

Análisis descriptivo de tamaño, forma y disposición de las virutas dentinarias producidas por la instrumentación manual y por diferentes sistemas de instrumentación mecanizada

Descriptive analysis of the size, shape and disposition of the dentine chips produced by manual instrumentation and different mechanical instrumentation systems

Presentado: 25 de abril de 2014

Aceptado: 29 de mayo de 2014

Anahí Cabrera Santos^a, Gabriel Cruz Calvo^a, Vilma Janet San Juan Martínez^a, Héctor Vásquez Santiago^a, Carlos Josué Solórzano Mata^b

^aFacultad de Odontología, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México

^bLaboratorio de Bioquímica de Proteínas y Glicopatologías, asociado a la Facultad de Odontología y al Centro de Investigaciones UNAM-UABJO, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México

Resumen

Objetivo: Evaluar “ex vivo” el tamaño, la forma y la disposición de las virutas dentinarias generadas por la instrumentación manual y por distintos sistemas mecanizados de preparación endodóntica.

Materiales y métodos: Se utilizaron 25 dientes humanos unirradiculares, con ápice maduro y un único conducto radicular. Luego de realizar la apertura coronaria de forma convencional, se determinó la longitud de trabajo de cada diente mediante la introducción de una lima tipo K #10 en el conducto radicular hasta visualizarla en el foramen apical. A la medida obtenida se le restaron 3 mm y se seccionó esa porción apical con un disco de diamante. A continuación, se irrigaron los conductos radiculares con una solución de NaOCl al 2,5% y se secaron con conos de papel absorbente.

Los especímenes fueron divididos aleatoriamente en cinco grupos de 5 dientes, y para cada grupo se usó un sistema de instrumentación diferente: Grupo 1, HyFlex[®] CM 40/0.04 (Coltene ENDO, Ohio, Estados Unidos); Grupo 2, WaveOne[™] Large (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza); Grupo 3, Pro-Taper Next[®] X4 (Dentsply-Maillefer); Grupo 4, lima manual

tipo K #40 (Dentsply-Maillefer); Grupo 5, Reciproc[®] R40 (VDW, Múnich, Alemania).

Cada uno de los dientes fue insertado hasta su tercio cervical en la tapa de un tubo Eppendorf, a fin de recolectar las partículas de dentina producidas durante la instrumentación. Se seleccionaron, de manera aleatoria, dos tubos con muestras por cada grupo de estudio. A continuación, cada muestra se colocó en un portaobjetos y se observó en un microscopio Leica DM2000 (Leica Microsystems, Wetzlar, Alemania), a fin de evaluar tamaño, forma y disposición de las partículas de dentina obtenidas.

Resultados: Las partículas de dentina presentaron tamaños variables; la de mayor tamaño fue de 112 µm × 35 µm; la de menor tamaño, de 23 µm × 10 µm. La forma que predominó fue la rectangular. En general, la disposición fue regular, excepto en el caso de la instrumentación manual con limas tipo K.

Conclusión: Las virutas dentinarias producidas por los diferentes sistemas de instrumentación presentan tamaños y formas variables.

Palabras clave: Virutas dentinarias, sistemas mecanizados, limpieza y conformación, bloqueo apical, extrusión apical.

Abstract

Aim: The purpose of this study was to evaluate 'ex vivo' the size, shape and disposition of the dentine chips produced by manual instrumentation and different mechanical instrumentation systems.

Material and methods: Twenty five single-rooted human teeth with complete root development were selected. Conventional coronal access was performed and the working length for each tooth was determined inserting a #10 K file up to apical foramen. Then 3 mm of the apical portion was sectioned using a diamond disk. Afterwards, the root canals were irrigated with a solution of 2.5% of NaOCl and dried with absorbent paper points.

The specimens were assigned to each of 5 groups by random. Each group was instrumented with a different system: Group 1, HyFlex® CM .04/40 (Coltene ENDO, Ohio, USA); Group 2, WaveOne™ Large (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland); Group 3, ProTaper Next® X4 (Dentsply-Maillefer); Group 4, ma-

nual #40 K file (Dentsply-Maillefer); Group 5, Reciproc® R40 (VDW, Munich, Germany).

Each tooth was inserted in an Eppendorf tube up to the cervical portion in order to collect the dentine chips produced during instrumentation. From each group two tubes were selected. Then, each sample was observed under a DM2000 Leica microscope (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) in order to evaluate the size, shape and disposition of the dentine debris.

Results: The size of the dentine chips ranged from 112 µm to 35 µm the largest and from 23 µm to 10 µm the smallest. Rectangular shape was the most common and the disposition was generally regular, except that produced by manual instrumentation with K file.

Conclusion: The dentine chips produced by different instrumentation systems showed variable sizes and shapes.

Key words: Dentine chips, mechanical systems, cleaning and shaping, apical blockage, apical extrusion.

Introducción

En la terapia endodóntica, el operador enfrenta diversas variables. Esta situación exige el conocimiento anatómico del sistema de conductos radiculares, a fin de limpiarlo, conformarlo y obturarlo de manera eficaz, para asegurar el éxito clínico-radiográfico a distancia¹. La limpieza y la conformación del sistema de conductos radiculares constituyen la fase del tratamiento que más expectativas le genera al endodoncista. Es por esto que, en los últimos años, se han desarrollado numerosos recursos tecnológicos tendientes a lograr los objetivos propuestos.

La introducción de las limas de níquel-titanio (NiTi) inició una nueva era en la endodoncia. Esta nueva tecnología significó la superación de las limitaciones propias de los instrumentos de acero inoxidable, sobre todo en lo que respecta a la preparación de los conductos curvos. En la actualidad, el empleo de los instrumentos de NiTi en la preparación mecanizada de los conductos radiculares se ha generalizado. Se comercializa una gran diversidad de sistemas, con diferentes diseños y dinámicas². La evidencia científica acumulada demuestra que los distintos sistemas de instrumentación mecanizada logran una conformación consistente de los conductos radiculares. Sin embargo, continúa la problemática de la generación y la persistencia de restos orgánicos y virutas dentinarias, que se producen durante las maniobras de instrumentación y se compactan sobre la pared dentinaria, istmos, conductos laterales y el lumen radicular³⁻⁷. De acuerdo con su tamaño y forma, pueden ocasionar dos situaciones clínicas diferentes: el bloqueo^{2,8-12} de la zona apical por la acumulación de partículas de dimensiones mayores al diámetro del foramen apical, o bien la

extrusión^{8,13-17} de partículas muy pequeñas hacia la zona periapical, la cual puede generar una reacción inflamatoria^{18,19}.

El objetivo del estudio fue evaluar la forma, el tamaño y la disposición de las virutas dentinarias generadas por la instrumentación manual y por distintos sistemas mecanizados de preparación endodóntica.

Materiales y métodos

Se utilizaron 25 premolares inferiores humanos extraídos, con un solo conducto radicular y ápices completamente desarrollados. Se eliminaron los residuos orgánicos mediante su inmersión en NaOCl durante 12 horas, tras lo cual se efectuó el lavado con solución fisiológica y la limpieza con ultrasonido Varios 370 (NSK, Tochigi, Japón).

Se tomaron radiografías gemelas de vista frontal y proximal de cada uno de los especímenes, a fin de verificar la presencia de un único conducto radicular. Se realizaron las aperturas coronarias de manera convencional, con pieza de mano de alta velocidad y fresas esféricas #3 bajo irrigación acuosa, rectificando las paredes con fresa Endo Z (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza).

Posteriormente, se estandarizó la longitud de todos los especímenes entre 19 y 21 mm con una regla milimétrica plana (Moyco Union Broach, Filadelfia, Estados Unidos). En el caso de superar esta medida, se seccionó –bajo refrigeración acuosa– el extremo coronario con una fresa troncocónica de diamante montada en una pieza de mano de alta velocidad.

Se introdujo una lima tipo K #10 (Dentsply-Maillefer) en el conducto radicular hasta visualizarla en el foramen

apical. Se ajustó el tope de goma al borde vestibular de referencia y se retiró la lima, a fin de medir la distancia entre el tope y su punta, determinando así la longitud de trabajo. A la longitud de trabajo obtenida se le restaron 3 mm, indicándola en la raíz de cada diente con tinta indeleble.

Se seccionó la porción apical de las raíces marcada, con pieza de mano de baja velocidad y disco de diamante de doble corte, bajo irrigación acuosa. Todos los conductos radiculares fueron instrumentados manualmente hasta una lima tipo K #20 (Dentsply-Maillefer), a fin de facilitar la instrumentación posterior con limas de mayor calibre. A continuación, se irrigaron los conductos radiculares con una solución de NaOCl al 2,5% para remover las virutas creadas, y se secaron con conos de papel absorbentes (Dentsply, Maillefer).

Los especímenes fueron divididos aleatoriamente en cinco grupos de 5 dientes cada uno: Grupo 1, HyFlex® CM (40/.04; Coltene ENDO, Ohio, Estados Unidos); Grupo 2, WaveOne™ Large (40/.08; Dentsply-Maillefer); Grupo 3, ProTaper Next® X4 (40/.04; Dentsply-Maillefer); Grupo 4, lima manual tipo K #40 (40/.02; Dentsply-Maillefer); Grupo 5, Reciproc® R40 (40/.08; VDW, Múnich, Alemania).

Todas las muestras fueron insertadas en tubos plásticos Eppendorf, identificados y marcados previamente según los grupos de estudio. En la tapa de los tubos se realizó una perforación en la que fueron introducidos y fijados los dientes hasta su tercio cervical. Los conductos radiculares fueron instrumentados con los diferentes sistemas. Durante la instrumentación, las virutas dentinarias desprendidas se recolectaron en los tubos respectivos. Una vez obtenida la muestra, se selló la cubierta superior de cada uno de los tubos Eppendorf, a fin de evitar la extrusión del material recolectado.

Se seleccionaron, de manera aleatoria, dos tubos con muestras por grupo de estudio. Las muestras fueron resuspendidas en 20 µl de buffer salina fosfato (PBS) y colocadas en portaobjetos, para ser observadas a luz normal con un microscopio de fluorescencia (Leica DM2000, Wetzlar, Alemania), con los objetivos de 10X y 20X. Las imágenes observadas se capturaron con una cámara digital Leica (Wetzlar, Alemania) acoplada al microscopio, y luego fueron procesadas en una computadora mediante el programa Leica IM versión 1.20. De cada espécimen se observaron cinco campos diferentes. Para el análisis microscópico de las virutas de dentina, en cada campo se consideraron las imágenes más frecuentes y representativas de tamaño, forma y dispo-

sición. En cuanto al tamaño, para la medición de cada partícula dentinaria se consideraron los ejes longitudinal mayor (Lm) y transversal mayor (Tm) (fig. 1). En la evaluación morfológica se compararon las partículas con formas geométricas equivalentes (fig. 2). Se consideró que la disposición era regular cuando la mayoría de las virutas tenían tamaños y formas semejantes, e irregular cuando se observaban partículas de diferentes tamaños y formas (figs. 3-4).

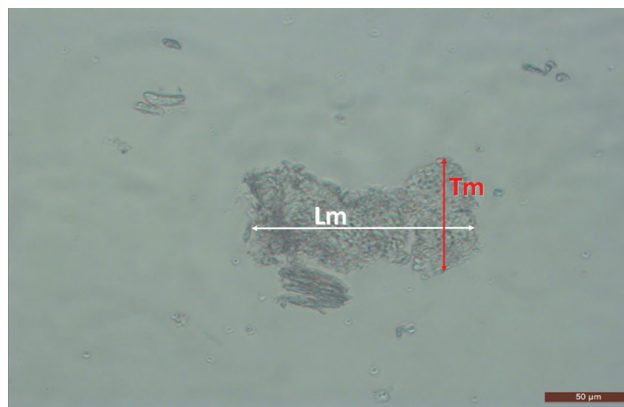


Figura 1. Microscopía de fluorescencia 40X. Se muestra una partícula de viruta dentinaria en la que se señalan el eje longitudinal mayor (Lm) y el eje transversal mayor (Tm).

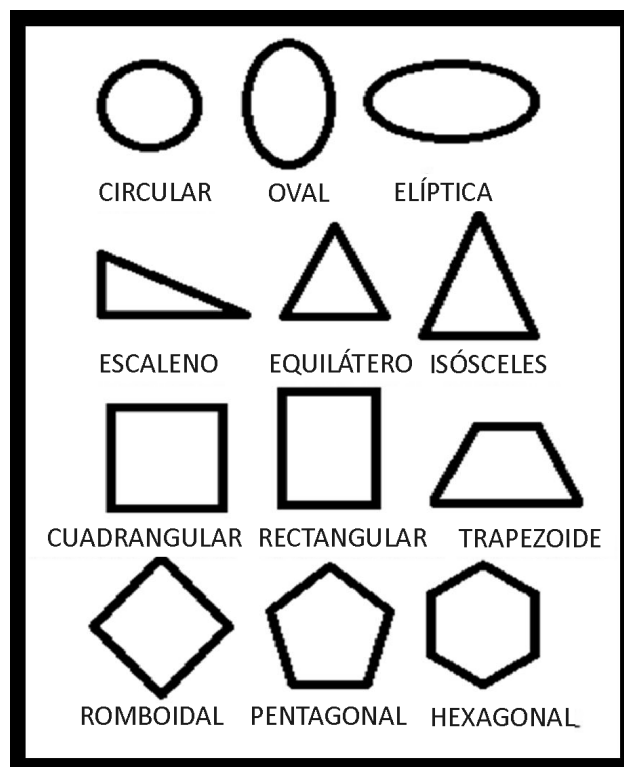


Figura 2. Formas geométricas equivalentes para la evaluación morfológica de las partículas.

Tabla 1. Análisis de tamaño, forma y disposición de las virutas dentinarias en los cinco grupos evaluados.

	HF	WO	PT Next	M	RC
Tamaño de partícula mayor	Lm = 105 μ m Tm = 30 μ m	Lm = 108 μ m Tm = 44 μ m	Lm = 81 μ m Tm = 57 μ m	Lm = 112 μ m Tm = 35 μ m	Lm = 95 μ m Tm = 13 μ m
Tamaño de partícula menor	Lm = 57 μ m Tm = 19 μ m	Lm = 23 μ m Tm = 10 μ m	Lm = 40 μ m Tm = 30 μ m	Lm = 40 μ m Tm = 23 μ m	Lm = 50 μ m Tm = 11 μ m
Morfología	rectangular	rectangular	circular	rectangular	elíptica
Disposición	regular	regular	regular	irregular	regular

HF: HyFlex CM; WO: WaveOne; PT Next: ProTaper Next; M: manual; RC: Reciproc; Lm: longitudinal mayor; Tm: transversal mayor.

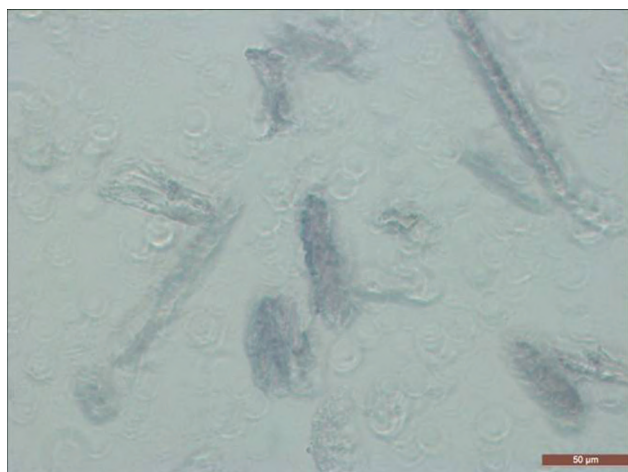


Figura 3. Microscopía de fluorescencia 40X. Campos representativos de disposición regular.

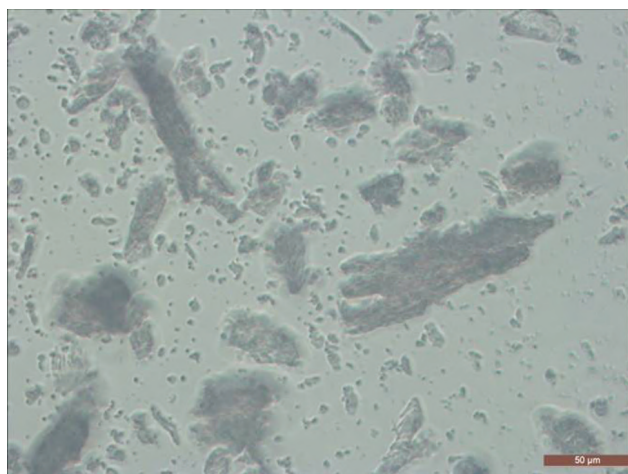


Figura 4. Microscopía de fluorescencia 40X. Campos representativos de disposición irregular.

Resultados

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 1.

Grupo 1. Tamaño mayor: 105 μ m $\times$ 30 μ m; tamaño menor: 57 μ m $\times$ 19 μ m. Forma: en general, rectangular. Disposición: regular (fig. 5).

Grupo 2. Tamaño mayor: 108 μ m $\times$ 44 μ m; tamaño menor: 23 μ m $\times$ 10 μ m. Forma: en general, rectangular. Disposición: regular (fig. 6).

Grupo 3. Tamaño mayor: 81 μ m $\times$ 57 μ m; tamaño menor: 40 μ m $\times$ 30 μ m. Forma: en general, circular. Disposición: regular (fig. 7).

Grupo 4. Tamaño mayor: 112 μ m $\times$ 35 μ m; tamaño menor: 40 μ m $\times$ 23 μ m. Forma: rectangular. Disposición: irregular (fig. 8).

Grupo 5. Tamaño mayor: 95 μ m $\times$ 13 μ m; tamaño menor: 50 μ m $\times$ 11 μ m. Morfología: elíptica. Disposición: regular (fig. 9).

Discusión

La acción de los instrumentos sobre la pared del conducto radicular produce virutas dentinarias. Éstas, junto con los restos orgánicos remanentes no alcanzados por

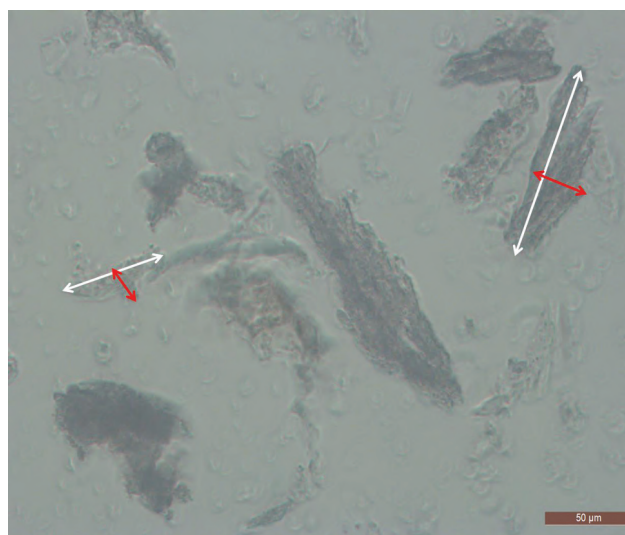


Figura 5. Forma rectangular y disposición regular de partículas del Grupo 1.



Figura 6. Forma rectangular y disposición regular de partículas del Grupo 2.

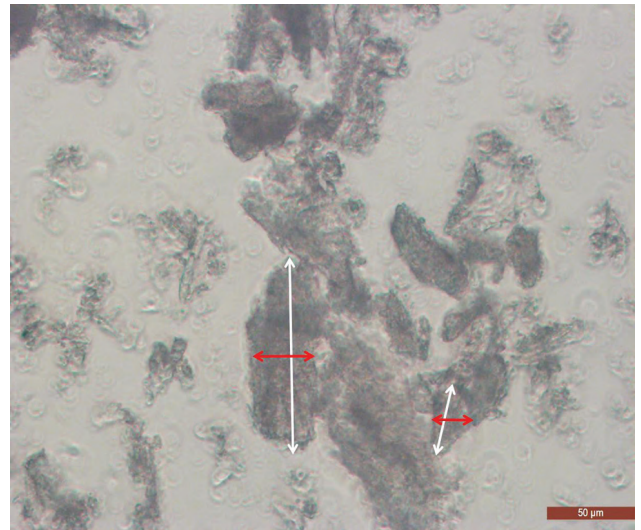


Figura 8. Forma rectangular y disposición irregular de partículas del Grupo 4.

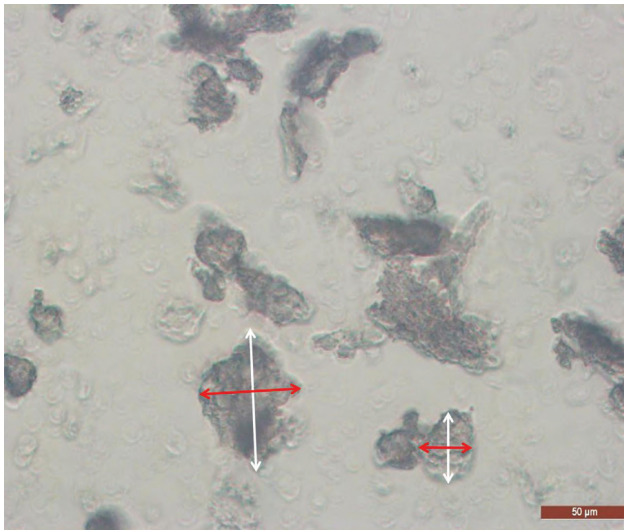


Figura 7. Forma circular y disposición regular de partículas del Grupo 3.

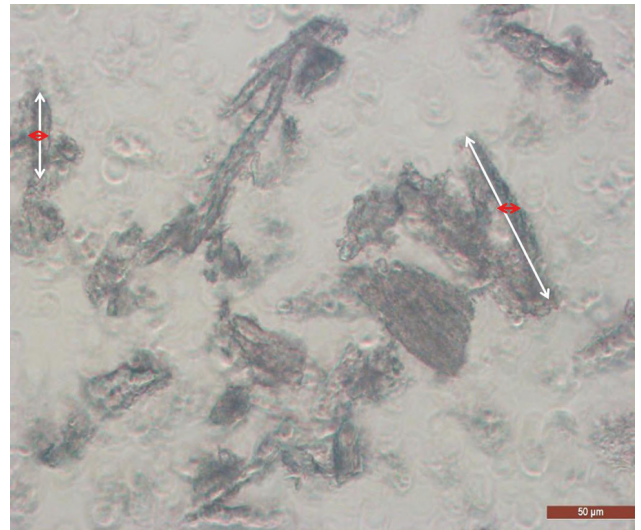


Figura 9. Forma elíptica y disposición regular de partículas del Grupo 5.

la instrumentación y la irrigación, inducen el bloqueo o se extruyen hacia la zona periapical.

Diversos estudios tuvieron como objetivo evaluar la cantidad de material extruido durante el uso de diferentes sistemas de instrumentación manual y mecanizada^{8,13-17}. La compactación de los restos inorgánicos y orgánicos en la zona apical es la razón principal del bloqueo del conducto radicular, y esta situación puede derivar en una limpieza y conformación deficientes, e incluso en la generación de escalones, o en la perforación radicular.

En cuanto al bloqueo y la extrusión de restos, diversos autores destacan ciertos factores que intervienen en este proceso: tamaño del foramen; tamaño de la partícula; di-

námica de instrumentación; microdureza de la dentina; calibre y curvatura del conducto radicular; eficacia de la solución de irrigación; diseño del instrumento empleado^{5-7,14,16,17,20}.

Tras comparar ocho métodos de instrumentación manuales, Al-Omari *et al.*⁸ sugirieron que las técnicas con movimientos de entrada y salida generan, significativamente, más bloqueos y mayor extrusión apical de virutas de dentina. Es posible que el tamaño, la morfología y la disposición de las virutas dentinarias producidas durante la instrumentación desempeñen un rol importante en el bloqueo y/o la extrusión. Es lógico suponer que la acumulación y la compactación de partículas de mayor tamaño que el foramen apical tiendan a bloquear el

conducto radicular, ya que éstas no pueden atravesar el foramen. Por el contrario, las virutas de tamaño menor que el foramen apical lo extravasan, generando la extrusión.

De acuerdo con los resultados del presente estudio, las partículas mayores –que se encuadran entre 81 μm y 112 μm – podrían tener más dificultad para atravesar los forámenes de pequeño calibre; mientras que las partículas pequeñas –entre 23 μm y 57 μm – no tendrían inconveniente alguno en generar la extrusión. Al respecto, resulta interesante comparar el tamaño de estas partículas con el de los forámenes apicales. Briseño Marroquín *et al.*²¹ observaron, en molares inferiores, forámenes apicales con una media de 200 a 260 μm de diámetro; en las raíces mesiobucales y distobucales de los molares superiores, de 180 a 250 μm ; y en la raíz palatina, de 220 a 290 μm . Por su parte, Ensinas *et al.*²² analizaron los forámenes apicales de 500 molares inferiores y señalaron que el diámetro menor hallado fue de 100 μm , mientras que el mayor fue de 1620 μm .

Guppy *et al.*²³ evaluaron el tamaño de las virutas dentinarias producidas por diferentes sistemas rotatorios de instrumentación. Mediante el empleo de ProFile y de Engine Reamer, observaron resultados coincidentes con los del presente estudio; mientras que con el sistema Quantec se generaron partículas de mayor tamaño. Robinson *et al.*⁶ y Bürklein *et al.*¹⁶ advirtieron menor producción de restos con los instrumentos rotatorios que con los sistemas recíprocos. Bürklein *et al.*¹⁶ observaron que el sistema Reciproc produjo la mayor cantidad de restos, en comparación con los demás sistemas. En cambio, Koçak *et al.*²⁴ registraron la mayor extrusión con ProTaper, y la menor con Reciproc.

La extrusión de restos de la instrumentación hacia la zona periapical es uno de los factores más importantes en la producción de reacciones inflamatorias postratamiento, situación que puede poner en riesgo el éxito final de la terapia endodóntica^{18,19}.

Es importante hacer hincapié en que, en el presente estudio, para la recolección de las partículas se seccionó la porción apical de la raíz, de modo que las virutas obtenidas corresponden al tercio medio del conducto radicular, donde la estructura de la dentina presenta diferencias respecto de la del tercio apical. En relación con esto, acordamos con Guppy *et al.*²³ en que el método de recolección no coincide con la realidad clínica, pero otorga, sin duda, una idea aproximada del tipo de viruta generada por los diferentes sistemas durante la instrumentación.

Conclusión

La instrumentación manual con limas tipo K y los diferentes sistemas mecanizados evaluados generaron virutas dentinarias de tamaño y forma variable y de disposición generalmente regular.

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

Agradecimientos: Al Dr. Fernando Goldberg por la coordinación científica.

Referencias

- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-6.
- Soares IJ, Goldberg F. *Endodoncia. Técnica y fundamentos*. 2ª ed. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 2012, pp. 187-203.
- Paqué F, Laib A, Gautschi H, Zehnder M. Hard tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. *J Endod* 2009;35:1044-7.
- Paqué F, Boessler C, Zehnder M. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. *Int Endod J* 2011;44:148-53.
- 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;45:413-8.
- Robinson JP, Lumley PJ, Cooper PR, Grover LM, Walmsley AD. Reciprocating root canal technique induces greater debris accumulation than a continuous rotary technique as assessed by 3-dimensional micro-computed tomography. *J Endod* 2013;39:1067-70.
- De-Deus G, Marins J, Almeida Neves MA, Reis C, Fidel S, Versiani MA, *et al.* Assessing accumulated hard-tissue debris using micro-computed tomography and free software for image processing and analysis. *J Endod* 2014;40:271-6.
- Al-Omari MAO, Dummer PMH. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod* 1995;21:154-8.
- Buchanan LS. Management of curved root canal. *J Calif Dent Assoc* 1989;17:40-7.
- Buchanan LS. Cleaning and shaping the root canal system. En: Cohen S, Burns RC (eds.). *Pathways of the pulp*. 5ª ed, St. Louis, CV Mosby, 1991, pp. 166-92.
- Tsesis I, Amdor B, Tamse A, Kfir A. The effect of maintaining apical patency on canal transportation. *Int Endod J* 2008;41:431-5.
- Ensinas P. Lima de pasaje y permeabilidad apical. Sociedad Argentina de Endodoncia. Boletín Informativo 2012;42:13-5.
- Fairburn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *J Endod* 1987;13:102-8.
- Kustarci A, Akdemir N, Siso SH, Altunbas D. Apical extrusion

- of intracanal debris using two engine driven and step-back instrumentation techniques: an in-vitro study. *Eur J Dent* 2008;2:233-9.
15. Madhusudhana K, Mathew VB, Reddy NM. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems-an in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry* 2012;1:234-6.
 16. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod* 2012;38:850-2.
 17. Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J* 2014;47:211-21.
 18. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 2001;34:1-10.
 19. Siqueira JF Jr. Microbial causes of endodontic flare-up. *Int Endod J* 2003;36:453-63.
 20. Crumpton BJ, Goodell GG, McClanahan SB. Effects of smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. *J Endod* 2005;31:536-8.
 21. Briseño Marroquín B, El-Sayed MA, Willershausen-Zönnchen B. Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. *J Endod* 2004;30:321-8.
 22. Ensinas P, Cornejo N, Ramos ML, Peña F, Caba Cabrera R, Herrera R, et al. Morfología apical de las raíces mesiales de primeros molares inferiores en una población del norte de la República Argentina. Un estudio con microscopía electrónica de barrido. *Rev Asoc Odontol Argent* 2011;99:193-200.
 23. Guppy DR, Curtis RV, Pitt Ford TR. Dentine chips produced by nickel-titanium rotary instruments. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:258-64.
 24. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod* 2013;39:1278-80.

Contacto:

GABRIEL CRUZ CALVO

gabocc25@gmail.com

Calzada Porfirio Díaz n.º 236 Altos
Colonia Reforma, Oaxaca de Juárez,
Oaxaca (68050), México