Dra. Sonia L. Ferreyra,
Doctora en Odontología
Cátedra de Endodoncia.
Facultad de Odontología
Universidad Nacional de Córdoba.
Argentina
Dictante del "Curso de Formación Continua en Endodoncia Clínica"
Murcia. España
Dr. Ricardo L. Macchi
Doctor en Odontología
Titular Cátedra de Materiales Dentales
Facultad de Odontología,
Universidad de Buenos Aires
Argentina

Evaluación de las preparaciones realizadas con diferentes técnicas de conformación de conductos utilizando instrumental rotatorio de Niti

Resumen

Se evaluó la modificación de la morfología inicial producida en conductos radiculares simulados como consecuencia de la preparación manual y rotatoria. Se diseñaron 8 grupos en función de la técnica de preparación utilizada. En uno de los grupos se trabajó con limas manuales de acero flexibles (Flexofile Maillefer Instruments SA, Baillegues, Switzerland), el resto de los mismos se trabajaron con instrumental rotatorio de Niti (Orifice Shaper, Profile), GT Rotary (Maillefer instruments SA, Baillegues, Switzerland) y Quantec LX (SybronEndo) a las velocidades de rotación indicadas por los fabricantes. Para las técnicas II, III, IV y V se utilizaron instrumentos Profile, en la VI Quantec y en las VII y VIII GT Rotary. Sobre la imagen de cada conducto simulado se valoró la diferencia producida en el contorno de las preparaciones a distancias de 1, 3, 5, 7, 9, 11 y 13 mm del extremo apical y se calculó el transporte producido sobre el eje original del conducto. Se utilizó análisis de variancia y comparación múltiple por prueba de Duncan para la evaluación de los resultados. La diferencia estadísticamente significativa entre el valor de transporte de la técnica I con respecto al generado por las restantes, mostró el efecto de la mayor rigidez del instrumento de acero utilizado en ella. Las diferencias a favor de las técnicas rotatorias con instrumentos de níquel-titanio fueron menos manifiestas en las longitudes 3 y 5. Los valores medios obtenidos con el instrumento de acero no difirieron significativamente de los registrados con las técnicas V y VIII. En la longitud 7 con la técnica con instrumental de acero se registraron valores negativos mayores y sólo no fue significativa la diferencia con la técnica VIII. En función de estas observaciones se concluyó que tanto la flexibilidad del instrumento como la forma en que es utilizado influyen en el grado de deformación producida en la forma original del conducto radicular.

Palabras claves

Endodoncia, preparación de conductos, conductos curvos, instrumental endodóntico, transporte.

Assessment of preparation with different shaping techniques throught the use of Niti instruments

Abstract

It assessed the initial morphology produced in resin simulated blocks as a consequence of hand and rotary cleaning and shaping. Eight groups were formed according to the preparation technique. One of them was treated with stainless steel hand files (Flexofile Maillefer Instruments, Baillegues, Switzerland). For the rest, rotary instrumentation was utilized (Orifice Shaper, Profile), GT Rotary (Maillefer instruments SA, Baillegues, Switzerland) and Quantec (SybronEndo). For techniques II, III, IV and V, Profile instruments were used (Maillefer Instruments, Baillegues, Switzerland), in technique VI Quantec LX (SybronEndo), and GT Rotary (Maillefer Instruments, Baillegues, Switzerland) in Techniques VII and VIII. Using a photographic image of each resin root canal we assessed the difference caused in their contour by the preparation procedure at 1, 3, 5, 7, 9, 11, and 13 mm from of the apical end and transportation over the axis was calculated. Analysis of variance and Duncan´s multiple comparison test was used to evaluate the results. The statistically significant difference between the transportation produced by technique I over the one observed with the other procedures showed the effect of the greater stiffness of the instrumented that had been used in it. The differences in favor of rotary techniques with NiTi instruments were not so evident at 3

and 5 mm. The mean values obtained with stainless steel instrumentation did not differ considerably from those recorded with techniques V and VIII. At 7 the stainless steel instruments produced greater negative values and the difference was not significant only with technique VIII. These observations allow us to conclude that both the flexibility of the instrument and the way in which it is used, influence the degree of deformation caused in the original shape of the root canal.

Keywords
Endodontics, canal shaping, curved canals, endodontic instruments, transportation.

Introducción
Aún cuando la radiografía muestra conductos rectos, pocos lo son. La preparación de los conductos curvos ha sido siempre un desafío para el clínico. El conocimiento minucioso de cómo manejar cada tipo y grado de curvatura (Schneider, 1971) es la clave para un tratamiento exitoso.

El objetivo primario para la conformación de los conductos radiculares es lograr limpiar y mantener la forma y dirección originales (Schilder, 1974; Abou Rass et al., 1980).

Se ha demostrado que, en conductos curvos, el uso de limas de acero accionadas en forma manual hace difícil el logro del resultado deseado. Los instrumentos endodónticos de acero tienden a eliminar más dentina en la porción externa de la curva apical que en la pared interna (Weine et al., 1975). A medida que aumenta la curvatura del conducto disminuye la posibilidad de generar preparaciones redondeadas a nivel apical (Schneider, 1971).

Mejoras introducidas en el diseño de los instrumentos, como la configuración de la punta y en el diámetro seccional, permitieron el uso de instrumentos de mayor calibre en el tercio apical (Roane et al., 1985).

En su momento se sugirió el uso de instrumentos precurvados de acero flexible pero se observó que todas las limas de acero inoxidable tienden a generar aberraciones, posiblemente como resultado de la rigidez del metal(ElDeeb et al., 1985; Alodeh et al., 1989; Schafer et al., 1999).

Independientemente del uso de instrumentos de acero flexibles precurvados no se lograron reproducir sistemáticamente formas redondeadas en el tercio apical de los conductos al usar limas en acción de limado (Jungmann et al., 1975).

Cuando se contempló la presencia de diferentes tipos y grados de curvaturas presentes en el tercio apical de los conductos, se pudo analizar la limitación de los instrumentos para mantener la forma original de los mismos.

Con el fin de minimizar los efectos que éstos producían, se buscaron alternativas y se sugirieron diferentes técnicas de preparación tendientes a conformar inicialmente la porción coronaria del conducto, de forma tal que los instrumentos podrían trabajar con menor dificultad en el tercio apical (Goerig et al., 1982).

En un intento de superar las dificultades que generaban los instrumentos de acero, han aparecido nuevos instrumentos fabricados a partir de una aleación de níquel titanio que tiene un bajo módulo de elasticidad. Esta propiedad permite que los instrumentos puedan recorrer mejor las curvaturas, disminuyendo la posibilidad de deformarlas (Kum et al., 2000).

Diferentes estudios (Walia et al., 1988) evaluaron las características de estos instrumentos y compararon las propiedades torsionales de las limas de acero y las de níquel-titanio y observaron que la flexibilidad de éstas era superior a las de acero.

A partir de estos trabajos se desarrollaron investigaciones dirigidas a evaluar el comportamiento de los instrumentos en conductos con diferentes grados de curvaturas. (Himel et al., 1995; Glosson et al., 1995). Por otro lado se ha tratado de disminuir el tiempo que demandan los procedimientos de preparación de conductos, para lo que fueron desarrollados procedimientos mecánicos (Turek et al., 1982) de preparación de conductos incluyendo instrumentos sónicos, ultrasónicos y rotatorios utilizando motores reductores.

La eficiencia y seguridad en el uso de estos aparatos sónicos y ultrasónicos se evaluó en diversas investigaciones. Los resultados de estos análisis resultaron desfavorables y a partir de ellos, se sugirió no usarlos rutinariamente en la clínica. (Weine et al., 1976; Klayman et al., 1975). Sin embargo se observó que los problemas creados estaban más relacionados con el metal con que estaban construidos los instrumentos que se usaban (acero) que con la acción de la pieza de mano.

Actualmente se encuentran disponibles instrumentos de níquel- titanio para su empleo con dispositivos rotatorios. Los apa-

ratos utilizados con ellos funcionan con pocos giros (rpm) por minuto y alto torque. Se han realizado varios estudios evaluando su eficiencia en el mantenimiento de la forma de conducto (Esposito et al., 1995; Glosson et al., 1995).

Sin embargo en estudios realizados (Hata et al., 2002) compararon transportación en los 5 mm apicales de conductos simulados con Profile, GT Rotary y limas Flex R con técnica de fuerza balanceada y encontraron que a nivel de 1 mm de la terminación del conducto en el tercio apical se produjo transporte del conducto y se localizaron frecuentemente, más hacia el aspecto externo de la curvatura con la sola excepción de los conductos preparados con limas Flex R en los cuales se removió más dentina en el aspecto interno.

Con respecto a otros hallazgos en cuyas técnicas se usaron instrumentos Quantec LX observaron que se removió exceso de material en lado externo de la curva a nivel 1 mm de la terminación del conducto, situación en que se generó 55% de las veces después de utilizar el instrumento #7 del sistema propuesto por el fabricante (Griffiths et al., 2000).

Recientemente se han publicado muchos informes acerca del uso de instrumentos rotatorios de Ni-Ti en conductos simulados en bloques de resina (Schafer et al., 2002; Tepel et al., 1995; Thompson et al., 2000). Aunque en este caso la situación difiere de la que se encuentra en la dentina el modelo es útil para comparar materiales y técnicas de preparación de conductos radiculares (Kum et al., 2000).

Se diseñó un estudio (Baumann et al., 1999) con instrumentos Profile en conductos simulados evaluando 2 grupos. En uno de los cuales trabajaron estudiantes sin experiencia en endodoncia y en el restante lo hacían endodoncistas pertenecientes a un departamento de endodoncia con una experiencia de 1 a 10 años. En las preparaciones realizadas por el grupo de estudiantes se observaron ligeras alteraciones, especialmente a 1 mm de la terminación del conducto en el aspecto interno de la curva. Mientras el grupo realizado por endodoncistas a ese mismo nivel se observó mayor alteración del conducto. Por otro lado, en ambos grupos la máxima alteración del aspecto interno de la curva se localizó en el nivel a 6 mm de la terminación del conducto.

A partir de estos antecedentes se diseñó el presente trabajo con la finalidad de evaluar el grado de modificación de la morfología inicial (transporte) producido en el contorno de conductos radiculares de curvatura y radio estandarizados como consecuencia de la preparación manual y rotatoria realizada con distintas técnicas y por un solo operador.

Materiales y métodos

Un total de 80 conductos simulados en bloques de resina transparente se usaron para este estudio (De Trey-Maillefer). El grado de curvatura de los conductos fue de 47º y el radio de su porción curva fue de 6 mm.

Preparación de los conductos simulados

Se utilizaron instrumentos manuales de acero (Flexofile Maillefer Instruments SA, Baillegues, Switzerland) y rotatorios de Niti (Orifice Shaper, Profile), GT Rotary (Maillefer Instruments SA, Baillegues, Switzerland) y Quantec LX (SybronEndo).

Con los instrumentos de níquel-titanio se utilizó un motor eléctrico TCM 3000 Nouvag accionado a 150 vueltas por minuto con Orifice Shapers y Profile y 250 y 300 para GT Rotary y Quantec, respectivamente. En todos los casos la modalidad de trabajo utilizada fue corono-apical y se respetaron las secuencias sugeridas por los fabricantes para cada sistema.

Los conductos se irrigaron con hipoclorito de sodio 5.25%, utilizando 2cc de solución cada 2 instrumentos.

Se confeccionaron 8 grupos de 10 conductos cada uno que fueron preparados por un solo operador con 8 técnicas diferentes.

Durante la preparación cada bloque fue ubicado en un soporte para fijarlo y asegurar la sensación de presión táctil; en todos los casos cada dos instrumentos se verificaba la permeabilidad apical

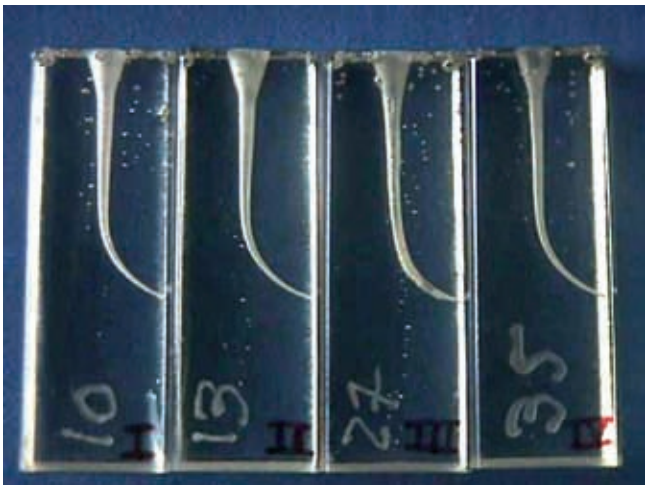

Figura 1. Tacos correspondientes a las técnicas I, II, III y IV

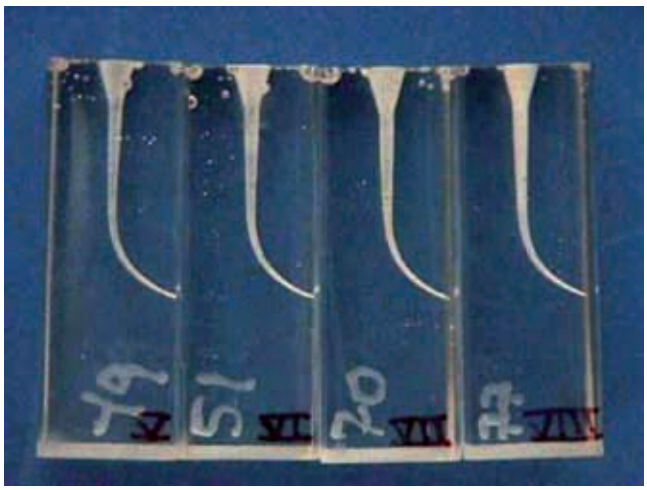

Figura 2. Tacos correspondientes a las técnicas V, VI, VII y VIII

con una lima #10 (Maillefer Instruments SA, Baillegues, Switzerland) precurvada que se usaba en forma pasiva a la longitud de trabajo.

Las técnicas utilizadas en los 8 grupos experimentales respondieron a las condiciones que se resumen a continuación.

Técnica I: preparación con instrumentos manuales de acero flexible (Flexofile) y fresas de Gates Glidden; se utilizó una técnica step back (Ohio).

Técnica II: utilización de instrumentos Profile .04: #25 y 30 hasta 14 mm #20 a 17 mm, determinación de longitud de trabajo (LT) #15, 20 y 25 hasta LT #30 -1 mm de LT.

Técnica III: utilización de instrumentos Profile .06 y .04: .06 #25 hasta 12 mm .06 #20 hasta 14 mm .04 #25 a 16 mm .04 #20 a 18 mm, determinación de longitud de trabajo, .04 #15, 20 y 25 a LT, .06 #20 a -1 mm de LT.

Técnica IV: utilización de instrumentos Orifice Shaper (OS) y Profile .06 y .04: OS #3 a 10 mm, OS #2 a 13 mm, .06 #25 a 16 mm, .06 #20 a 18 mm, determinación de longitud de trabajo, .04 #25 a 19 mm .04 #20 y 25 a LT .06 #20 a -1 mm de LT.

Técnica V: utilización de instrumentos Orifice Shaper (OS) y Profile .06 y .04: OS #4 a 8 mm; OS #3 a 12 mm .06 #30 a 16 mm .06 #25 a 18 mm, determinación de longitud de trabajo .04 #30 a 19 mm .04 #25 a LT .06 # 25 a -1 mm de LT.

Técnica VI: utilización de instrumentos Quantec: #1 a 14 mm, determinación de longitud de trabajo #2 y #3, 4, 5, 6 y 7 a LT.

Técnica VII: utilización de GT Rotary: .12 a 11 mm .10 a 14 mm .08 a 17 mm .06 a 19 mm, determinación de longitud de trabajo, .04 #20, 25 y 30 a LT .12 #35 a 14 mm. El operador carecía de experiencia previa con estos instrumentos.

Técnica VIII: utilización de GT Rotary: .12 #20 a 11 mm .10 #20 a 14 mm .08 #20 a 17 mm .06 #20 a 19 mm, determinación de longitud de trabajo, .04 #20, 25 y 30 a LT .12 #35 a 14 mm. El operador había recibido adiestramiento previo.

Las Figuras 1 y 2 muestran el resultado de las preparaciones realizadas en los diferentes grupos experimentales.

Evaluación de la preparación del conducto

Mediante una lupa Olympus SZH y con una cámara Sony CCD se captaron las imágenes pre y postoperatorias en forma estandarizada. Para ello se aseguraba la cámara en un soporte a una distancia fija (30 cm) de la platina de la lupa sobre la cual se fijaban los bloques con un dispositivo que permitía reproducir su posición en ambas situaciones (pre y postpreparación).

Las imágenes captadas se digitalizaron en una computadora Macintosh 8.600 (Apple Computer, Cupertino, CA) y una vez superpuestas mediante el uso de un software para análisis de imágenes (Oprilab Pro, Graftek) se imprimieron sobre papel los contornos inicial y final con un aumento final de 64x.

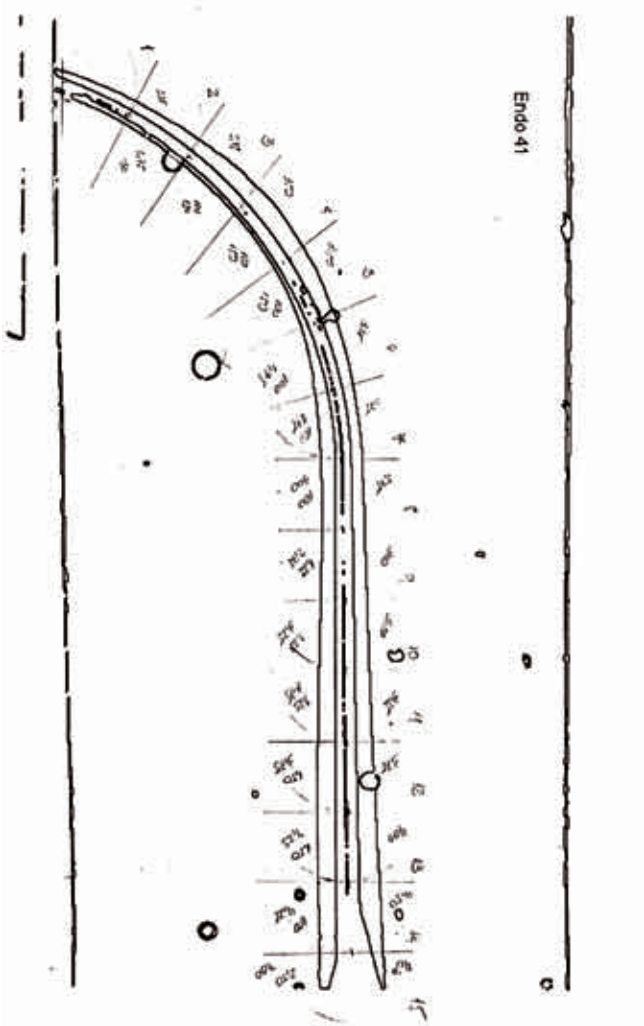

Figura 3. Ejemplo del resultado del procesamiento de la imagen impresa

Sobre la imagen impresa a partir de cada bloque (3) se valoró la diferencia producida en el contorno de las preparaciones a distancias de 1, 3, 5, 7, 9, 11 y 13 mm de la terminación del conducto en el tercio apical.

Estas distancias correspondían al límite apical de la preparación (1 mm), ápice de la curva (2 mm), codo de la curva (3 mm), comienzo de la curva (4 mm), porción recta de la curva (5 mm) y dos posiciones coronarias del conducto (6 y 7 mm), respectivamente.

En cada uno de estos puntos seleccionados se trazó una perpendicular al eje del conducto original con el objetivo de realizar la medición de la distancia entre el eje y el contorno inicial y entre el eje y el contorno postpreparación del conducto. La diferencia entre las lecturas pre y postpreparación se consideró como valoración del transporte producido y se lo registró como DL hacia la zona externa y ML hacia la zona interna de la curvatura. Los valores se expresaron en milímetros y en la Figura 3 se puede visualizar un ejemplo del resultado final del procesamiento de la imagen.

A partir de esos valores se calculó el transporte total de la siguiente manera:

TT: (DL-ML) / 2

En función de él y de la variación producida en el radio, el transporte sobre el eje según la siguiente ecuación:

Transporte sobre el eje: TT / (Radio inicial - Radio final)

La obtención de valores positivos refleja transporte hacia la zona externa de la curvatura y valores negativos hacia su zona interna.

Los datos obtenidos fueron evaluados por medio de análisis de varianza para mediciones repetidas. Se consideraron la técnica y la longitud desde el ápice como factores principales y la variable espécimen fue considerada como factor encajado dentro del factor técnica. Para la comparación entre técnicas fue utilizada la prueba de comparaciones múltiples de Duncan. En todos los casos se utilizó el software SPSS 10.0.

Resultados

Los resultados obtenidos en las determinaciones de transporte sobre el eje se muestran en la tabla 1 para las distintas técnicas y longitudes de 1, 3, 5, 7, 9, 11 y 13 mm.

Como se muestra en la tabla 2, que corresponde al análisis de variancia realizado, fueron encontrados significativos los factores técnica y longitud y también su interacción.

En función de esto último se realizó la comparación entre las técnicas en forma independiente para cada longitud. Los resultados correspondientes se muestran en la Tabla 3 en la que las técnicas están ordenadas de arriba abajo en orden decreciente de valor de transporte sobre el eje. En esta tabla no se incluyen datos para las longitudes 9, 11 y 13 ya que en ellas no hubo diferencias significativas entre las técnicas.

Los instrumentos rotatorios utilizados en este estudio no tienen bordes cortantes agudos sino más bien aplanados, lo que podría generar calor y ablandar el material de la resina. Se necesitarán más estudios para analizar estos hallazgos.

Discusión

La lectura de los datos de la Tabla 1 en la dirección de las filas permite verificar el efecto que produce la deformación del instrumento dentro de un conducto curvo sobre sus paredes.

Al hacer la lectura de esa forma puede seguirse el grado de transporte sobre el eje producido por una determinada técnica e instrumento en función de la distancia que se considere con respecto a la terminación del conducto en el tercio apical.

Así puede observarse que la medida del transporte sobre el eje es positivo (hacia pared externa) o a lo sumo cercano a cero en las longitudes 1 y 3 que corresponden a la terminación del conducto en el tercio apical de la curvatura.

La elasticidad del instrumento hace que tienda a recuperar su forma dentro del conducto, genere una presión sobre la pared externa. Por ello, a ese nivel, el desgaste producido es mayor que en la pared interna.

Por otro lado en la longitud 5, que corresponde a la zona de la curvatura propiamente dicha, el transporte tiende a acercarse a 0 mientras que en la parte "coronaria" a ella, es decir, en la longitud 7, se registran valores negativos. Puede ser visualizada así la transición que se produce en el sentido de la presión generada por el comportamiento elástico del instrumento que, de actuar fundamentalmente sobre la pared externa en la zona apical, llega a generar mayor presión sobre la interna en el conducto.

Al considerar las longitudes restantes, es decir, las ubicadas más allá de la curvatura, el transporte tiende nuevamente a ser cero, indicando que en estas zonas el instrumento no está deformado y puede accionar en forma uniforme sobre ambas paredes del conducto. Esto se podría atribuir a la superficie de apoyo del instrumento Profile y GT que atenúa el efecto del instrumento en el lado externo de la curva, conservándolo más centrado en el conducto (Kum et al., 2000).

Puede suponerse que la magnitud de esas distintas tensiones o presiones generadas es dependiente de la fuerza que deba ejercerse para adaptar el instrumento a la curvatura. Ello es a su vez variable según las características mecánicas de la parte acti-

TRANSPORTE SOBRE EL EJE														
TÉCNICA	LONGITUD (mm)													
	1		3		5		7		9		11		13	
	Media	Desv.Est.	Media	Desv.Est.	Media	Desv.Est.	Media	Desv.Est.	Media	Desv.Est.	Media	Desv.Est.	Media	Desv.Est.
I	0,85	0,18	0,71	0,15	-0,09	0,32	-0,46	0,18	0,01	0,08	0,00	0,07	0,05	0,13
II	-0,03	0,39	0,23	0,28	0,11	0,34	-0,25	0,21	0,03	0,09	-0,04	0,15	-0,04	0,13
III	0,22	0,28	0,27	0,13	0,02	0,09	-0,22	0,21	0,04	0,16	0,03	0,10	0,02	0,09
IV	-0,05	0,37	0,17	0,12	0,11	0,07	-0,17	0,12	0,11	0,04	0,01	0,03	-0,03	0,05
V	0,20	0,52	0,48	0,47	0,30	0,50	-0,16	0,22	0,13	0,20	0,10	0,16	0,07	0,13
VI	0,25	0,37	0,26	0,78	0,53	0,46	-0,01	0,15	0,06	0,09	0,01	0,09	0,02	0,08
VII	0,05	0,32	0,17	0,41	0,06	0,27	-0,20	0,17	-0,06	0,36	-0,05	0,26	-0,06	0,15
VIII	0,10	0,30	0,35	0,29	0,10	0,25	-0,39	0,22	-0,05	0,16	0,01	0,10	-0,01	0,07

Tabla I. Transporte sobre el eje en mm/mm según técnica y longitud (distancia desde foramen)

va del instrumento y por la mayor o menor facilidad con que el acceso generado facilite la acción operatoria.

El análisis de la Tabla 3 posibilita precisamente observar el efecto de estas variables en el transporte producido en estas condiciones experimentales.

De los instrumentos empleados en esta experiencia el utilizado con la técnica manual fue el de menor flexibilidad. El grado de eficiencia de corte fue mayor con instrumento de acero inoxidable. (Schafer et al., 1999). Se trata de un instrumento confeccionado en acero mientras que los empleados con técnicas mecánicas eran de aleaciones de níquel-titanio. El valor menor del módulo de elasticidad de esta segunda aleación con respecto al acero hace al logro de instrumentos más flexibles que los de acero, aun cuando éstos sean confeccionados con configuración geométrica (limas "triangulares") (Roane et al., 1985) que permite disminuir la masa de material en su sección y con ello obtener algo más de flexibilidad.

Las comparaciones entre técnicas en la longitud 1 mm muestran que el instrumento de mayor rigidez, o sea, menor flexibilidad, que fue el de acero, necesitó ser insertado en la curvatura con mayor fuerza y, en consecuencia, generó una mayor tensión por reacción elástica contra la pared externa de la curvatura (Weine et al., 1975). La diferencia estadísticamente significativa entre el valor de transporte de la técnica I con respecto al generado por las técnicas restantes muestra este efecto.

Las diferencias a favor de las técnicas rotatorias con instrumentos de níquel-titanio son menos manifiestas en las longitudes 3 y 5. Si bien el instrumento de acero (Hata et al., 2002) accionado en forma manual se ubica como el que mayor transporte positivo produjo en la longitud 3, los valores medios obtenidos con él no difieren significativamente de los registrados con las técnicas V y VIII. Esto podría atribuirse al uso de instrumentos de mayor taper en esas longitudes.

Utilizando instrumentos Profile, GT Rotary y limas Flex R en conductos simulados se observó que en los niveles 3 y 5 todas las técnicas removieron más material en lado interno de la curva. La excepción fue Flex R en nivel 5 donde se observó mayor remoción en el lado externo del conducto.

Es de destacar que la técnica V, se diferenció significativamente en su valor medio de transporte en la longitud 3 de las restantes técnicas rotatorias con excepción de la VIII.

Fuente		SC	gl	CM	F	Sig.
LONGITUD	Hipótesis	15,697	7	2,242	49,641	<0,01
	Error	22,767	504	0,045		
TÉCNICA	Hipótesis	2,711	7	0,387	2,228	<0,05
	Error	12,514	72	0,174		
ESPÉCIMEN (TÉCNICA)	Hipótesis	12,514	72	0,174	3,848	<0,01
	Error	22,77	504	0,045		
LONGITUD X TÉCNICA	Hipótesis	10,074	49	0,206	4,551	<0,01
	Error	22,77	504	0,045		

Tabla II. Análisis de variancia de los datos de transporte sobre el eje

Como ya se mencionó más arriba, en la longitud 5 los valores de transporte tienden a acercarse a 0. Sin embargo puede destacarse que en nuestros resultados la técnica VI mantuvo un valor positivo de transporte diferenciándose de las restantes a excepción de la V. Si bien los instrumentos utilizados en la técnica VI tienen punta activa, no la tienen los utilizados en la técnica V por lo que no parecería ser esta variable la que produciría tal efecto. Estos instrumentos tienen 16 mm de longitud de la parte activa y taper .06. A medida que aumenta el calibre de la punta del instrumento, aumenta la masa del mismo en la sección transversal lo que lo hace menos flexible a pesar que sea de níquel-titanio. Basado en este análisis es probable que el instrumento al ser más rígido no pudo mantener la forma original de la curva a ese nivel.

Por último, en la longitud 7 puede observarse nuevamente la influencia de la flexibilidad del instrumento en el grado de transporte, en este caso negativo, es decir, sobre la pared interna. Con la técnica con instrumental de acero se registraron los valores negativos mayores y sólo no fue significativa la diferencia con la técnica VIII. En ésta, se utilizaron instrumentos de mayor conicidad que en el resto a esa longitud, salvo en la técnica VII, en la que se usaron los mismos instrumentos a la misma penetración. Por ello puede surgir el interrogante de si sólo el aumento de conicidad sería responsable de esta situación, dado que al tener mayor "taper", es posible que la mano del operador genere más fuerza con la intención de que el instrumento recorra mejor esta zona del conducto.

LONGITUD							
1 mm		3 mm		5 mm		7 mm	
TÉCNICA	MEDIA	TÉCNICA	MEDIA	TÉCNICA	MEDIA	TÉCNICA	MEDIA
I	0,85	I	0,71	VI	0,53	VI	-0,01
VI	0,25	V	0,48	V	0,30	V	-0,16
III	0,22	VIII	0,35	IV	0,11	IV	-0,17
V	0,20	III	0,27	II	0,11	VII	-0,20
VIII	0,10	VI	0,26	VIII	0,10	III	-0,22
VII	0,05	II	0,23	VII	0,06	II	-0,25
II	-0,03	VII	0,17	III	0,02	VIII	-0,39
IV	-0,05	IV	0,17	I	-0,09	I	-0,46

Nota: La diferencia entre valores unidos por una misma línea vertical no es significativa (P>0,05).

Tabla III. Comparaciones de los valores medios de transporte sobre el eje según la prueba de Duncan

Es de destacar que, dentro de las técnicas rotatorias, la VI, y en menor grado la V, generó un valor medio de transporte positivo en la longitud 5 bastante superior al cero y que sólo se acercó a este valor en la longitud 7. En las restantes, en cambio y a excepción de las V y IV, los valores de transporte negativo estuvieron significativamente más alejados del cero, hacia el lado negativo, en esta misma longitud.

Las observaciones realizadas nos permiten concluir que tanto la flexibilidad del instrumento como el empleo de las secuencias en cada sistema sugeridas por el fabricante pueden influenciar en la magnitud de deformación producida en la forma original del conducto radicular.

Agradecimientos

Agradecemos al señor Nobs y a Maillefer Instruments SA, Baillegues, Switzerland, por los recursos que brindaron para desarrollar este estudio.

Correspondencia

Dra. Sonia L. Ferreyra
Corro 14 11/A, CP 5000
Córdoba, Argentina
Tel.: 0351-4532896/4235599
slferreyra@arnet.com.ar

Bibliografía

1. **Abou Rass M, Frank AL, Glick DH.** The anticurvature filing method to preparate the curved root canal. J Am Dent Assoc. 1980; 101: 792-794.
2. **Alodeh MH, Doller R, Dummer MH.** Shaping of simulated root canal in resin blocks using the step back technique with K files manipulated in a simple in/out filing motions. Int Endod. J 1989; 22: 107-117.
3. **Baumann MA, Roth A.** Effect of experience on quality of canal preparation with rotary nickel-titanium files. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol 1999; 88: 714-718.
4. **ElDeeb ME, Boraas JC.** The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals. Int. Endod J. 1985; 18: 1-7.
5. **Esposito PT, Cunngham CJ.** A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. J Endod. 1995; 21: 173-176.
6. **Glosson CR, Haller RH, Dove SB, Del Río CE.** A comparison of root canal preparations using NiTi hand, NiTi engine-driven and K Flex endodontic instruments. J Endod 1995; 21: 146-151.
7. **Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH.** Instrumentation of root canals in molars using the step down technique. J Endod. 1982; 8: 550-554.
8. **Griffiths IT, Bryant ST, Dummer PMH.** Canal shapes produced sequentially during instrumentation with Quantec

LX rotary nickel-titanium instruments: a study in simulated canals. Int Endod J 2000; 33: 346-354.

9. **Hata G, Uemura M, Kato A, Amura N, Novo N, Toda T.** A comparison of shaping ability using Profile, GT file, and Flex-R endodontic instruments in simulated canals. J Endod 2002; 28: 316-321.
10. **Himel VT, Ahmed KM, Wood DM, Alhadainy HA.** An evaluation of Nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995; 79: 232-237.
11. **Jungmann CL, Uchin RA, Bucher JF.** Effects of instrumentation on the shape of the root canal. J Endod. 1975; 1: 66-69.
12. **Klayman SM, Brilliant DJ.** A comparison of the efficiency of serial preparations versus Giromatic preparation. J Endod 1975; 1: 344.
13. **Kum KY, Spangberg L, Cha B, Young J, Jong LS, Young LCH.** Shaping ability of three Profile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. J Endod 2000; 26: 719-723.
14. **Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG.** The balanced force concept for instrumentation of curved canals. J Endod. 1985; 11: 203-211.
15. **Schafer E, Doz P, Lau R.** Comparison of cutting efficiency and instrumentation of curved canals with nickel-titanium and stainless-steel instruments. J Endod 1999; 25: 427-430.
16. **Schafer E, Lohmann D.** Efficiency of rotary nickel-titanium lex master instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile- Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. Int Endod J 2002; 35: 505-513.
17. **Schilder H.** Cleaning and shaping the tooth canal. Dent. Clin. North. Am. 1974; 18: 269.
18. **Schneider SW.** A comparison of the canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg. 1971; 32: 271-275.
19. **Tepel J, Schafer E, Hoppe W.** Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 1. Cutting efficiency. J Endod 1995; 21: 418-421.
20. **Thompson SA, Dummer PMH.** Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. Int Endod J 2000; 33: 248-254.
21. **Turek T, Langeland K.** A light microscopic study of the efficacy of the telescopic and the Giromatic preparation of root canals. J Endod 1982; 8: 437-443.
22. **Walia H, Brantley WA, Gerstein H.** An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. J Endod. 1988; 14: 346-357.
23. **Weine FS, Kelly RF, Lio PF.** The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endod. 1975; 1: 255-262.
24. **Weine FS, Kelly RF, Bray KE.** Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. J Endod 1976; 2: 298-301.