

Remoción dentinaria con instrumentos de acción recíproca más instrumentación manual en conductos radiculares ovalados.

Dentin removal in oval root canals using reciprocal action instruments and manual instrumentation.

Emma Laura Nataly Hinojosa González,* Rogelio Oliver Parra,** Héctor Téllez Jiménez,**
Carlos Alberto Luna Lara,** Hilda Isassi Hernández**

RESUMEN

Introducción: La permanencia de microorganismos y tejido pulpar debido a un incompleto desbridamiento mecánico en conductos radiculares ovalados o con istmos es un evento común. **Objetivo:** Evaluar la remoción dentinaria causada por la instrumentación reciproca más instrumentación manual en conductos ovalados y con istmos. **Material y métodos:** Experimento *in vitro*, controlado y aleatorio en el que se incluyeron 60 conductos radiculares de premolares y molares con ápice completamente formado y radiográficamente conducto radicular parcialmente visible. Los dientes se manejaron con el método del cubo endodóntico cortándose transversalmente a 3 y 8 mm del ápice; se obtuvieron imágenes bajo microscopio estereoscópico de los dientes seccionados antes y después de su instrumentación. El grupo 1 se manejó con el instrumento Reciproc (R25); en el grupo 2 se realizó el mismo procedimiento más instrumentación manual en dirección vestibulo-lingual (lima K #.08 y #.10). Con el programa Image Tool se midió el área, la longitud vestibulo-lingual, longitud mesiodistal, forma y tipo de istmo del conducto radicular. Con el programa Adobe Photoshop se realizó superposición de imágenes para observar de forma detallada la remoción dentinaria. Se practicó t pareada e independiente en el análisis de los datos con el programa SPSS 21.0 (alfa .05). **Resultados:** Se observó una remoción dentinaria significativa en ambos grupos ($p < .05$) más no se encontraron diferencias estadísticas entre ambas técnicas de instrumentación ($p > .05$). **Conclusiones:** La instrumentación manual en sentido vestíbulo-lingual con instrumentos de pequeño calibre no remueve dentina de forma significativa en conductos radiculares ovalados o con istmos instrumentados con Reciproc R25.

Palabras clave: Conductos ovalados, istmos, reciprocatante, remoción dentinaria.

ABSTRACT

Introduction: Incomplete mechanical debridement of oval-shaped canals or root canals with isthmuses can often result in microorganisms and pulp tissue residue remaining. **Objective:** To evaluate the removal of dentin caused by reciprocal instrumentation and manual instrumentation in oval-shaped root canals and root canals with isthmuses. **Material and methods:** A controlled, random, *in vitro* experiment was carried out, involving sixty premolar and molar root canals with fully-formed apices, in which the root canal partially visible under X-ray. The endodontic cube method was used on the teeth, which were cut horizontally 3 and 8 mm from the apex. Stereomicroscope images of the teeth were obtained before and after instrumentation. In Group 1, the latter was performed using a Reciproc R25 and the same procedure was performed in Group 2, in conjunction with manual instrumentation (#.08 and #.10 K-file) in a buccolingual direction before and after. Image Tool software was used to measure the area, buccolingual diameter, mesiodistal diameter, shape, and type of the root canal isthmus. Using Adobe Photoshop, the images were superimposed to allow the dentin removal to be observed in detail. Paired and independent *t*-tests were performed on the data using SPSS 21.0 (alpha 0.05). **Results:** Significant dentin removal was observed in both groups ($p < 0.05$), though no statistically significant differences were found between the two methods of instrumentation ($p > 0.05$). **Conclusions:** Manual instrumentation in a buccolingual direction with small-gauge files does not offer any significant improvement in dentin removal in oval-shaped root canals or root canals with isthmuses instrumented with the R25 Reciproc.

Key words: Oval-shaped canals, isthmuses, reciprocating motion, dentin removal.

www.medigraphic.org.mx INTRODUCCIÓN

* Egresada del Postgrado en Endodoncia.

** Facultad de Odontología. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México.

Facultad de Odontología. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México.

Recibido: Mayo 2014. Aceptado para publicación: Noviembre 2014.

La permanencia de microorganismos y tejido dentro del sistema de conductos radiculares es el principal factor vinculado al fracaso endodóntico.¹ En la actualidad, rara vez se observa un completo desbridamiento mecánico del conducto radicular. Para Wu y cols.² la

principal causa de esta incompleta remoción de tejido, es la asimetría existente entre los instrumentos endodónticos y los conductos radiculares en donde molares y premolares suelen presentar istmos o una forma anatómica transversal ovalada. Muchas técnicas de preparación e instrumentos se han enfocado en facilitar la preparación de conductos ovalados. Weiger y cols.³ comparando instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales mediante diferentes técnicas encontraron un mejor desbridamiento del conducto radicular, aunque incompleto, con los instrumentos manuales. De manera similar, Wu y cols.² reportaron una instrumentación deficiente en conductos ovalados, tanto con instrumentación manual como rotatoria. Por su parte, Versiani y cols.⁴ reportaron la falta de limpieza en conductos ovalados en las regiones vestibular y lingual cuando utilizaron instrumentos WaveOne, Reciproc, ProTaper o Mtwo. Otro factor relacionado a una limpieza deficiente es la presencia de istmos. Un istmo para Weller y cols.⁵ se define como una estrecha comunicación entre dos conductos que alojan tejido pulpar. Al Shalabi y cols.⁶ establecen que la incidencia de istmos varía según el tipo de diente y el nivel de la raíz. Hsu y Kim⁷ observaron que la incidencia de istmos en primeros molares varían de un 54 a 89% en las raíces mesiales de primeros molares superiores y de un 5 a 53% en raíces mesiovestibulares de molares superiores. Weller y cols.⁵ y Hsu y Kim⁷ reportaron una incidencia de istmos mayor para las raíces mesiales de primeros molares inferiores en los 4-6 mm apicales y de 3-5 mm para raíces mesio-vestibulares de primeros molares superiores. Teixeira y cols.⁸ y Kontakiotis y cols.⁹ encontraron un mayor porcentaje de istmos en raíces mesiales de molares en la porción de 5 mm en sentido ápico-coronal. Mientras que Mannocci y cols.¹⁰ señalaron que esta incidencia es mucho mayor a los 3 mm. Por su parte, Adcock y cols.¹¹ mencionan que un tratamiento endodóntico exitoso requiere una erradicación del biofilm bacteriano de todo el conducto radicular. Sin embargo, las técnicas de instrumentación actuales generalmente son incapaces de alcanzar todas las superficies e irregularidades dentro del conducto. Un objetivo buscado por los diferentes métodos de instrumentación es la conformación cónica del conducto que permita contactar todas las paredes del conducto radicular favoreciendo, con el ensanchamiento y la remoción de dentina contaminada, una irrigación efectiva que permita alcanzar los sitios recónditos del sistema de conductos radiculares. Los estudios sobre irrigación han mostrado diversos resultados; Howard y cols.¹² no encontraron diferencias significativas en cuanto a limpieza

de istmos con el sistema EndoVac (Dentsply Tulsa Dental Specialities, Tulsa, OK), PiezoFlow (Dentsply Tulsa Dental Specialities, Tulsa, OK) y Max-i-Probe (Denstply). Por el contrario, Susin L y cols.¹³ observaron que EndoVac reduce más debris que la irrigación dinámica manual en istmos estrechos de raíces mesiales. Mientras que Klyn SL y cols.¹⁴ señalaron que la irrigación convencional produce la misma remoción de debris en istmos que la F File (Plastic Endo, Buffalo Grove, IL), el sistema EndoActivator (Advanced Endodontics, Santa Barbara, CA) y la irrigación ultrasónica. Sin embargo, Evans GE y cols.¹⁵ identificaron diferencias significativas en la remoción de debris en istmos utilizando NaOCl. Mientras que Unni E y cols.¹⁶ reportaron que el sistema ProTaper deja sólo 35.2% de residuos en istmos al utilizarse NaOCl al 5% en raíces mesiales. Actualmente, acorde a la simplificación operatoria, se está investigando la eficacia que presenta un solo instrumento para la culminación de la instrumentación del conducto radicular. Al respecto, Paqué F y cols.,¹⁷ al comparar el sistema ProTaper contra Self Adjusting File (SAF) observaron una mayor limpieza en raíces mesiales con istmos después de la utilización del SAF y la irrigación final. De manera similar, Dietrich y cols.¹⁸ reportaron una mayor remoción de tejido con SAF en raíces mesiales de molares inferiores; sin embargo, no encontraron diferencias significativas entre este sistema y K3, aunque ambos resultaron más eficaces que el sistema WaveOne en la limpieza de istmos. Como se ha observado, la presencia de debris y/o tejido pulpar vital remanente es frecuente en conductos con forma transversal ovalada y con istmos. Sin embargo, es posible que la combinación de instrumentación recíproca complementada con la manual, realizando movimientos en dirección de la ubicación de conductos ovalados e istmos, pueda favorecer esta remoción de tejido pudiendo incrementar el pronóstico endodóntico.

El objetivo del estudio fue: evaluar la remoción dentinaria causada por la instrumentación recíproca más instrumentación manual en conductos ovalados y conductos con istmos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio experimental, *in vitro*, controlado, aleatorio con igualación del tipo de conducto radicular y forma anatómica transversal en el que se incluyeron 60 conductos radiculares de premolares y molares indicados para extracción por razones periodontales o protésicas con ápice completamente formado, conducto radicular parcialmente visible a examen radiográfico y grado

de curvatura de leve a moderado según el método de Schneider.¹⁹ Los dientes recibieron acceso cameral convencional; posteriormente se determinó la longitud de trabajo con una lima #15. Los dientes se manejaron utilizando el cubo endodóntico; este método permite hacer evaluaciones cuantitativas de aspectos anatómicos y facilita un análisis previo y posterior a la instrumentación de conductos radiculares.²⁰ Una vez que los dientes se encontraban en el interior de la mufla endodóntica, se seccionaron transversalmente dentro del cubo de resina con una recortadora Buehler (Buehler, Illinois, USA) con un disco de diamante de 0.012 pulgadas, realizando dos cortes, el primero a 3 mm del ápice anatómico y el segundo a 8 mm. Cada corte se colocó en una cubeta ultrasónica para remover cualquier material orgánico remanente en los conductos. Los cortes se observaron bajo microscopio estereoscópico Leica EZ4D (Software Leica Application Suite v. 2.3) a 20X en cortes de 3 mm y a 16X en cortes a 8 mm obteniendo imágenes que posteriormente fueron analizadas para registrar la forma transversal y el tipo de istmo bajo la clasificación de Hsu y Kim.⁷ Las imágenes preoperatorias obtenidas bajo microscopía estereoscópica se llevaron al programa Image Tool (UTHSCSA) midiendo la longitud del istmo, la longitud vestíbulo-lingual, mesio-distal y el área transversal del conducto radicular. Obtenidas las mediciones basales se reensamblaron los cubos y se instrumentaron los conductos por un solo operador. Se establecieron los siguientes grupos:

- **Grupo 1.** Instrumentación con técnica de acción recíproca (Reciproc R25).
- **Grupo 2.** Instrumentación híbrida con técnica de acción recíproca (Reciproc R25) más limado manual con limas K Flexofile #.08 y .10.

En todos los conductos se verificó que el conducto fuera parcialmente visible y que una lima #20 no bajara a la longitud de trabajo (-1 mm del foramen apical). En el grupo 1 se colocó NaOCl al 5.25% en la entrada de la cavidad y se introdujo el instrumento R25 utilizando el motor Silver Reciproc (VDW München, Germany) en modo «Reciprocation All» en movimientos de entrada y salida con movimientos lentos, después de tres inserciones se retiró el instrumento. Se repitió 2 veces más el proceso de inserción de R25 hasta alcanzar la longitud de trabajo. El conducto se recapituló e irrigó entre cada inserción del R25 con NaOCl al 5.25%. Se practicó una irrigación final con EDTA 19% (FileEze, Ultradent) con 1 mL por 3 minutos. Para el grupo 2, se realizó el mismo

procedimiento, con la diferencia de que previo y al término de la utilización de R25, se utilizó la técnica de instrumentación manual en sentido vestíbulo-lingual primero con una lima K Flexofile #.08 y después con una lima #.10 recargando el instrumento 10 veces hacia vestibular y 10 veces hacia lingual. Posteriormente se analizaron las imágenes post instrumentación de la misma manera que la realizada en las mediciones preoperatorias. Finalmente, con ayuda del programa Adobe Photoshop CC6 se realizó una superposición de imágenes pre- y postoperatoria para observar de forma detallada la remoción de dentina previo y posterior a la instrumentación en cada grupo de estudio. Este programa permitió colocar colores (verde conducto preoperatorio, rojo postoperatorio) para una mejor representación visual de la remoción de dentina en cada grupo. Los datos se analizaron obteniendo descriptivos numéricos. Comparada la normalidad de los datos y las varianzas iguales en ambos grupos se utilizó la prueba t pareada y t para grupos independientes en la comparación de cada corte transversal y entre grupos. Se manejó un alfa .05 en el programa IBM SPSS Statistics 21.

RESULTADOS

Se demostró la igualdad pre-operatoria de la forma (corte 3 mm, $p = .43$, corte 8 mm $p = .82$) y tipo de los conductos en la distribución de éstos en ambas técnicas (*Cuadro I*).

En los cortes transversales se identificaron principalmente istmos tipo I y II (*Figura 1*). Observamos que los dos grupos de estudio promueven de igual manera una remoción dentinaria (*Figura 2*) sin que la instrumentación manual adicional al empleo del instrumento Reciproc R25, mejore la remoción de dentina en los 2 cortes transversales investigados (*Cuadros II y III*).

Tanto la técnica con R25 como la híbrida consiguieron diferencias estadísticamente significativas en la remoción de dentina del diámetro mayor, diámetro menor y área del conducto en ambos cortes transversales (*Cuadro IV*). En la comparación del área de dentina removida entre ambos grupos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas a 3 mm de ápice ($p > .05$) más en los cortes transversales a 8 mm de ápice; se observaron diferencias estadísticamente significativas en el diámetro menor, diámetro mayor y área, siendo la técnica Reciproc con R25 la que mayor cantidad de dentina remueve ($p < .05$). Con las superposiciones anatómicas de las imágenes se pudo apreciar que para el grupo de instrumentación con Reciproc R25, más

Cuadro I. Cantidad de conductos radiculares por corte transversal y grupo de estudio.					
Diente	Tipo de conducto	Corte a 3 mm		Corte a 8 mm	
		Grupo R25	Grupo híbrido	Grupo R25	Grupo híbrido
Molares	Mesiales	10	10	12	12
	Único	9	5	6	4
	Vestibular	4	5	6	5
	Palatino	4	5	5	5
Total conductos		27	25	29	26

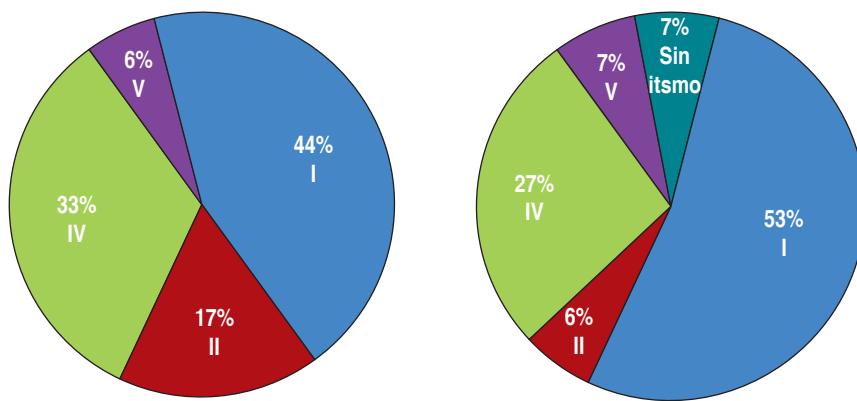


Figura 1.

Gráficos que ilustran los porcentajes de istmos presentes en grupo 1 (R25 izquierda) y grupo 2 (técnica híbrida, derecha).

Cuadro II. Descriptivos de los grupos de estudio en corte transversal del conducto radicular a 3 mm del ápice.				
Grupo	Reciproc R25		Reciproc R25 más instrumentación manual	
	Preoperatorio	Postoperatorio	Preoperatorio	Postoperatorio
Área (mm)	.185 (.163)	.297 (.150)	.180 (.120)	.301 (.244)
Diámetro mayor (mm)	.553 (.335)	.705 (.297)	.603 (.288)	.277 (.100)
Diámetro menor (mm)	.322 (1.47)	.468 (.158)	.277 (.147)	.484 (.183)

Cuadro III. Descriptivos de los grupos de estudio en corte transversal del conducto radicular a 8 mm del ápice.				
Grupo	Reciproc R25		Reciproc R25 más instrumentación manual	
	Preoperatorio	Postoperatorio	Preoperatorio	Postoperatorio
Área (mm)	.519 (.643)	.764 (.690)	.610 (1.204)	.764 (.609)
Diámetro mayor (mm)	1.123 (.949)	1.342 (.912)	1.125 (.988)	1.255 (.973)
Diámetro menor (mm)	.461 (.223)	.686 (.239)	.442 (.241)	.678 (.236)

Cuadro IV. Valores de significancia estadística en la comparación basal y post-instrumentación de conductos instrumentados con Reciproc R25 con y sin uso de instrumentación manual.

Variable	Grupo	3 mm	8 mm
Área (mm^2)	Grupo 1	p < .0001	p < .0001
	Grupo 2	p = .001	p ≤ .0001
Diámetro mayor (mm)	Grupo 1	p = .007	p = .008
	Grupo 2	p < .0001	p = .017
Diámetro menor (mm)	Grupo 1	p < .0001	p < .0001
	Grupo 2	p = .001	p < .0001

Grupo 1. Reciproc R25. Grupo 2. Reciproc R25 más manual (híbrido).

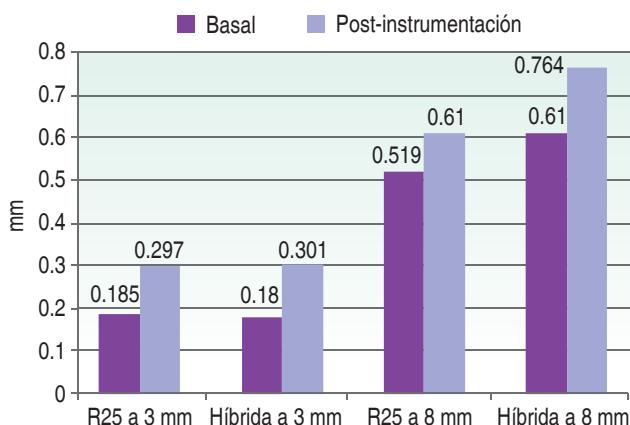


Figura 2. Área anatómica transversal (mm^2) del conducto radicular previo y posterior a la instrumentación con R25 y técnica híbrida.

instrumentación manual, se logró remover un poco más de dentina en las paredes vestibular y lingual; sin embargo, esta técnica no consiguió instrumentar los istmos (*Figura 3*).

DISCUSIÓN

La remoción dentinaria involucra la eliminación del tejido pulpar remanente, contaminado y con dentina afectada. En estudios como los de Teixeira y cols.,⁸ Mannocci y cols.¹⁰ y Hsu y Kim⁷ se ha reportado que el mayor porcentaje de istmos se encuentra entre los 3 y 5 mm de apical, mientras que Wu y cols.² observaron que los conductos más ovalados se encuentran entre los 5 y 8 mm de apical. Esto nos motivó a practicar cortes transversales de la muestra a 3 y 8 mm del ápice anatómico. La técnica

para el estudio se hizo utilizando una mufla endodóntica; ésta permite realizar una medición y evaluación de la cantidad de dentina pre- y postinstrumentación. Sin embargo, mediante este método se perdieron algunas muestras debido a que el instrumento no pudo retomar el conducto, debido probablemente a la pérdida de estructura dentaria al realizar el corte transversal. Las técnicas endodónticas recientemente introducidas utilizando un solo instrumento, como en el caso de Reciproc, favorecen en gran medida la simplificación operatoria del tratamiento de conductos, optimizando el tiempo de trabajo. El Self Adjusting System (SAF), fue de los primeros métodos en utilizar un solo instrumento; Dietrich y cols.,¹⁸ en la preparación de conductos ovalados, observaron una mayor remoción de dentina con SAF que con los sistemas rotatorios. Por el contrario, Versiani y cols.⁴ encontraron en su estudio que el SAF tuvo resultados muy inferiores a los observados por las técnicas rotatorias y reciprocantes siendo el WaveOne y Reciproc aún mejores para la remoción dentinaria, sin causar deformación del conducto. Wu y cols.,² Paqué y cols.,¹⁷ Versiani y cols.,⁴ realizaron estudios donde encontraron que la instrumentación, tanto rotatoria (Sistema Protaper, Mtwo) como manual (técnica de fuerzas balanceadas y circunferencial), no logran una preparación completa en conductos ovalados; estos resultados se asemejan a los que pudimos observar con la técnica con Reciproc utilizando R25. En nuestro estudio pudimos observar tres diferentes formas de conducto radicular: alargado, ovalado y redondo; predominando los conductos ovalados y redondos a 3 mm de apical, mientras que a los 8 mm se pudo apreciar un incremento de conductos alargados. Creemos que los resultados que encontramos se deben a que la mayoría de los instrumentos, por su diseño transversal, proporcionan

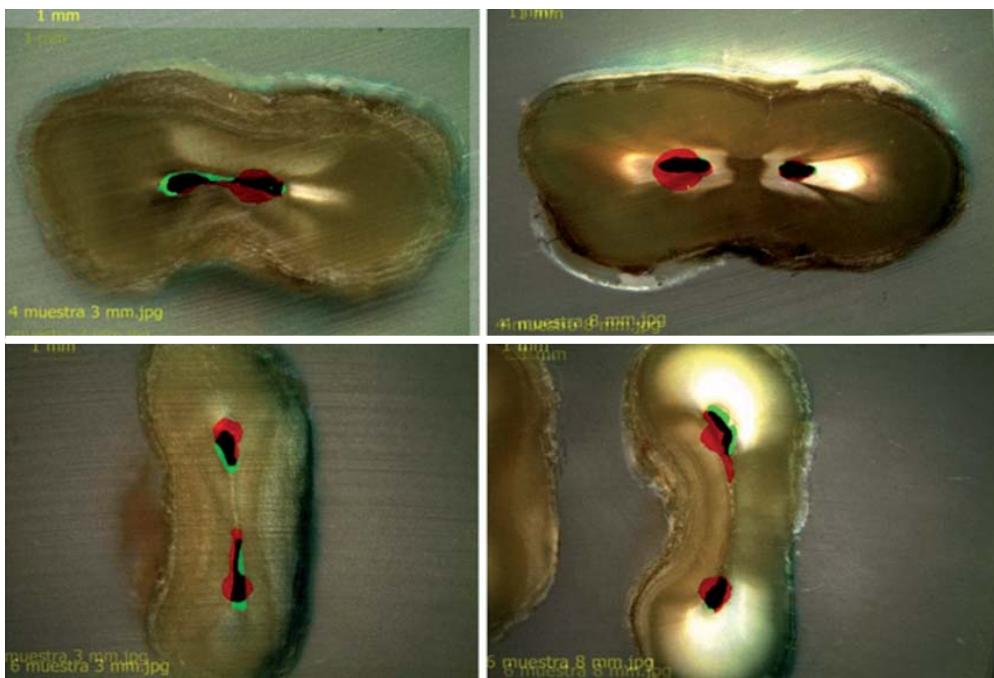


Figura 3.

Cortes transversales a 3 y 8 mm de conductos radiculares instrumentados con Reciproc R25 (arriba) y Reciproc R25 más instrumentación manual #.08 y #.10 (abajo). En color verde (imagen basal); rojo (imagen de conducto instrumentado). Nótese cómo existen zonas no contactadas por ambas técnicas de instrumentación.

una forma redonda dejando las caras vestibulares y lingüales con áreas sin instrumentar; esta situación ha sido previamente reportada por De Deus y cols.;²¹ estas áreas sin instrumentar pueden albergar biofilms bacterianos y servir como una causa potencial de infección persistente, pudiendo incidir en un pronóstico desfavorable para el tratamiento endodóntico; según Versiani y cols.,⁴ se han reportado muy pocos estudios realizados con el instrumento Reciproc, debido a su reciente aparición, lo que deja un gran campo para la investigación. Los estudios con este único instrumento cuantifican la eliminación bacteriana como el estudio de Alves y cols.²² o se comparan con otros sistemas recíprocos y rotatorios. Ninguno ha reportado la utilización de limas como complemento para la instrumentación y remoción de dentina utilizando Reciproc en conductos ovalados y conductos con istmos. En la medición post instrumentación a 3 mm del ápice, el calibre obtenido con Reciproc R25 corresponde aproximadamente a una lima 30; esta circunstancia se puede deber a la conicidad de 0.08 del instrumento R25. Se observó un mayor porcentaje de istmos en el corte a 8 mm de apical, contrastando con los resultados obtenidos por Hsu y Kim,⁷ Teixeira y cols.⁸ Mannocci y cols.¹⁰ en los cuales observaron una mayor presencia de istmos en los 3-5 mm de apical; sin embargo, cabe destacar que nuestra muestra no fue grande. No observamos que en ninguno de los grupos de estudio se consiga una completa

remoción de dentina en la circunferencia del conducto radicular; tampoco encontramos que la instrumentación propuesta en esta investigación en dirección vestíbulo lingual-palatino utilizando instrumentos de pequeño calibre haya sido suficiente para remover dentina de esas caras, por lo que enfatizamos en la necesidad de incrementar el tamaño apical, a fin de predecir una eficacia mayor de la remoción de dentina.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones y limitaciones del estudio se concluye:

1. El instrumento R25 de Reciproc no consigue una completa remoción de dentina en conductos ovalados o con istmos a 3 y 8 mm del ápice.
2. El método de instrumentación manual vestíbulo lingual con instrumentos de pequeño calibre (#.08 y #.10) no favorece una mayor remoción dentinaria a la causada por R25 en conductos ovalados o con istmos.
3. La compleja forma ovalada y la presencia de istmos a 3 y 8 mm del ápice son el principal factor que limita una eficaz remoción de dentina.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Jorge H. Luna Domínguez por el apoyo otorgado en el tratamiento estadístico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* 2001; 34: 221-230.
2. Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 89: 739-743.
3. Weiger R, ElAyouti A, Löst C. Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. *J Endod.* 2002; 28: 580-583.
4. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. *J Endod.* 2013; 39: 1060-1066.
5. Weller RN, Niemczyk SP, Kim S. Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J Endod.* 1995; 21: 380-383.
6. Al Shalabi RM, Omer OE, Glennon J, Jennings M, Claffey NM. Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. *Int Endod J.* 2000; 33: 405-414.
7. Hsu YY, Kim S. The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent Clin North Am.* 1997; 41: 529-540.
8. Teixeira FB, Sano CL, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. A preliminary *in vitro* study of the incidence and position of the root canalithmus in maxillary and mandibular first molars. *Int Endod J.* 2003; 36: 276-280.
9. Kontakiotis EG, Palamidakis FD, Farmakis ET, Tzanetakis GN. Comparison of isthmus detection methods in the apical third of mesial roots of maxillary and mandibular first molars: macroscopic observation versus operating microscope. *Braz Dent J.* 2010; 21: 428-431.
10. Mannocci F, Peru M, Sherriff M, Cook R, Pitt Ford TR. The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study. *Int Endod J.* 2005; 38: 558-563.
11. Adcock JM, Sidow SJ, Looney SW, Liu Y, McNally K, Lindsey K, Tay FR. Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system. *J Endod.* 2011; 37: 544-548.
12. Howard RK, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *J Endod.* 2011; 37: 1301-1305.
13. Susin L, Liu Y, Yoon JC, Parente JM, Loushine RJ, Ricucci D et al. Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. *Int Endod J.* 2010; 43: 1077-1090.
14. Klyn SL, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. *In vitro* comparisons of debris removal of the EndoActivator system, the F file, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2010; 36: 1367-1371.
15. Evans GE, Speight PM, Gulabivala K. The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and predentine from root canals of posterior teeth. *Int Endod J.* 2001; 34: 322-330.
16. Endal U, Shen Y, Knut A, Gao Y, Haapasalo M. A high-resolution computed tomographic study of changes in root canal isthmus area by instrumentation and root filling. *J Endod.* 2011; 37: 223-227.
17. Paqué F, Al-Jadaa A, Kfir A. Hard-tissue debris accumulation created by conventional rotary versus self-adjusting file instrumentation in mesial root canal systems of mandibular molars. *Int Endod J.* 2012; 45: 413-418.
18. Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. *In vitro* canal and isthmus debris removal of the self-adjusting file, K3, and WaveOne files in the mesial root of human mandibular molars. *J Endod.* 2012; 38: 1140-1144.
19. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971; 32: 271-275.
20. Kuttler S, Garala M, Perez R, Dorn SO. The endodontic cube: a system designed for evaluation of root canal anatomy and canal preparation. *J Endod.* 2001; 27: 533-536.
21. De-Deus G, Arruda TE, Souza EM, Neves A, Magalhães K, Thuanne E, Fidel RA. The ability of the Reciproc R25 instrument to reach the full root canal working length without a glide path. *Int Endod J.* 2013; 46: 993-998.
22. Alves FR, Rôças IN, Almeida BM, Neves MA, Zoffoli J, Siqueira Jr. Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file instrumentation technique. *Int Endod J.* 2012; 45: 871-877.

Correspondencia:

Dr. Rogelio Oliver Parra

Facultad de Odontología.
Centro Universitario Tampico-Madero,
Av. Universidad esq. con Blvd.
Adolfo López Mateos s/n, 89337,
Tampico, Tamaulipas, México.
E-mail: roloverp@hotmail.com