

Evaluación *ex vivo* del material de obturación extruido durante el retratamiento endodóntico con el empleo de dos técnicas de remoción

Ex vivo evaluation of the amount of extruded filling material during endodontic retreatment using two removal techniques

Presentado: 3 de mayo de 2016
Aceptado: 21 de junio de 2016

Laura Alejandra Mora González,^a Sagrario Rivera Martínez,^a Héctor Julio Vásquez Santiago,^a Basilia del Carmen González Guzmán,^b César Martínez Rojas^c

^aAlumnos de la Maestría en Endodoncia, Posgrado de la Facultad de Odontología, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México

^bCatedrático del Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México

^cCatedrático encargado del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México

Resumen

Objetivo: Evaluar *ex vivo* la cantidad de material de obturación extruido durante el retratamiento endodóntico ortógrado con el uso de dos técnicas de desobturación.

Materiales y métodos: Se utilizaron 30 caninos humanos extraídos, de conducto único y raíces rectas. Los conductos radiculares se instrumentaron con ProGlider (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) y ProTaper Next X1, X2 y X3 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) hasta la longitud de trabajo (LT). Luego, se sobrepasó 1 mm del foramen apical con una lima tipo K #20. A continuación se obturaron con conos de gutapercha ProTaper Next X3 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), condensación lateral y termocompactación. Como sellador endodóntico, se utilizó el AHPlus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemania) coloreado con tinta china azul. Los especímenes se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 15 dientes. Las raíces se montaron en tubos Eppendorf, que fueron pesados previamente en una balanza de precisión. En el Grupo 1 (n=15), se removió la gutapercha con instrumentos D1, D2 del sistema ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) hasta el tercio medio, y luego hasta la LT con D3 y limas Hedström #40 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), empleando xilol. La remoción se completó con ProTaper Next X4 hasta la LT. En el Grupo 2 (n=15), se removió

la gutapercha con el sistema ProTaper Universal D1, D2 y D3 hasta el tercio apical, y se completó con ProTaper Next X4 hasta la LT. En este grupo no se empleó xilol. En ambos grupos se realizaron lavajes con 3 ml de agua destilada a cada cambio de instrumento y al finalizar la instrumentación. Se retiraron las tapas con los especímenes de los tubos Eppendorf, los cuales fueron colocados en una estufa de cultivo a 37 °C durante 5 días. Los tubos se pesaron nuevamente (sin sus tapas) para determinar la diferencia de peso correspondiente al material de obturación extravasado. La comparación de las diferencias de peso promedio entre los dos grupos se realizó mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, estableciendo el nivel de significación en $p < 0,05$.

Resultados: Con ambas técnicas de desobturación se observó extrusión de material obturador. Las comparaciones entre las diferencias de peso promedio en los dos grupos experimentales no mostraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$).

Conclusión: El empleo de las dos técnicas de desobturación produjo, con frecuencia, la extrusión del material obturador.

Palabras clave: Extrusión de material obturador, limas Hedström, retratamiento, Sistema ProTaper Universal, xilol.

Abstract

Aim: To assess *ex vivo* the amount of filling material extruded during orthograde endodontic retreatment by two different techniques.

Materials and methods: 30 extracted human canines with single and straight canals were used. The root canals were instrumented with ProGlider and ProTaper Next X1, X2 and X3 up to the working length (WL). Later, 1 mm from the apical foramen was over instrumented using a K file #20. Then they were obturated with ProTaper Next X3 gutta-percha cones, lateral condensation and thermal-compaction. AH Plus colored with blue ink was used as endodontic sealer. The specimens were stored for 48 hours at 37 °C and then were randomly divided into two groups of 15 teeth each. The roots of the specimens were mounted on the tops of Eppendorf tubes, which were previously weighed using an analytical scale. In Group 1 (n = 15), gutta-percha was removed to the middle third with ProTaper Universal D1 and D2 and then with D3 and Hedström file #40 up to the WL, using xylene as a solvent. The removal was completed with a ProTaper Next X4 instrument up to the WL. In Group 2 (n=15), gutta-percha was removed up to the apical third with ProTaper Universal

D1, D2, D3 and completed with ProTaper Next X4 up to the WL. Xylene was not employed in this group. In both groups irrigation was performed with 3 ml of distilled water at each change of instrument and at the end of instrumentation. The covers with the specimens were removed from the Eppendorf tubes and the tubes stored for 5 days at 37 °C to remove moisture from inside. The Eppendorf tubes were weighed again (without the covers) to determine the difference corresponding to the filling material extruded. The comparison between the differences of the average weight observed between groups was performed using the non parametric Mann-Whitney test with a significance level at $p < 0.05$.

Results: Extrusion of the filling material was observed with both techniques. Comparisons between the average weight differences in the two groups did not show statistically significant differences ($p > 0.05$).

Conclusion: The use of the two obturation removal techniques produced frequent extrusion of the filling material.

Key words: Filling material extrusion, Hedström files, retreatment, Universal ProTaper System, xylene.

Introducción

Diversas publicaciones resaltan la frecuente indicación, en la práctica clínica, del retratamiento endodóntico no quirúrgico como terapéutica, con una incidencia del 23 al 38%, aproximadamente.¹⁻³

La razón principal del elevado porcentaje de fracasos a distancia en el tratamiento del sistema de conductos radiculares es la persistencia de bacterias alojadas en la intrincada anatomía endodóntica luego del tratamiento primario.^{4,5} Atendiendo a dicha causa, el objetivo del retratamiento es la eliminación o la reducción de la carga microbiana instalada dentro del conducto radicular.⁶ El retratamiento no quirúrgico implica la eliminación completa de la obturación endodóntica primaria, a fin de permitir una limpieza, conformación, desinfección y obturación adecuada del sistema de conductos radiculares. Varios instrumentos han sido utilizados para la remoción del material de obturación; los más empleados son las limas manuales y las rotatorias impulsadas por motor.⁷⁻²⁷ Algunos profesionales utilizan también diferentes solventes químicos durante el procedimiento.^{8-19,22,24,27} La eliminación de la gutapercha con limas manuales con o sin solventes consume un tiempo clínico prolongado, especialmente cuando los materiales se encuentran bien condensados.¹³

La remoción con instrumentos manuales o rotatorios del material condensado de gutapercha y sella-

dor, con o sin la ayuda de calor o solventes, elimina la mayor parte de la obturación endodóntica; sin embargo, es frecuente la permanencia de restos adheridos a las paredes del conducto radicular.⁷⁻²⁷

El uso de un disolvente químico para reblandecer la gutapercha es especialmente útil en la desobturación de los conductos radiculares con curvatura en el tercio apical, donde la profundización de una lima manual o rotatoria puede generar fractura de los instrumentos, bloqueos, escalones e incluso perforaciones radiculares.^{8,11,12,16,22,23}

Entre los solventes más empleados para la remoción de la gutapercha, el xilol constituye una alternativa óptima, dado que, si bien es menos efectivo que el cloroformo, es menos tóxico que éste y más activo que el eucaliptol.²⁹⁻³²

En los últimos años, los instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi) se han utilizado con éxito en la desobturación. Uno de ellos es el sistema rotatorio de retratamiento ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza). Consta de tres instrumentos: D1, D2 y D3. El D1 presenta una longitud de 16 mm con una punta activa, calibre #30 y conicidad 9% en su extremo. El D2, 18 mm, punta inactiva, calibre #25 y 8%. Y el D3, 22 mm, punta inactiva, #20 y 7%. Estos instrumentos han sido recomendados para remover el material de obturación en las partes coro-

nal, media y apical del conducto radicular, respectivamente. En ese sentido, han sido realizados diversos estudios con el objetivo de evaluar la capacidad de diferentes instrumentos rotatorios de NiTi para la remoción del material obturador.⁸⁻²⁷

Los hallazgos respecto de la eficacia de los sistemas rotatorios en retratamientos en comparación con la de limas manuales son controvertidos.²³ Durante las maniobras propias del retratamiento endodóntico no quirúrgico, es posible que se produzca la extrusión accidental de restos del material obturador. Estos elementos son potencialmente irritantes, y en muchos casos pueden generar dolor posoperatorio, agudizaciones, retardo en la reparación e incluso el fracaso del retratamiento.^{32,33}

El objetivo del presente estudio *ex vivo* fue evaluar la cantidad de material de obturación extruido apicalmente durante el proceso de retratamiento ortógrado, empleando dos técnicas diferentes para la remoción de la obturación primaria.

Materiales y métodos

El protocolo de este trabajo fue previamente revisado y aprobado por el Comité de Ética para la Investigación Científica de la Asociación Odontológica Argentina.

Se utilizaron 30 caninos humanos extraídos, de raíces rectas y conducto único, con ápice maduro y que no presentaban caries radiculares, fracturas, ni reabsorciones internas o externas. Con el propósito de confirmar la anatomía interna de los conductos radiculares, se tomaron radiografías en los sentidos bucolingual y mesiodistal.

Los dientes fueron sumergidos en una solución de NaClO al 5,25% durante 12 horas, tras lo cual se efectuó el lavado con solución fisiológica y la limpieza de las superficies con ultrasonido Varios 370 (NSK, Tochigi, Japón).

Se estandarizaron las longitudes de los dientes a 22 mm seccionando la superficie incisal con un disco de diamante, a baja velocidad y con refrigeración acuosa. Esta superficie fue considerada el borde de referencia durante todo el procedimiento.

Se realizaron las aperturas coronarias de manera convencional con pieza de mano de alta velocidad (KaVo, Sao Pablo, Brasil), con fresas esféricas de carburo #3 (SS White, Lakewood, NJ, Estados Unidos), rectificando las paredes con fresas Endo Z (Dentsply/Maillefer). Se verificaron las entradas de los conductos con un explorador DG16 (Dentsply/Maillefer). Se introdujo en los conductos radiculares una lima tipo K #10 (Dentsply/Maillefer) hasta

su visualización en la salida del foramen apical. A esta medida se le restó 1 mm y se la consideró la longitud de trabajo (LT). A continuación, se permeabilizaron los conductos radiculares con limas ProGlider (Dentsply/Maillefer) accionadas con un motor XSmart Plus (Dentsply/Maillefer) a 300 rpm y con un torque de 4 Ncm hasta la LT. Se procedió a la instrumentación con el sistema ProTaper Next (Dentsply/Maillefer) hasta un instrumento X3 a la LT. A cada cambio de instrumento y al finalizar la preparación, los conductos radiculares fueron irrigados con 3 ml de agua destilada. Para dicho procedimiento se emplearon agujas Endo-Eze 1" (Ultradent Products, Colonia, Alemania), introducidas hasta el comienzo del tercio apical. Al finalizar la irrigación, se sobrepasó 1 mm del foramen apical con una lima tipo K #20, a fin de obtener una medida estándar del foramen de aproximadamente 220 μ m. Luego, se secaron los conductos radiculares con conos de papel absorbente estériles ProTaper Next X3 (Dentsply/Maillefer).

Se obturaron los conductos radiculares con conos de gutapercha ProTaper Next X3 (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, Brasil) hasta la LT y técnica de condensación lateral en frío con espaciador A30 (Dentsply/Maillefer), conos accesorios MF, FF (Coltene/Waldent, Langenau, Alemania) y compactación termomecánica con Guttacondensor #40 (Dentsply/Maillefer). Finalizado el procedimiento, se realizó la compactación vertical con un instrumento Schilder plugger #3 (Dentsply/Maillefer). Como sellador endodóntico se empleó el AHPlus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemania) coloreado con tinta china azul (Pelikan, Puebla, México). Se obturaron los accesos coronarios con Cavit (3M ESPE, Seefeld, Alemania). Tras la obturación, se tomaron radiografías periapicales en ambos sentidos (bucolingual y mesiodistal).

Los especímenes se mantuvieron por 48 horas en una estufa de cultivo (Riossa, modelo E-71, serie EE280403, DF, México) a 37 °C y 100% de humedad. Los dientes fueron distribuidos al azar en dos grupos iguales, de 15 especímenes cada uno.

Se seleccionaron 30 tubos Eppendorf, se los numeró y se los pesó (sin sus tapas) en una balanza de precisión (Sartorius CP4335124017109 AG, Gotinga, Alemania). Los especímenes obturados se montaron en los tubos Eppendorf por medio de una perforación en sus respectivas tapas, de modo tal que quedaran ajustados convenientemente. Cada tapa fue perforada con una aguja hipodérmica 25G (Nipro Co, Osaka, Japón), a fin de equalizar la presión (fig. 1).

En los especímenes del Grupo 1 (n=15), se removió la gutapercha hasta el tercio medio con instrumen-



Figura 1. Fotografía del espécimen 25 montado en la tapa del tubo Eppendorf y la aguja hipodérmica insertada a fin de equalizar la presión.

tos D1 y D2 del sistema ProTaper Universal de retratamiento (Dentsply/Maillefer) accionados con un motor XSmart Plus (Dentsply/Maillefer), y luego hasta LT con D3 y limas manuales Hedström #40 (Dentsply/Maillefer), empleando xilol (VICDENT, Laboratorio GZ, México) como solvente químico. La remoción se completó con un instrumento ProTaper Next X4 (Dentsply/Maillefer) y el mismo motor. A cada cambio de instrumento y al finalizar la remoción, se realizaron lavajes con 3 ml de agua destilada, con agujas Endo-Eze 1" (Ultradent Products), introducidas en el conducto radicular hasta el comienzo del tercio apical.

En el Grupo 2 (n=15), se removió la gutapercha hasta el tercio apical con ProTaper Universal de retratamiento D1, D2, D3 (Dentsply/Maillefer) de forma secuencial y ProTaper Next X4 con el mismo motor que en el Grupo 1. La irrigación se efectuó del mismo modo que en el grupo anterior.

En ambos grupos, la remoción del material de obturación se consideraba terminada cuando no había restos de gutapercha o sellador visibles en la superficie del último instrumento empleado y las paredes del conducto radicular se encontraban lisas.

Finalizada la irrigación, los conductos radiculares se secaron con conos de papel absorbente ProTaper Next X4 (Dentsply/Maillefer). En los casos en los que el material obturador quedó adherido al ápice dentario, se procedió a quitarlo con un bisturí afilado, para así recolectarlo en el interior del tubo Eppendorf. A continuación, se dejaron los tubos Eppendorf sin sus tapas en la estufa de cultivo (Riossa, modelo E-71, serie EE280403) a 37 °C durante 4 días, a fin de permitir la eliminación de la humedad de su interior. Los tubos Eppendorf se pesaron nuevamente (sin sus tapas), para determinar la diferencia de peso entre los mismos tubos, la cual correspondería al material de obturación extravasado.

La comparación de las diferencias de peso promedio entre los dos grupos experimentales fue llevada a cabo mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, con un nivel de significación de $p < 0,05$.

Resultados

Los resultados se expresan en las tablas 1-3.

En el Grupo 1, en 9 (60%) de los 15 especímenes hubo extrusión del material obturador; mientras que, en el Grupo 2, esto sucedió en 11 (73,3%) de los 15 especímenes. La comparación del peso promedio entre los dos grupos experimentales no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$).

Discusión

El retratamiento endodóntico no quirúrgico de órganos dentarios previamente tratados es una práctica clínica relativamente frecuente entre los especialistas.¹⁻³ La remoción del material de obturación en aquellos casos en los que la obturación endodóntica es adecuada en longitud y homogeneidad es una tarea de complicada ejecución. Esta situación se presenta especialmente en los dientes con persistencia de dolor o de patología perirradicular, y en los casos de filtración coronaria prolongada. Numerosas publica-

Tabla 1. Diferencia de peso entre los tubos Eppendorf antes y después de la remoción de la obturación endodóntica del Grupo 1.

Tubo	Peso 1 (mg)	Peso 2 (mg)	Diferencia
1	731	732	1
2	725	730	5
3	729	730	1
4	697	698	1
5	701	703	2
6	754	755	1
7	718	720	2
8	699	699	0
9	710	710	0
10	699	700	1
11	715	715	0
12	713	714	1
13	705	705	0
14	726	726	0
15	700	700	0
Totales	10.722	10.737	15

Tabla 2. Diferencia de peso entre los tubos Eppendorf antes y después de la remoción de la obturación endodóntica del Grupo 2.

Tubo	Peso 1 (mg)	Peso 2 (mg)	Diferencia
16	777	778	1
17	720	722	2
18	756	759	3
19	718	719	1
20	706	706	0
21	755	756	1
22	725	725	0
23	703	705	2
24	693	694	1
25	762	762	0
26	699	700	1
27	756	756	0
28	777	778	1
29	776	777	1
30	706	707	1
Totales	11.029	11.044	15

ciones expresan la dificultad de remover el material de obturación primario sin extruir sellador y/o gutapercha.^{7-9,12,14,15,17,22,23,27}

A su vez, la cantidad de material extruido apicalmente puede estar relacionada con la anatomía del conducto radicular, la compactación del material obturador del tratamiento primario y la técnica empleada para su remoción.

En ese sentido, y a fin de disminuir las posibles variables, se estandarizaron la longitud de los especímenes y el diámetro del foramen apical. Asimismo, en ambos grupos se finalizó la remoción del material obturador con el mismo instrumento ProTaper Next X4, es decir, con un calibre mayor al empleado en la obturación primaria realizada con conos de gutapercha ProTaper Next X3.

La extrusión apical de material obturador durante el retratamiento puede presentar complicaciones posoperatorias inmediatas, como dolor e inflamación; posoperatorias a distancia, como retraso en la reparación; e incluso el fracaso de la terapéutica endodóntica.^{32,33}

Es importante destacar que, en la presente evaluación, la irrigación durante todo el procedimiento se realizó con agua destilada, a fin de evitar la precipitación de cristales propios de los líquidos de irrigación

Tabla 3. Resultados estadísticos (valores de media y desviación estándar).

Grupo	n	Media (mg)	Desviación estándar (mg)	p
1	15	1,00	1,31	>0,05
2	15	1,00	0,85	

que pudieran interferir en el peso final del material extruido.^{15,27}

De acuerdo a los resultados de este estudio, la extrusión apical de material de obturación tuvo lugar con ambas técnicas empleadas, sin diferencias significativas entre ellas. Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos por otros autores.^{8,9,12,14,22}

En tanto algunas publicaciones señalan que la remoción del material obturador con instrumentos de NiTi utilizados de forma mecanizada produce significativamente menos extrusión que con los instrumentos manuales, otras confirman lo opuesto.^{15,17,27}

Es importante destacar que la extrusión del material obturador puede contener pequeñas proporciones de tejido mineralizado proveniente de las paredes dentinarias instrumentadas durante el proceso de remoción.

Diferentes estudios evaluaron la cantidad de material de obturación extruido durante el retratamiento con métodos visuales^{7,9,17,22} y de pesaje.^{8,14,15,27} El uso de la balanza de precisión para el pesaje de los restos obtenidos permite mayor exactitud en los resultados y sensibilidad para detectar pequeñas diferencias entre las técnicas empleadas.²⁷

Conclusión

El empleo de las técnicas de desobturación produce con frecuencia la extrusión del material obturador.

Agradecimientos: Al Dr. Ricardo Macchi, por su colaboración en el análisis estadístico. Al Dr. Fernando Goldberg, por su asistencia científica.

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con este estudio y afirman no haber recibido financiamiento externo para realizarlo.

Referencias

- Abbott PV. Analysis of a referral-based endodontic practice: part 2. Treatment provided. *J Endod* 1994;20:253-7.
- Pruskin E, Hilú RE, Mellado AS. Análisis de los tratamientos endodónticos realizados en la clínica asistencial y de capacitación. *Rev Asoc Odontol Argent* 1999;87:30-3.

3. Scavo R, Di Pietro S, Martínez Lalis R, Grana D. Incidencia y distribución de tratamientos endodónticos en una carrera de especialización. *Rev Asoc Odontol Argent* 2008;96:231-4.
4. Siqueira JF Jr, Roças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod* 2008;34:1291-301.
5. Ricucci D, Siqueira JF Jr, Bate AL, Pitt Ford TR. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *J Endod* 2009;35:493-502.
6. Siqueira Jr JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 2001;34:1-10.
7. 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;31:354-7.
8. Imura N, Kato AS, Hata G-I, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J* 2000;33:361-6.
9. Betti LV, Bramante CM. Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J* 2001;34:514-9.
10. Kosti E, Lambrianidis T, Economides N, Neofitou C. Ex vivo study of the efficacy of H-files and rotary Ni-Ti instruments to remove gutta-percha and four types of sealer. *Int Endod J* 2006;39:48-54.
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;32:469-72.
12. Schirmermeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:542-7.
13. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J* 2007;40:532-7.
14. 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.
15. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *J Endod* 2007;33:1102-5.
16. Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J* 2008;41:288-95.
17. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod* 2008;34:466-9.
18. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod* 2008;34:1370-3.
19. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper Universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod* 2008;34:1381-4.
20. 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;19:10-6.
21. Pirani Ch, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Thermafil: a scanning electron microscope study. *J Endod* 2009;35:1433-40.
22. Çelik Ünal G, Üreyen Kaya B, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2009;42:344-50.
23. Duncan FH, Chong BS. Removal of root filling materials. *Endod Topics* 2011;19:33-57.
24. Ma J, Al-Ashaw AJ, Shen Y, Gao Y, Yang Y, Zhang Ch, et al. Efficacy of ProTaper Universal Rotary retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2012;38:1516-20.
25. Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *Int Endod J* 2012;45:927-32.
26. Ortiz García JL, Calvo Ramírez E, Díaz Diego V, Cruz López IR, Rodríguez Rojas A. Eficacia del sistema ProTaper retratamiento en combinación con limas Hedström en conductos radiculares obturados con tres técnicas diferentes. *Rev Endod Actual* 2013;8:4-11.
27. Topçuoğlu HS, Akti A, Tuncay Ö, Dinçer AN, Düzgün S, Topçuoğlu G. Evaluation of debris extruded apically during the removal of root canal filling material using ProTaper, D-RaCe and R-Endo rotary nickel-titanium retreatment instruments and hand files. *J Endod* 2014;40:2066-9.
28. Tamse A, Unger U, Metzger Z, Rosenberg M. Gutta-percha solvents-a comparative study. *J Endod* 1986;12:337-9.
29. Wennberg A, Ørstavik D. Evaluation of alternatives to chloroform in endodontic practice. *Endod Dent Traumatol* 1989;5:234-7.
30. Wilcox LR. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. *J Endod* 1995;21:305-7.
31. Tanomaru-Filho M, D'Azeredo Orlando T, Antunes Bor-toluzzi E, Ferreira da Silva G, Guerreiro Tanomaru JM. Solvent capacity of different substances on gutta-percha and Resilon. *Braz Dent J* 2010;21:46-9.
32. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation: part 2. A histological study. *Int Endod J* 1998;31:394-409.
33. Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006;39:249-81.

Contacto:

LAURA ALEJANDRA MORA GONZÁLEZ
cdlaus_mg@hotmail.com
Calle Pinos 92, 3ª sección
Colonia San Antonio de la Cal
Oaxaca, México