de Vertucci.

Objetivo

Comparar, *ex vivo*, la remoción de gutapercha del conducto radicular con el sistema D- Race/I Race, con la obtenida con el instrumento suplementario XP-endo Finisher R y xilol, en el retratamiento de premolares con un solo conducto.

Materiales y métodos

Tipo de investigación: descriptivo, experimental, correlacional.

Marco de referencia: La presente investigación se desarrolló en la Carrera de Endodoncia, en la Clínica Odontológica Sixto Castellano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica de Córdoba.

Se seleccionaron 10 premolares unirradiculares con un solo conducto. Se talló la cavidad de acceso coronario y los conductos fueron instrumentados y obturados con gutapercha y sellador a base de resina AH26 mediante la técnica híbrida con gutacondensador. Cada uno de los dientes se montó en un bloque de silicona por condensación (Speedex, Coltene), el cual se posicionó sobre el sensor del radiovisiógrafo, para tomar todas las radiografías (RX) en la misma posición. Para tal fin, se usó el radiovisiógrafo Carestream FONA 5200 (Kodak), con parámetros constantes de MA y 0.20 segundos de exposición para la toma de imágenes digitales. Se tomaron radiografías previas RX1, en sentido ortorradial (Vestíbulo-Palatino V-P) y proximal (Mesio-Distal M-D) (Figura. 1 A y B); para corroborar la existencia de un solo conducto y la homogeneidad de la obturación, siendo retirados de la muestra aquellos que no cumplieran con los anteriores parámetros. Para la desobturación del conducto radicular, la muestra se dividió en dos grupos de 5 dientes cada uno:

GRUPO A: Sin xilol. Durante el procedimiento de desobturación no se usó Xilol.

GRUPO B: Con xilol. Se usó el solvente xilol durante todo el procedimiento de desobturación. En ambos grupos, se comenzó con el proceso de desobturación inicial del material de obturación, con el sistema D-Race, el cual consta de dos instrumentos de NiTi: DR1 y DR2. El primer instrumento DR1, tiene una punta activa para eliminar el material de relleno de raíz y se usa en los primeros milímetros de la parte coronal y recta del conducto, a 1000 rpm. Posteriormente, se irrigó con 1 ml de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2,5%, seguido del instrumento DR2, hasta alcanzar la longitud de trabajo (LT), a 600 rpm con tres ciclos de trabajo de 5 segundos cada uno, irrigando entre cada ciclo con 1 ml de NaOCl al 2,5%.

Se continuó con la remoción del material de obturación del conducto radicular con el sistema rotatorio I Race; el cual consta de tres limas NiTi, con electropulido, con calibre y conicidad 15/.06, 25/.04 y 30/.04. Con la secuencia I Race se conformó el conducto hasta un calibre ISO 30/.04. Cada instrumento se usó hasta LT a 600 rpm y 1,5 Ncm de torque, irrigando a cada cambio de instrumento con 2 ml de NaOCl al 2,5%. Finalizada la instrumentación, se irrigó con 1ml de EDTA al 17% y se secó, seguido de 2 ml de NaOCl al 2,5%; y por último se irrigó con solución fisiológica, con el posterior secado de los conductos con conos de papel estériles. Se tomó una segunda radiografía digital RX2 de cada espécimen, en sentido ortorradiar y proximal (Figura. 1 C y D); para lo cual se colocó cada diente en su respectivo bloque de silicona. Posteriormente, se trabajó el conducto con el instrumento suplementario XP- endo Finisher R en incubadora a 37°. Se usó el instrumento en tres ciclos, de 30 segundos cada uno, a 1000 rpm y 1 Ncm de torque; irrigando con 1 ml de NaOCl al 2,5 % luego del primer ciclo, con 1 ml de EDTA al 17% luego del segundo ciclo y con 5 ml de solución fisiológica luego del último ciclo. Los conductos fueron secados con conos de papel estériles. Se procedió a la toma de la última radiografía digital RX3, en sentido ortorradiar y proximal, de cada uno de los elementos dentarios (Figura. 1 E y F).

En el GRUPO B, con xilol, el protocolo de desobturación del conducto fue idéntico al anteriormente descrito y, además, se agregó el solvente xilol, que fue llevado a la cámara pulpar con una lima manual, antes de la utilización de cada uno de los sistemas rotatorios.

Las imágenes radiográficas digitales RX1, RX2 y RX3 fueron evaluadas con el software para morfometría Image Pro-Plus v.6 para medir las áreas radiopacas de material de obturación, en los tres tercios del conducto radicular (coronario,

medio y apical), tomando como límite coronario, el límite amelo cementario; y excluyendo el último milímetro apical (Figura 1).

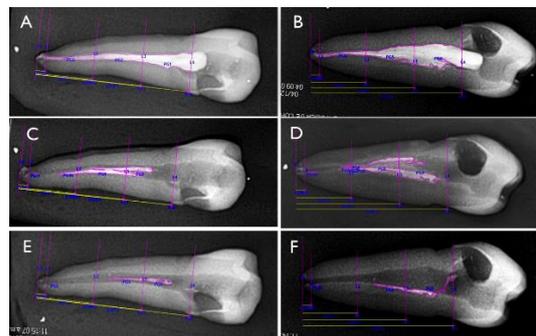


Figura 1. Radiografías digitales tomadas para cada pieza dentaria. RX1 previa, en sentido ortorradiar (A) y proximal (B). RX2 posterior al uso de D -Race/I Race, en sentido ortorradiar (C) y proximal (D). RX3 posterior al uso del instrumento suplementario XP-endo Finisher R, en sentido ortorradiar (E) y proximal (F).

Se realizaron un total de 180 mediciones de áreas de material de obturación radiopaco en el conducto radicular, en las RX1, RX2 y RX3, correspondiendo a las tres etapas de observación: previa, posterior a la desobturación con sistema D Race/I Race y posterior al uso del instrumento suplementario XP-endo Finisher R. A partir de estos valores, se calcularon los porcentajes de áreas radiopacas de material de obturación remanente, que permaneció adherido a las paredes del conducto radicular en la segunda y tercera etapa. Posteriormente, se calculó el porcentaje de material removido del conducto radicular.

Los datos se evaluaron mediante análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA-MR), el cual se aplicó para estudiar el efecto de uno o más factores (instrumento XP-endo Finisher R y xilol) cuando al menos uno de los factores es un factor intrasujetos.

Resultados

En la (Tabla 1) se expresan los porcentajes de restos de material de obturación remanentes en el conducto radicular, en las dos etapas de desobturación: posterior al uso del sistema D-Race/I Race y posterior al uso de XP-endo Finisher R. Los porcentajes más bajos se observaron en el grupo B donde se usó xilol, en ambas etapas de desobturación, con una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos con y sin xilol ($p < 0.001$). Los menores porcentajes se observaron en los tercios medio y al de la etapa con XP-endo Finisher R (Figura 2).

Tabla 1. Porcentajes de restos de material remanente en el conducto, en las radiografías ortorradiar y proximal, posterior a la desobturación con sistemas D-Race/I Race y XP-endo Finisher R. Las tonalidades verdes se asocian a menor porcentaje y las rojizas a elevados porcentajes de material radiopaco remanente en el conducto radicular.

Grupo	D Race/I Race			XP-endo Finisher R		
	1/3 Cor.	1/3 Med.	1/3 Api.	1/3 Cor.	1/3 Med.	1/3 Api.
Grupo A Sin xilol	26,0%	79,7%	27,5%	15,0%	20,5%	1,4%
	37,2%	56,2%	21,5%	14,7%	14,4%	2,3%
	97,4%	79,6%	72,1%	74,4%	0,0%	0,0%
	91,2%	68,8%	70,7%	53,5%	1,3%	0,0%
	100,0%	99,0%	82,9%	100,0%	98,9%	7,7%
	67,7%	64,3%	59,3%	61,2%	83,6%	17,3%
	100,0%	99,4%	84,0%	66,4%	99,8%	98,3%
	81,1%	81,7%	50,7%	58,5%	92,6%	62,3%
	98,2%	24,9%	1,5%	68,1%	27,6%	98,6%
Grupo B Con xilol	68,7%	27,9%	0,0%	51,3%	16,9%	28,2%
	50,2%	57,8%	35,5%	55,9%	20,7%	35,4%
	33,5%	68,1%	62,4%	37,1%	5,9%	14,0%
	90,1%	87,7%	23,7%	61,9%	4,9%	2,3%
	58,7%	64,9%	25,5%	28,1%	8,5%	0,9%
	43,6%	18,8%	0,0%	47,6%	25,8%	0,0%
	37,1%	10,4%	0,0%	37,8%	10,3%	0,0%
	0,3%	24,9%	14,9%	0,1%	0,0%	0,0%
	0,0%	20,4%	16,3%	0,0%	0,0%	0,0%
63,2%	0,0%	9,5%	57,2%	0,0%	0,9%	
45,6%	0,0%	19,5%	39,3%	0,0%	5,1%	

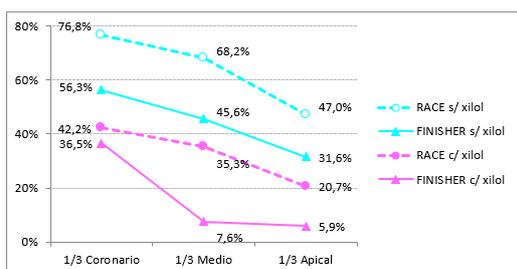


Figura 2. Media de remanentes de obturación en el conducto, en ambos grupos con y sin xilol.

En la (Figura 3) se muestran los valores medios de porcentajes de restos de material remanente observados en las radiografías ortorradiar y proximal. El menor porcentaje se observó después que se usó el instrumento XP-endo Finisher R y en las radiografías proximales (M-D). Las diferencias entre las etapas D-Race/I Race y XP-endo Finisher R resultaron estadísticamente significativas ($p=0,001$), como así también las diferencias entre las radiografías

ortorradiar y proximal ($p<0,05$). Respecto a los tercios del conducto, se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p<0,001$), con valores decrecientes en sentido corono-apical (Figura 4).

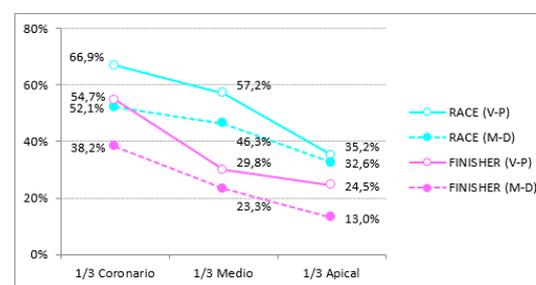


Figura 3. Porcentajes de la media de restos de material remanente en los 3 tercios del conducto, en ambos sentidos de las radiografías, ortorradiar (V-P) y proximal (M-D).

Considerando el porcentaje de restos de material remanentes en la totalidad del conducto, se informan

los valores de media (desviación estándar), siendo 48,4% (32,5%) para la etapa D- Race/I Race fue y 30,6% (32,8%) para la última etapa XP-endo Finisher R; en la cual el grupo B (con xilol) registró una media de 16,7% (20,4%) en contraste con el grupo A (sin xilol), que tuvo una media de 44,5% (37%). A partir de estos valores, se calculó el porcentaje de material removido del conducto radicular. Cuando se usó el sistema D-Race/I Race, se removió el 51,6% de gutapercha, mientras que con XP-endo Finisher R se removió el 69,4% de gutapercha. Con xilol, en el grupo D-Race/I Race se removió un 55,5% y con XP-endo Finisher R un 83,3%.

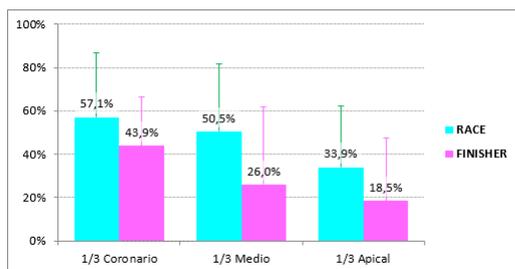


Figura 4. Media de restos de material remanente en el conducto en ambas etapas de desobturación, en los 3 tercios del conducto.

Discusión

Eliminar el material de obturación de los conductos radiculares, conformar, limpiar y obturar el conducto radicular son los principales objetivos de un retratamiento endodóntico^{1,5}. Sin embargo, numerosos estudios han demostrado que, independientemente de la técnica de retratamiento utilizada, el material de relleno permanece en el sistema del conducto radicular¹⁰⁻¹⁷. El uso de un instrumento suplementario que contribuya a eliminar el material de relleno contaminado residual, aumentaría el área de superficie del conducto para ser instrumentada y desinfectada con soluciones de irrigación¹⁹.

En un estudio realizado por Campello et al, donde evaluaron el efecto del eucaliptol para eliminar la obturación de los conductos mesiales de molares inferiores conectados por istmos y el efecto de limpieza adicional de un instrumento suplementario XP-endo Finisher R, observaron que el uso del solvente eucaliptol no mejoró la eliminación del material de relleno de los conductos mesiales e istmos en los molares tipo II de Vertucci. Por el contrario, XP-endo Finisher R mejoró significativamente la eliminación de material de relleno de los conductos²⁵. Los resultados del presente estudio, por una parte, concuerdan con estos hallazgos, ya que el uso del instrumento suplementario XP-endo Finisher R removió el 69,4% de material de los conductos de premolares, con una diferencia

estadísticamente significativa respecto al uso del sistema D-Race/I Race, con el que se removió el 51,6%. Sin embargo, en el presente estudio, con el uso del xilol como solvente, se observó mayor remoción de material del conducto. Aunque, se desconoce el impacto real del uso de solvente sobre la cantidad de restos de material de relleno después de usar XP-endo Finisher R, es importante destacar que los solventes pueden crear una fina capa de gutapercha, que se adhiere a la pared del conducto radicular y debería ser eliminada, lo que resulta en un mayor tiempo de trabajo²¹.

Respecto a los remanentes de material en los tres tercios del conducto, las mayores diferencias se observaron en el tercio medio y apical. En dos casos, el porcentaje de restos remanentes en el conducto se incrementó en la etapa final con el uso de XP-endo Finisher R, respecto a la etapa precedente D Race/I Race (Tabla 1); lo cual podría atribuirse al efecto de arrastre del material desde un tercio a otro a causa de la instrumentación.

Por otra parte, en el presente estudio, se usaron premolares con un solo conducto, cuya anatomía de forma oval, resulta más difícil para la eliminación de materiales del conducto radicular. De- Deus et al en 2019, compararon el efecto del instrumento XP-endo Finisher R con la irrigación ultrasónica pasiva PUI, para la eliminación de los remanentes de obturación de los conductos de forma ovalada, utilizando microtomografía computada como herramienta analítica. Los resultados demostraron que ambos instrumentos suplementarios redujeron significativamente el volumen del material de relleno del conducto radicular de forma ovalada; observando mejores resultados con XP-endo Finisher R que con PUI. Sin embargo, con ninguno de los instrumentos suplementarios se pudo lograr que los conductos de forma ovalada quedaran completamente libres del material de obturación²⁶. Estos hallazgos concuerdan con el presente estudio, donde con el uso del instrumento suplementario no se logró eliminar totalmente el material de obturación del conducto radicular. Sin embargo, con XP-endo Finisher R se eliminó el 69,4% de gutapercha y cuando se usó con xilol se removió el 83,3% de gutapercha.

Conclusión

El uso del xilol asociado al uso del instrumento suplementario XP-endo Finisher R, en la etapa final del retratamiento endodóntico, aumentó la remoción de gutapercha del conducto radicular de premolares.

Bibliografía

1. Glosary AAE 2016 - <http://www.aae.org/clinical-resources/aae-glossary-of-endodontic-terms.aspx>.
2. Siqueira JF JR., Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod* 2008; 34:1291-1301.
3. Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *J Endod* 2006; 39:249-281.
4. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod* 1992; 18:625-627.
5. Siqueira JF. Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 2002;94:281-293.
6. Alberdi J. Endodontic retreatment: a conservative and predictable therapy. *Endod Practice* 2019; 12: 12-16
7. NG YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of factors affecting the results of the nonsurgical root canal. Treatment: part 2: dental survival. *J Endod* 2011; 44, 610 - 25.
8. Goldberg F, Artaza LP, García G, Briseño-Marroquín B. Obturation frequency of simulated lateral canals during primary treatment and following re-treatment. *Endod Pract* 2011; 5:139-144.
9. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 1998;85:86-93.
10. Frajlich SR, Goldberg F, Massone EJ, Cantarini C, Artaza LP. Comparative study of retreatment of Thermafil and lateral condensation endodontic fillings. *Int Endod J* 1998; 31:354-357.
11. Schirmermeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod* 2006; 32:469-472.
12. Saad AY, AL-Hadlaq SM, AL-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. *J Endod* 2007; 33:38-41.
13. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod* 2008; 34:1370-1373.
14. SOMMA F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod* 2008; 34:466-469.
15. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper Universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod* 2008; 34:1381-1384.
16. Ensinas P, Cornejo N, Manguera L. Análisis de la limpieza de las paredes dentinarias del conducto radicular y el tiempo de desobturación utilizando dos técnicas diferentes de retratamiento endodóntico. *Canal Abierto* 2009; 19:10-16.
17. Voet KC, WU MK, Wesselink PR, Shemesh H. Removal of gutta-percha from root canals using the Self-Adjusting File. *J Endod* 2012; 38:1004-1006.
18. Silva EJNL, Belladonna FG, Zuolo AS et al. Cash-ness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root fill remains: a micro-TC study. *Internal-International Endodontic Magazine* 2018; 51:86-91.
19. Crozeta BM, Silva-Sousa YT, Leoni GB et al. Micro-CT study of extraction of filler material from oval-shaped channels using rotation, reciprocity and adaptive motion systems. *J Endod* 2016; 42:793-797.
20. Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The effectiveness of five techniques to remove root fill material: microscopic versus radiographic evaluation. *Int Endod J* 2012; 45:35-41.
21. Keskin C, Sariyilmaz E, Sariyilmaz O. Effect of solvents on apical and

- irrigating extruded residues during endodontic stake using reciprocal instruments. *International Endodontic Magazine* 2017; 50:1084 -8.
22. Machado AG, Guilhermei BPS, Provenzano JC, Marceliano-Alves MF, Goncs Alves LS, Siqueira JF Jr, Neves MAS. Effects of preparation with the TRUShape System and XP-endo Shaper and a complementary step with XP-endo Finisher R on the extraction of material during the removal of the mandibular molar. *International J End* 2019; 52:709-715.
23. Ferreira JJ, Rhodes JS, Ford TR. Eliminación de gutapercha utilizando ProFiles. *Endodoncia internacional Diario* 2001; 34: 267 - 74.
24. Silva EJNL, Belladonna FG, Zuolo AS et al. Efectiveness of XP-endo Finisher y XP-endo Finisher R en remover los restos de relleno de raíces: un estudio de micro-TC. *Internacional-Revista Endodoncia Internacional* 2018; 51: 86- 91.
25. Campello A, Almeida B, Franzoni M, Alves F, Marceliano J. Influence of solvent and a supplementary step with a finishing instrument on filling material removal from canals connected by an isthmus. *Int Endod J.* 2019 May;52(5):716-724. doi: 10.1111/iej.13047. Epub 2018 Dec 13.
26. Deus DE G, Belladonna FG, Zuolo AS, Cavalcante DM, Carvalho JCA, SIM ~ OES-Carvalho M, Souza EM, Lopes RT, Silva EJNL. XP-endo Finisher R instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped Canals. *Int Endod J.* 2019 Jun; 52(6):899-907. doi: 10.1111/iej.13077. Epub 2019 Feb 15.

