

Evaluación con tomografía axial computada de haz cónico de la conformación de conductos mesiales de molares inferiores instrumentados con los sistemas WaveOne y ProTaper Universal. Estudio *ex vivo*

Cone beam computed tomography shaping evaluation in mandibular mesial root canals instrumented with WaveOne and Universal ProTaper systems. Ex vivo study

Presentado: 10 de julio de 2014
Aceptado: 12 de mayo de 2015

Liliana Artaza, Jorge Alberdi, Fernando Goldberg

Cátedras de Endodoncia I y II, Escuela de Odontología, Universidad del Salvador / Asociación Odontológica Argentina

Resumen

Objetivo: Comparar *ex vivo* la conformación obtenida con los sistemas WaveOne y ProTaper Universal en conductos mesiales de molares inferiores humanos.

Materiales y métodos: Se emplearon 16 raíces mesiales de molares inferiores humanos, extraídos por causa periodontal, con 2 conductos radiculares independientes cada uno. Las raíces fueron montadas en un *typodont*, y se tomaron imágenes preoperatorias con un tomógrafo computarizado de haz cónico. Los 32 conductos fueron distribuidos en 2 grupos. En todos los casos, los conductos se instrumentaron hasta la longitud de trabajo. En el Grupo A, se empleó la lima Primary del sistema recíprocante WaveOne (Dentsply/Maillefer). En el Grupo B, se utilizó la lima F2 del sistema rotatorio ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer). A continuación, se tomaron las tomografías posoperatorias. Sobre todas las imágenes obtenidas –preoperatorias y posoperatorias– se realizaron las mediciones (en milímetros) del espesor de tejido duro (radiopaco) que rodeaba al conducto radicular, en los sentidos mesial, distal, vestibular y lingual, a tres niveles ubicados a 2,5 mm, 5,5 mm y 8,5 mm desde el ápice hacia oclusal. Para tal fin se empleó el programa GALILEOS Viewer (Sirona Dental Systems). Luego se analizaron las diferencias entre las medidas obtenidas de las imágenes preoperatorias y de las postoperatorias

de cada espécimen hacia la pared distal del conducto radicular, a fin de determinar el nivel de desgaste generado por ambos sistemas. Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de variancia, complementado con el método de comparaciones múltiples de Bonferroni.

Resultados: No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores registrados en cuanto a los dos sistemas evaluados, ni entre los conductos mesiolingual y mesiovestibular. Como la interacción de ambos factores tampoco fue significativa, se compararon globalmente los tres niveles de corte evaluados. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de 8,5 mm y los otros dos: en el primero, los valores de media aritmética de desgaste hacia la pared distal fueron de entre 31,1% y 40,0%, mientras que en los dos restantes fueron de entre 15,4% y 28,0%.

Conclusiones: Ambos sistemas empleados lograron preparaciones adecuadas, manteniendo la forma original del conducto radicular. Si bien se observó una mayor tendencia a la transportación en el tercio coronario hacia la pared distal, en ninguno de los especímenes se produjo un desgaste excesivo a ese nivel.

Palabras clave: WaveOne, ProTaper, pared distal, tomografía axial computada de haz cónico.

Abstract

Aim: To compare *ex vivo* the shaping accomplished with WaveOne reciprocating system and Universal ProTaper rotary system, in mesial root canals of mandibular molars.

Materials and methods: Sixteen extracted mesial roots of mandibular human molars with two separate root canals were used for this study. The roots were mounted on a typodont and a preoperative cone beam computerized tomography was performed. The 32 root canals were randomly divided into 2 groups. In Group A, the root canals were instrumented up to working length with the Primary instrument of reciprocating WaveOne system (Dentsply/Maillefer). In Group B, the canals were instrumented also up to working length with F2 file of the ProTaper rotary system (Dentsply/Maillefer). Postoperative images were obtained also using cone beam computerized tomography. Measurements of the distal wall of the canal were performed in both preoperative and postoperative images with GALILEOS Viewer software (Sirona Dental Systems) in three cross sections: 2.5 mm, 5.5 mm and 8.5 mm from apical occlusal. The differences found in the thickness of the distal wall of the canal before

and after instrumentation of each specimen was employed as an indicator of the wear generated by each system. Statistical analysis was carried out using repeated measures analysis of variance and Bonferroni multiple comparisons.

Results: No statistically significant differences were observed between the two systems neither between the mesiolingual and mesiobuccal canals. As the interaction between factors was not statistically significant, the three evaluated levels were globally compared. Statistically significant differences were observed between the 8.5 mm level and the other two. In the first one, the wear to the distal wall was between 31.1% and 40.0%, while in the other two was between 15.4% y 28.0%.

Conclusions: Both systems showed adequate canal preparations, maintaining the original shape of the root canal. However, a tendency to transportation towards the distal wall was observed in the coronal third, in any of the specimens there was an excessive wear at that level.

Key words: WaveOne, ProTaper, distal wall, cone beam computed tomography.

Introducción

La limpieza y la conformación del sistema de conductos radiculares constituye una de las etapas fundamentales para el éxito de la terapia endodóntica.¹ El propósito de la instrumentación es limpiar y conformar adecuadamente el conducto radicular, a fin de generar un mejor acceso de las soluciones irrigadoras y de posibilitar una correcta obturación tridimensional. Sin embargo, la complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares y las limitaciones de las técnicas de instrumentación pueden afectar los resultados finales.²

Hasta hace algunos años, la instrumentación manual representaba la forma más frecuente de preparación quirúrgica de los conductos radiculares. En la actualidad, la instrumentación con diferentes sistemas mecanizados se ha generalizado de manera universal. Asimismo, la introducción de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi) ha revolucionado el procedimiento empleado para la preparación quirúrgica de los conductos radiculares. Estos instrumentos reducen los riesgos de transportación y perforaciones en los conductos curvos y permiten conservar más cantidad de dentina remanente.^{3,4} El sistema ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer) se ha establecido desde el año 2001 como uno de los más utilizados, gracias a su simplicidad y a la calidad final de la conformación. A pesar de las ventajas mencionadas, el empleo de estos instrumentos utilizados en varios procedimientos predispone a su fractura –tanto por efecto de la torsión como de la fatiga cíclica.⁵ Sumado a ello, la posible contaminación cruzada –debida al uso de un mismo instrumento en diferentes pacientes– y

la resistencia de algunos componentes patógenos a la esterilización sugirieron la idea del instrumento único.⁶ En este sentido, en el año 2008 Yared⁷ propuso el empleo del instrumento F2 del sistema ProTaper con movimiento recíprocante como único instrumento, descartándolo luego de su uso. En estudios posteriores, ha sido demostrado que la conformación con el instrumento mencionado, accionado tanto en rotación continua como en recíprocante, tiende a rectificar el conducto radicular a expensas de la pared distal en los tercios medio y coronario de conductos curvos.^{8,9}

WaveOne (Dentsply/Maillefer) es un nuevo sistema mecanizado, cuyos instrumentos están diseñados para un uso único. Se comercializan en un blíster estéril y se accionan con un motor, con movimiento recíprocante.¹⁰

El objetivo de este estudio fue comparar, por medio de la tomografía axial computada de haz cónico (CBCT), la conformación de conductos mesiales de molares inferiores humanos extraídos obtenida por medio de los sistemas WaveOne y ProTaper Universal, evaluando el desgaste producido por ambos hacia la pared distal del conducto radicular.

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 emplearon 16 molares inferiores humanos extraídos por razones periodontales, con 2 conductos radiculares mesiales independientes en toda su extensión, no

obstruidos, con un rango de longitud de 16-21 mm y curvaturas de 20 a 35 grados, según el método de Schneider.¹¹ Se realizaron las aperturas camerales de forma convencional y se introdujo una lima K #10 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) en cada conducto mesial, a fin de verificar que tuviesen salidas apicales independientes (fig. 1 A). A continuación, se procedió a cortar las raíces distales 1 mm por debajo de la furcación (fig. 1 B). Los especímenes fueron montados en 2 arcadas de acrílico (fig. 2), en cada una de las cuales se colocaron 8 raíces, que se unieron a la base de la arcada con acrílico de autocurado, dejando libres el área oclusal y el tercio apical (fig. 3). Dos de los molares se montaron en caso de ser necesario su uso, uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo de cada arcada. Ambas arcadas fueron instaladas en un *typodont* (fig. 4), que se colocó sobre un trípode fotográfico a 1,2 m del nivel del piso, a fin de ubicarlo en el tomógrafo simulando la altura de la cabeza del paciente y, de esta manera, poder repetir las tomas pre y posoperatorias en la misma posición (fig. 5). Se obtuvo, entonces, la CBCT de alta definición preoperatoria, con un equipo Sirona Orthophos XG3D (Sirona Dental Systems, Bensheim, Alemania).

Los 32 conductos radiculares fueron divididos al azar en dos grupos experimentales de 16 especímenes cada uno. En pos de una mejor distribución de la muestra, se seleccionaron, también al azar, 8 conductos MV y 8 conductos ML para cada grupo. Los conductos radiculares del Grupo A fueron instrumentados con el sistema WaveOne (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), uti-

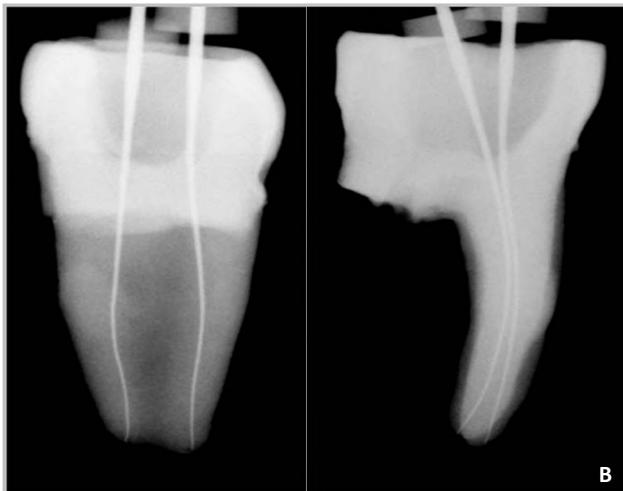


Figura 1. A: Radiovisiografía en sentido mesiodistal de uno de los especímenes con las limas colocadas en los conductos mesiovestibular y mesiolingual, que muestra las salidas independientes. B: Radiovisiografía en sentido ortorradiar del mismo espécimen que en A, con las limas colocadas en los conductos mesiovestibular y mesiolingual, y la raíz distal seccionada.



Figura 2. Base de acrílico en la que se montaron los especímenes.

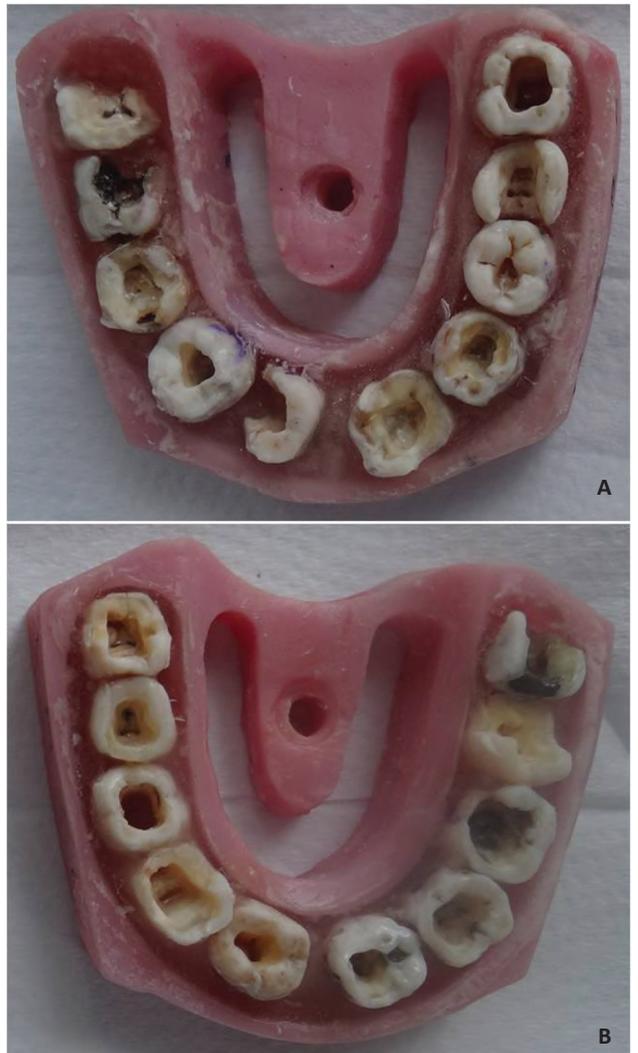


Figura 3. A y B: Bases con los especímenes montados en acrílico.



Figura 4. Bases montadas en el *typodont*.

lizando el instrumento Primary accionado por el motor X-Smart Plus (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) con movimiento recíprocante. Se instrumentaron, en un primer movimiento de cepillado, los tercios coronario y medio. A continuación, se introdujo una lima tipo K #10 (Dentsply/Maillefer) y, cuando su punta fue visible en el foramen apical, se ajustó el tope de goma en oclusal y se retiró la lima. A esa medida se le disminuyó 1 mm, para establecer la longitud de trabajo (LT). La accesibilidad hasta la LT fue reconfirmada con el uso de limas tipo K #15 y #20. Luego, se instrumentó con el mismo Primary hasta alcanzar la LT. Entre cada movimiento hacia apical, se irrigó con 2 ml de una solución de hipoclorito de sodio al 2,5%. Los conductos radiculares del Grupo B fueron instrumentados con el sistema ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), accionado por el motor X-Smart Plus en giro continuo, utilizando, para los tercios coronario y medio, los instrumentos SX, S1 y S2 a 300 rpm con movimientos de cepillado. A continuación, se determinó la LT y se reconfirmó la accesibilidad con limas tipo K #15 y #20. Se conformó el tercio apical con instrumentos S1, S2, F1 y F2 hasta la LT. Entre cada cambio de instrumento se irrigó con 2 ml de una solución de hipoclorito de sodio al 2,5%. Al finalizar la conformación de los 32 conductos radiculares, se montaron ambas arcadas en el *typodont*, que fue colocado nuevamente sobre el trípode de fotografía y posicionado en el tomógrafo a la misma altura en

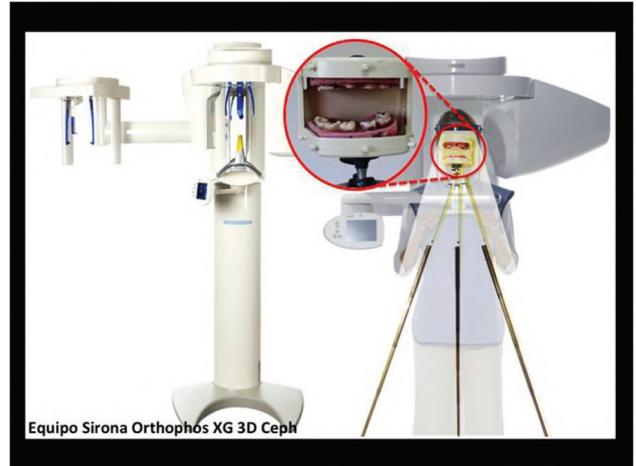


Figura 5. Equipo de tomografía utilizado con el *typodont*, posicionado en el trípode fotográfico, e instalado a la altura de la cabeza del paciente.

la que había sido ubicado para el registro preoperatorio. Se procedió a realizar las tomografías posoperatorias, a fin de compararlas con las preoperatorias. Posteriormente, se editaron las imágenes con filtro de nitidez Plus, reducción de ruido y variación del brillo y el contraste. El estudio fue documentado en placas láser y en CD para realizar las reconstrucciones multiplanares y 3D.

Luego se dio inicio al procedimiento de mediciones con el programa GALILEOS Viewer (Sirona Dental Systems, Bensheim, Alemania). En la imagen tomográfica, se seleccionó la pieza por estudiar corroborando que quedara centrada en los diferentes planos, y se midió la longitud total de la raíz en sentido apicocoronal. Sobre la imagen radicular se marcaron tres líneas transversales a los 2,5 mm (nivel radicular apical), a los 5,5 mm (nivel radicular medio) y a los 8,5 mm (nivel radicular coronario) desde el ápice hacia oclusal. Estas líneas fueron los cortes analizados posteriormente en la imagen tomográfica transversal de la raíz (fig. 6). Una vez definidos los cortes, se realizaron las mediciones del espesor de tejido duro (radiopaco) que rodeaba al conducto radicular, en los sentidos mesial, distal, vestibular y lingual (fig. 7). Las medidas registradas fueron volcadas en una planilla. En este estudio, se analizaron sólo las medidas hacia la pared distal. Las diferencias entre las medidas obtenidas a partir de las imágenes pre y posoperatoria de cada espécimen permitieron evaluar el ensanchamiento producido por los instrumentos de los sistemas estudiados y el grado de desgaste hacia la pared distal de las preparaciones obtenidas.

Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de variancia de dos vías con medidas repetidas en el factor nivel de medición, complemen-

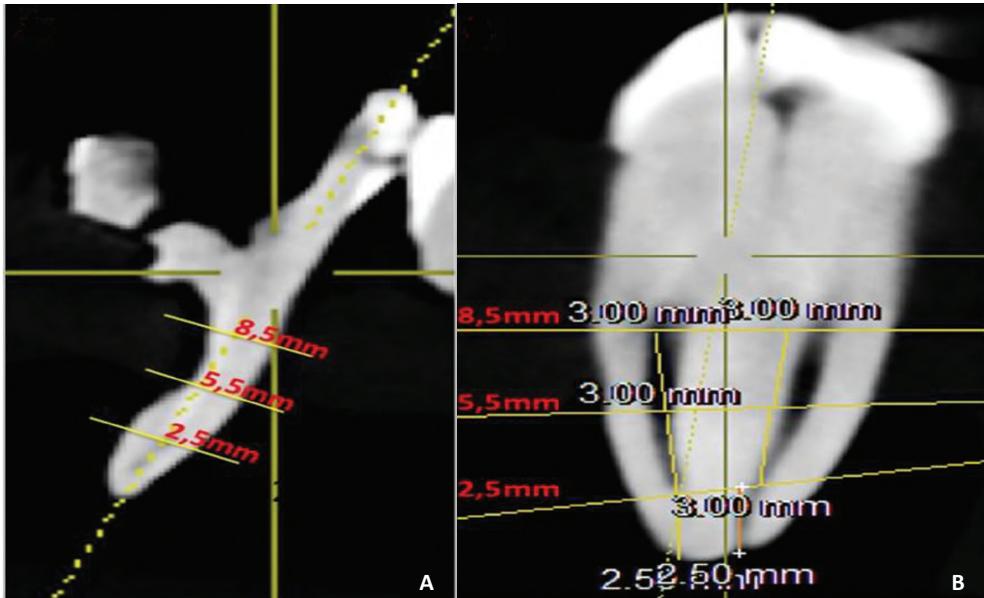


Figura 6. A: Imagen tomográfica que muestra el espécimen a estudiar con la medición de la longitud total de la raíz en sentido apicocoronal. Las tres líneas transversales corresponden a los niveles de corte, a 2,5 mm, 5,5 mm y 8,5 mm. B: Imagen tomográfica transversal de la raíz. Las líneas horizontales marcan los niveles de corte analizados.

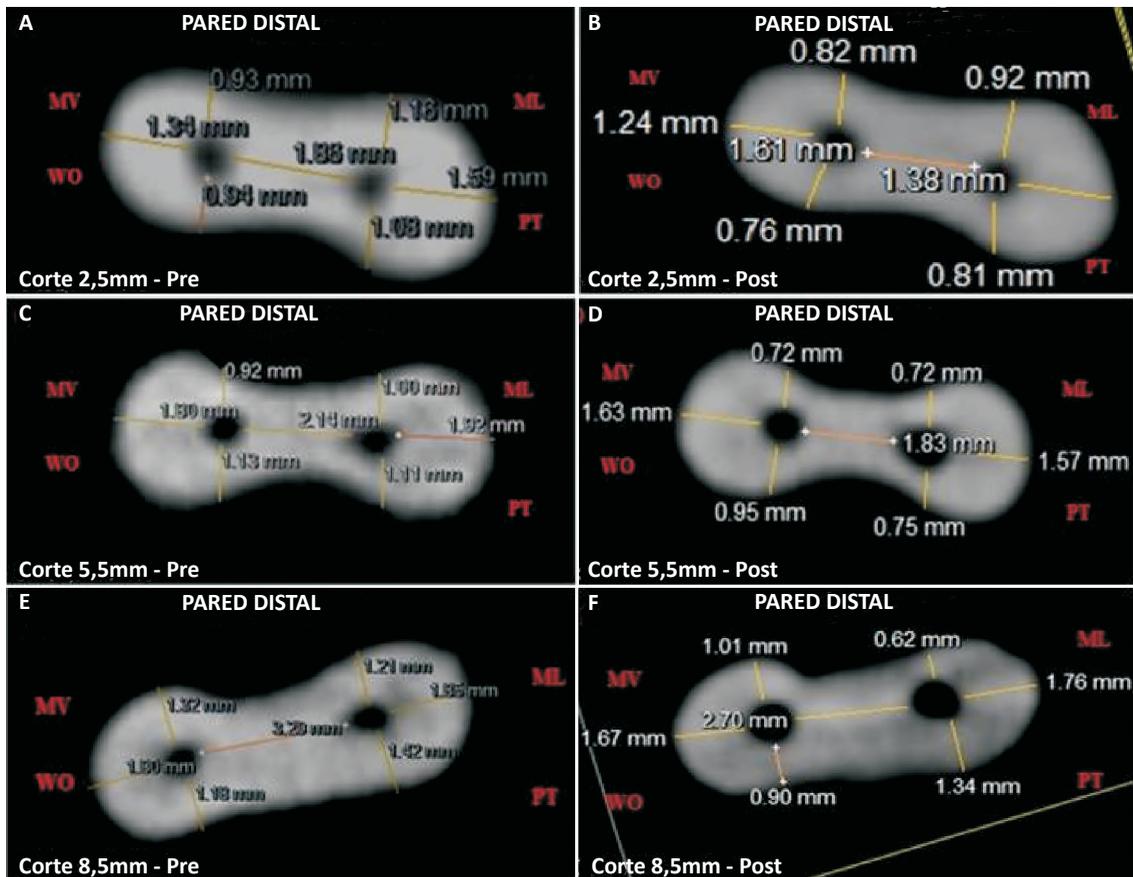


Figura 7 A-F. Medida del espesor del tejido duro en las imágenes de la tomografía preoperatoria, a 2,5 mm (A), a 5,5 mm (C) y a 8,5 mm (E). Medida del espesor de tejido duro en las imágenes de la tomografía posoperatoria, a 2,5 mm (B), a 5,5 mm (D) y a 8,5 mm (F). ML: conducto mesiolingual; MV: conducto mesiovestibular; PT: sistema ProTaper Universal; WO: sistema WaveOne.

tado por el método de comparaciones múltiples de Bonferroni. El nivel de significación fue establecido en $p < 0,05$.

Resultados

Los resultados del presente estudio no mostraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grado de desgaste y de transportación entre ambos sistemas en ninguno de los tres niveles (2,5 mm, 5,5 mm y 8,5 mm) establecidos para el estudio. Sí se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles, independientemente del sistema empleado.

La tabla 1 muestra los datos estadísticos descriptivos para cada sistema en los tres niveles radiculares estudiados. La tabla 2, los resultados del análisis de variancia relacionado con el factor o la variable independiente de medidas repetidas (nivel de medición); el factor nivel fue significativo ($p < 0,001$), mientras que su interacción con los factores entre sujetos (conducto y sistema) no lo fue. La tabla 3 expresa el análisis de variancia en los factores entre especímenes (conducto y sistema); ninguno de ellos fue significativo; tampoco su interacción. Como ninguno de los factores ni su interacción con el factor nivel fueron significativos, se procedió a realizar una comparación entre niveles de manera global (es

Tabla 1. Datos descriptivos para cada sistema del porcentaje de desgaste hacia la pared distal en los tres niveles radiculares estudiados.

Nivel	Conducto	Sistema	Media aritmética	Desviación estándar	n
2,5 mm	ML	WO	17,62%	7,6333	8
		PT	21,00%	8,7668	8
	MV	WO	18,62%	15,2122	8
		PT	15,37%	14,8799	8
5,5 mm	ML	WO	28,00%	20,2626	8
		PT	24,25%	8,3281	8
	MV	WO	27,00%	14,1219	8
		PT	21,87%	16,1549	8
8,5 mm	ML	WO	31,12%	15,8694	8
		PT	40,00%	9,7101	8
	MV	WO	37,25%	13,8125	8
		PT	36,00%	21,5605	8

ML: conducto mesiolingual; MV: conducto mesiovestibular; PT: sistema ProTaper Universal; WO: sistema WaveOne.

Tabla 2. Resultados del análisis de variancia relacionado con el factor o la variable independiente de medidas repetidas.

Efecto dentro de especímenes					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Nivel	5220,583	2	2610,292	19,118	0,000
Nivel * Cond	51,583	2	25,792	0,189	0,828
Nivel * Sist	273,000	2	136,500	1,000	0,374
Nivel * Cond * Sist	77,583	2	38,792	0,284	0,754
Error (Nivel)	7645,917	56	136,534	---	---

decir, sin considerar cada conducto o sistema de forma individual), empleando el ajuste de Bonferroni (tabla 4); el resultado arrojó diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de 8,5 mm y los dos restantes.

Discusión

Uno de los objetivos fundamentales de la preparación quirúrgica es conformar el conducto radicular con una conicidad continua, desde apical a coronal, preservando su forma original.¹ Durante este procedimiento, pueden producirse –fundamentalmente en conductos curvos– transportaciones o perforaciones que complican el pronóstico del tratamiento endodóntico realizado.^{3,8}

El presente estudio tuvo como propósito comparar la conformación de los conductos radiculares obtenida luego de la instrumentación con dos sistemas mecanizados: el reciprocante WaveOne y el de giro continuo ProTaper Universal. En el primer caso, se empleó el instrumento Primary. En el segundo, la preparación se realizó hasta un F2. Ambos instrumentos presentan, en la zona terminal, conicidades y calibres semejantes (#25 .08).

Para estudiar la conformación del conducto radicular luego del uso de los diferentes sistemas de instrumentación, se han empleado numerosos métodos. El propósito de éstos es comparar la anatomía del conducto radicular

antes y después de la preparación. La radiografía convencional brinda una imagen bidimensional, por lo que la sección vestibulolingual o la vestibulopalatina resultan imposibles de observar. La técnica seccional seriada de los dientes es un método muy utilizado, pero puede alterar los tejidos y desgastarlos inadecuadamente durante los cortes. En cambio, la tomografía computarizada es un procedimiento no invasivo que permite el análisis de la geometría y de la eficacia de las técnicas de instrumentación en el procedimiento de conformación. Con este método es posible comparar estructuras anatómicas antes y después de la conformación del conducto radicular, sin producir daños en el espécimen.^{3,4,9,12,13}

En la presente experiencia se consideraron como referencias tres niveles, los cuales corresponden a la representación de los tercios coronario (8,5 mm), medio (5,5 mm) y apical (2,5 mm). Los resultados del estudio revelaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el grado de desgaste y de transportación entre ambos sistemas, en ninguno de los tres niveles radiculares establecidos para el análisis; aunque sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles, con independencia del sistema empleado. Coincidentemente con nuestro estudio, You *et al.*⁸ y Stern *et al.*⁹ evaluaron con tomografías la conformación alcanzada

Tabla 3. Análisis de variancia en los factores conducto y sistema, entre especímenes.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Conducto	23,010	1	23,010	0,064	0,802
Sistema	0,844	1	0,844	0,002	0,962
Cond * Sist	219,010	1	219,010	0,609	0,442
Error	10064,458	28	359,445	---	---

Tabla 4. Comparación entre niveles, de manera global, empleando el ajuste de Bonferroni.

Nivel I	Nivel J	Diferencia entre medias (I-J)	Error estándar	Sig. (a)	Intervalo de confianza (95%) para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
2,5 mm	5,5 mm	-7,125	2,931	0,065	-14,590	0,340
	8,5 mm	-17,938	2,855	0,000	-25,207	-10,668
5,5 mm	2,5 mm	7,125	2,931	0,065	-0,340	14,590
	8,5 mm	-10,813	2,976	0,003	-18,391	-3,234
8,5 mm	2,5 mm	17,938	2,855	0,000	10,668	25,207
	5,5 mm	10,813	2,976	0,003	3,234	18,391

en conductos curvos. Si bien no encontraron diferencias significativas luego de usar el instrumento ProTaper F2 con movimiento recíprocante y el mismo instrumento en rotación continua, observaron una mayor tendencia de desgaste hacia la pared distal. Asimismo, Burklein *et al.*¹⁴ tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas en la conformación, al comparar por medio de un método de evaluación radiográfico los sistemas WaveOne y Reciproc con ProTaper y Mtwo.

En cambio, Berutti *et al.*¹⁵ observaron que el instrumento WaveOne Primary conserva mejor la forma del conducto radicular que el sistema ProTaper hasta llegar a un instrumento F2. Es importante mencionar que, en el estudio de Berutti *et al.*,¹⁵ el método utilizado para la evaluación fue el fotográfico (2D), y que se emplearon modelos de resina con conductos estandarizados, en lugar de dientes humanos. En contraposición con los estudios realizados sobre modelos de resina,^{15,16} en la presente experiencia se utilizaron raíces mesiales de molares inferiores humanos extraídos, ya que se considera más adecuado testear estos sistemas sobre dentina natural. Gergi *et al.*¹⁷ compararon, por medio de la tomografía microcomputada, en raíces mesiales de molares inferiores de dientes humanos, los sistemas WaveOne, Reciproc y TF Adaptive. Si bien observaron que todos éstos conformaron los conductos radiculares correctamente, destacaron que el TF Adaptive transportó menos que los sistemas recíprocantes.

Asimismo, McRay *et al.*¹⁸ evaluaron el ProTaper Universal y el WaveOne en raíces mesiales de molares inferiores, con cortes a 1, 3, 5 y 7 mm del foramen apical, con resultados similares a los del presente estudio.

En esta experiencia, el desgaste hacia la pared distal observado en el nivel coronario (8,5 mm) del conducto radicular fue significativamente mayor que en los niveles medio y apical (5,5 mm y 2,5 mm, respectivamente), aunque en ninguno de los especímenes se produjo un desgaste excesivo de la pared dentaria. Esta situación pudo deberse al efecto de cepillado al que fueron sometidos los instrumentos en dicho tercio, destinado a limpiar la ovalidad propia de la anatomía de esa área. Es importante considerar que a ese nivel se encuentra, en las piezas dentarias multirradiculares, la zona de peligro de la furcación, por lo que el desgaste exagerado debe ser evitado.

Conclusiones

Ambos sistemas empleados demostraron realizar preparaciones adecuadas, manteniendo la forma original del conducto radicular. Si bien se observó una mayor tendencia a la transportación en el tercio coronario hacia

la pared distal, en ninguno de los especímenes se produjo un desgaste excesivo en ese nivel.

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con este estudio.

Agradecimientos: Al Dr. Ricardo L. Macchi por su colaboración en la evaluación estadística. Al Dr. Gerardo García de la Cruz, del Instituto de Radiodiagnóstico Odontológico de Venado Tuerto, Provincia de Santa Fe, por su ayuda en la obtención de las imágenes tomográficas. A la Asociación Odontológica Argentina, por el subsidio otorgado para la financiación del presente estudio.

Referencias

- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-96.
- Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1984;58:589-99.
- Saber SDM, El Sadat SMA. Effect of altering the reciprocation range on the fatigue life and the shaping ability of WaveOne nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013;39:685-8.
- Hashem AAR, Ghoneim AG, Lutfy RA, Foda MY, Omar GAF. Geometric analysis of root canals prepared by four rotary NiTi shaping systems. *J Endod* 2012;38:996-1000.
- Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006;32:1031-43.
- Sonntag D, Peters OA. Effect of prion decontamination protocols on nickel-titanium rotary surfaces. *J Endod* 2007;33:442-6.
- Yared G. Canal preparation using only one NiTi rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008;41:339-44.
- You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endod* 2011;37:1296-1300.
- Stern S, Patel S, Foschi F, Sherriff M, Mannocci F. Changes in centering and shaping ability using three nickel-titanium instrumentation techniques analyzed by micro-computed tomography (μ CT). *Int Endod J* 2012;45:514-23.
- Webber J, Machtou P, Pertot W, Kuttler S, Ruddle C, West J. The WaveOne single-file reciprocating system. *Roots* 2011;7:28-33.
- Schneider SW. A comparison of canal preparation in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32:271-5.
- Bernardes RA, Rocha EA, Duarte MA, Vivan RR, De Moraes IG, Bramante AS, *et al.* Root canal area increase promoted by the EndoSequence and ProTaper systems: comparison by computed tomography. *J Endod* 2010;36:1179-82.
- Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, PathFile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography. *J Endod* 2010;36:904-7.
- Burklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schafer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reci-

- proc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J* 2012;45:449-61.
15. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, *et al.* Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. *J Endod* 2012;38:505-9.
16. Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, Alovise M, Cantatore G, Castellucci A, *et al.* Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *J Endod* 2012;38:101-4.
17. Gergi R, Osta N, Bourbouze G, Zgheib AC, Arbab-Chirani R, Naaman A. Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J* 2014;48. [Diponible en: goo.gl/mQBzsA].
18. McRay B, Cox TC, Cohenca N, Johnson JD, Paranjpe A. A micro-computed tomography-based comparison of the canal transportation and centering ability of ProTaper Universal rotary and WaveOne reciprocating files. *Quintessence Int* 2014;45:101-8.

Contacto:

LILIANA ARTAZA

lilianaartaza@telered.com.ar

Pasco 408 4.º "A" (C1081AAJ)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina