



# Estudio comparativo del trabajo biomecánico del sistema Protaper y la instrumentación manual *in vitro*

Janny Sánchez Montoya,\* Esp.  
Javier Garzón Trinidad,\*\* Esp.  
Juan Ángel Martínez Loza,\*\*  
Esp. Jesús Villavicencio Pé-  
rez,\*\* Dr. Rodolfo Cárdenas  
Reygadas\*\*\*

\* Alumna Esp. Endoperiodontología.  
\*\* Profesores Especialización en Endo-  
periodontología.  
\*\*\* Coordinador de la Unidad de Morfo-  
logía y Función.

## Resumen

**Objetivo:** comparar el trabajo biomecánico del sistema rotatorio (Protaper) y la instrumentación manual de conductos radiculares con limas k flexofile (Maillefer), flex R (Miltex), evaluando su eficacia a través de la obturación. **Material y método:** El estudio se realizó en 30 dientes premolares inferiores unirradiculares divididos en dos grupos de 15. Los dientes del grupo 1 fueron instrumentados corono-apical (limas k flexofile 15-40 y flex R 45-80), los dientes del grupo 2 con sistema rotatorio Protaper como indica el fabricante. Ambos grupos fueron obturados con técnica de condensación lateral convencional utilizando cemento sellador Roth 801. Posteriormente los dientes fueron seccionados en sentido longitudinal, se observaron al microscopio estereoscópico a 40x, las imágenes se capturaron con una cámara y en la computadora se realizaron mediciones en sentido corono-apical y en sentido vestíbulo lingual de los espacios encontrados. **Resultados:** Hubo espacios con diferencias significativas de la pared del conducto al cono de gutapercha y en la longitud corono apical. Se aplicó la prueba t Student con un nivel de significancia de  $\alpha 0.05$ . **Conclusión:** Bajo las condiciones de este estudio la instrumentación manual da mejores resultados para la preparación adecuada del conducto radicular y el sellado apical.

**Palabras clave:** Protaper, instrumentación manual, limas k flexofile y gutapercha.

## Abstract

**Objective:** to compare the biomechanics of the rotary system (Protaper) with the manual instrumentation of root canal file k flexofile (Maillefer), flex R (Miltex), evaluating its effectiveness. **Materials and method:** In 30 inferior uniradicular premolars divided in two groups of 15. The teeth of group 1 were enlarged with the technique crown-down (file k flexofile 15-40 and flex R 45-80) and the teeth of group 2 with rotary system Protaper according to the recommendations of the manufacturer. Both groups were obturated with the conventional lateral compaction technique of gutta-percha cones using sealer Roth 801. Later the teeth were sectioned longitudinal, and observed with the stereoscopic microscope at 40x, the images were captured with a camera and in the computer, measurements of the spaces found were made, in a crown down and of the wall of the canal towards the gutta-percha. **Results:** Significant differences in the spaces to the wide area existed and significant differences in the length crown to apical. The results were analyzed by student t test with a level of significance of  $\alpha 0.05$ . **Conclusion:** Under the conditions of this study the manual instrumentation gives better results for the suitable preparation of the root canal and the apical sealed.

Universidad Nacional Autónoma de Méxi-  
co. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.  
Especialidad en Endoperiodontología

Recibido para publicación:  
01-Noviembre-2007

**Key words:** Protaper, hand instrumentation, file k flexofile and gutta-percha.

## Introducción

El tratamiento de conductos en sus inicios sólo se limitaba a eliminar el tejido pulpar, el conocimiento de la anatomía radicular incrementó el diseño de los instrumentos endodónticos junto con el perfeccionamiento de la instrumentación manual, favoreciendo una mejor limpieza y conformación del conducto.<sup>1-3</sup> Las primeras limas utilizadas eran de acero carbono con torsión de base piramidal, posteriormente se utilizó acero inoxidable que evitaba la fractura dentro del conducto, realizando movimientos de impulsión – tracción,<sup>4</sup> sin embargo la curvatura radicular ha sido el punto central de la preparación biomecánica, lo que conlleva a utilizar otro tipo de técnicas y de metales para la fabricación de los instrumentos que permitieran tener un mejor acceso a conductos curvos y cumplir con el objetivo de la terapéutica.<sup>5-10</sup>

El uso de instrumentos rotatorios de níquel titanio ha revolucionado la endodoncia, disminuyendo el tiempo de trabajo, la fatiga del operador, además de facilitar la conformación del conducto. Actualmente es necesario considerar la existencia de varios sistemas rotatorios en el mercado,<sup>11</sup> los cuales ofrecen diferentes ventajas; desde la reducción del número de microorganismos por la remoción de dentina infectada, mejora la irrigación, disminuye la desviación del foramen, la formación de escalones y perforaciones, además de aumentar la conicidad.

Cada sistema rotatorio ofrece su propia técnica y en algunos casos su propio sistema de obturación de acuerdo a las características propias. La diferencia estriba en su capacidad de corte, su conicidad, el número de instrumentos, etc.<sup>12-20</sup> El sistema Protaper manufacturado por Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza, originalmente fue desarrollado para facilitar la instrumentación de conductos curvos muy difíciles y estrechos. Posteriormente los instrumentos fueron diseñados para realizar el tratamiento con pocas limas, con superior flexibilidad, eficiencia y mayor seguridad. El fabricante menciona que cualquier técnica de obturación puede ser utilizada para el sistema rotatorio Protaper, dando los mismos resultados.

La literatura menciona que los instrumentos Protaper proveen una geometría única cuando la secuencia y uso son correctos, además ofrecen una flexibilidad, eficiencia, seguridad y simplicidad. La secuencia Protaper siempre es la misma independientemente del diente o de la configuración anatómica del conducto radicular.<sup>21-23</sup>

La cantidad de preparación en el tercio apical es motivo de controversia, mientras que algunos autores creen que es innecesario ensanchar el tercio apical, ya que el preensanchamiento coronal y la patentidad permitirán al irrigante alcanzar la parte apical y asegurar su limpieza. Otros consideran necesario ensanchar como mínimo una lima 30 para remover dentina infectada a pocos milí-

metros a nivel apical. Ciertamente el ensanchado apical a un tamaño razonable permitirá una obturación efectiva. De acuerdo al fabricante la preparación del conducto con las seis limas del sistema Protaper cumplen con los requisitos para lograr un sellado apical eficaz.

## Material y métodos

Se realizó el estudio en 30 dientes primeros premolares inferiores unirradiculares extraídos, se conservaron en un medio húmedo de glicerina con alcohol. Se distribuyeron en dos grupos de 15 dientes cada uno, se le asignó un número a cada diente para ser identificado.

En ambos grupos se realizó la vía de acceso convencional con pieza de alta velocidad, fresas de bola y fisura de diamante con suficiente irrigación.

Para obtener estabilidad de las mediciones del tratamiento, la corona fue desgastada hasta una posición perpendicular al eje longitudinal del diente. Posteriormente con lima 10 y 15 se verificó la permeabilidad del conducto. La conductometría se obtuvo por medio radiográfico a través de un colimador, el cual mantuvo la misma distancia y angulación para la toma de todas las radiografías.

El grupo 1: Fue integrado por los dientes tallados manualmente con la técnica de instrumentación corono-apical. Una vez establecida la longitud de trabajo de presunción con la radiografía de diagnóstico, se procedió a ensanchar la entrada del conducto con una fresa Gates-Glidden #4, profundizando 2-3 mm aproximadamente, se procede el descenso con una fresa Gates-Glidden #3, profundizando 2-3 mm hacia la longitud de trabajo, asegurándose de no perder el conducto, la última fresa Gates-Glidden utilizada fue una #2. En ese momento se tomó la conductometría. Se continúo el descenso con una lima #55 hasta alcanzar la longitud de trabajo con una lima #40. Durante el procedimiento se utilizó abundante irrigación con hipoclorito de sodio al 5%.

El grupo 2: Fue integrado por los dientes conformados con el sistema rotatorio Protaper, la técnica fue como la describe el fabricante.

Se usó la lima S1 hasta sentir resistencia (no más del tercio medio), después se utilizó la lima Sx con movimientos de barrido pincelado sobre las paredes del conducto hasta sentir resistencia. Los movimientos fueron corono-apical. Una vez ensancharado el tercio cervical se confirmó la patentidad, se determinó la longitud de trabajo con lima manual #15 a .5 mm del ápice y se tomó la radiografía. Las limas S1 y S2 se usaron hasta la longitud de trabajo con movimiento de entrada y salida. En seguida la lima F1 se usó a la longitud de trabajo y se calibró el foramen con la lima manual correspondiente al mismo número. Se terminó el trabajo biomecánico con las limas F2 y F3.

Una vez terminada la instrumentación de ambos grupos, se obturaron por condensación lateral y cemento sellador de Roth 801, se tomó radiografía de la prueba de cono, prueba de obturación y final en ambos grupos. A nivel coronal fueron sellados ambos grupos con cemento de fosfato de zinc.

Después de 24 h se cortaron los dientes en sentido corono-apical, de vestibular a palatino, hasta llegar a la parte más cercana del conducto radicular.

Los fragmentos seccionados se separaron con un cincel fino.

Las muestras fueron fijadas a cajas metálicas numeradas por grupos para tener una superficie horizontal. Se observaron en el microscopio estereoscópico modelo Leica MZ6 con 40x de aumento, se obtuvo una fotografía de cada muestra y por medio del programa Qwin Leica se realizaron las mediciones.

La primera medición va de la punta del ápice hacia el cono de gutapercha (*Figura 1*).

La segunda medición fue del espacio existente entre el cono de gutapercha y la pared del conducto es decir, medido el espacio a lo ancho (*Figura 2*). La tercera medición fue la longitud del mismo espacio en sentido corono-apical es decir, a lo largo (*Figura 3*).

## Resultados

Los valores de cada medida fueron vaciados a una base de datos y se analizaron los resultados con el programa estadístico Stats, aplicándole a los datos estadística descriptiva (*Cuadro I*) y se aplicó la t Student (*Cuadro II*).

## Instrumentación manual

En los resultados, la distancia del ápice hacia el cono de gutapercha en promedio fue de  $676.37 \mu \pm 495.68 \mu$ .



**Figura 1.** La primera medición en micras, fue de la punta del ápice hacia el cono de gutapercha.

La longitud media del espacio comprendido entre el tope apical y el cono de gutapercha fue de  $349.99 \mu \pm 598.55 \mu$  y la distancia promedio del cono de gutapercha hacia la pared del conducto fue de  $66.84 \mu \pm 90.05 \mu$  (*Figura 4*).

El siguiente espacio medido en sentido corono-apical su longitud promedio fue de  $43.89 \mu \pm 170.00 \mu$  y la distancia promedio de la gutapercha hacia la pared del conducto fue de  $20.01 \mu \pm 77.50 \mu$  (*Figura 4*).



**Figura 2.** La segunda medición en micras, fue el espacio existente entre el cono de gutapercha y la pared del conducto, es decir lo ancho.



**Figura 3.** La tercera medición, fue la longitud del mismo espacio en sentido corono-apical, es decir a lo largo del mismo espacio.

	Manual		Protaper		
	Distancia	Promedio	Desv. st.	Promedio	Desv. st.
Ápice-gutapercha					
1er espacio	$676.37 \mu$	$495.68 \mu$		$1098.15 \mu$	$544.49 \mu$
Largo	$349.99 \mu$	$598.55 \mu$		$435.12 \mu$	$619.72 \mu$
Ancho	$66.84 \mu$	$90.05 \mu$		$80.90 \mu$	$66.00 \mu$
2º espacio					
Largo	$43.89 \mu$	$170.00 \mu$		$469.87 \mu$	$755.34 \mu$
Ancho	$20.01 \mu$	$77.50 \mu$		$61.93 \mu$	$95.49 \mu$

Cuadro II.	
Prueba t Student	Manual vs Protaper
Ápice-gutapercha	Sí hay diferencia significativa Figuras 6 y 7
1er espacio Largo	Sí hay diferencia significativa Figuras 8 y 9
Ancho	Sí hay diferencia significativa Figuras 10 y 11
2º espacio Largo	Sí hay diferencia significativa Figuras 12 y 13
Ancho	No hay diferencia significativa Figuras 14 y 15



**Figura 4.** La longitud media del primero y segundo espacios encontrados, medidos a lo largo y a lo ancho del grupo de instrumentación manual.

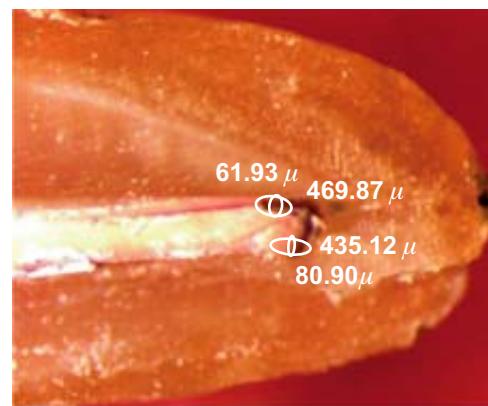
## Instrumentación Protaper

Del grupo Protaper la distancia del ápice hacia el cono de gutapercha en promedio fue de  $1098.15 \mu \pm 544.49 \mu$ .

La longitud media del espacio comprendido entre el tope apical y el cono de gutapercha fue de  $435.12 \mu \pm 619.72 \mu$  y la distancia promedio del cono de gutapercha hacia la pared del conducto fue de  $80.90 \mu \pm 66.00 \mu$  (*Figura 5*).

El siguiente espacio medido en sentido corono-apical su longitud promedio fue de  $469.87 \mu \pm 755.34 \mu$  y la distancia promedio de la gutapercha hacia la pared del conducto fue  $61.93 \mu \pm 95.49 \mu$  (*Figura 5*).

Se aplicó la prueba t entre los valores de ambos grupos. Para la distancia del ápice a la gutapercha se obtuvo una t de 2.2184 la cual rebasa el valor crítico tabular de 1.7011 se rechaza la  $H_0: x=x$  para el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, para los dos grupos puede considerarse que la distancia del ápice a la gutapercha es



**Figura 5.** La longitud media del primero y segundo espacios encontrados, medidos a lo largo y a lo ancho del grupo de instrumentación Protaper.

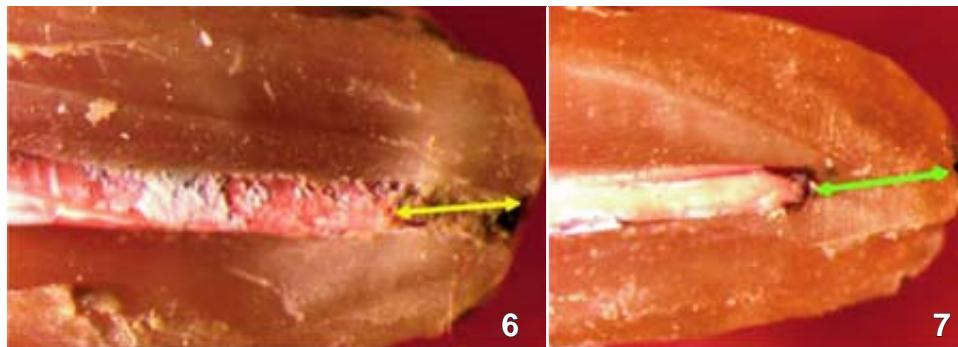
diferente en función del tipo de sistema utilizado, manual (*Figura 6*) y Protaper (*Figura 7*).

Para ambos grupos los valores de la longitud del espacio entre el tope apical y el cono de gutapercha se obtuvo una t de .382691, el cual no rebasa al valor crítico tabular de 1.7011, no se rechaza la  $H_0: x=x$  para el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, para los dos grupos puede considerarse que la longitud del espacio medido a lo largo es diferente en función del tipo de sistema utilizado, manual (*Figura 8*) y Protaper (*Figura 9*).

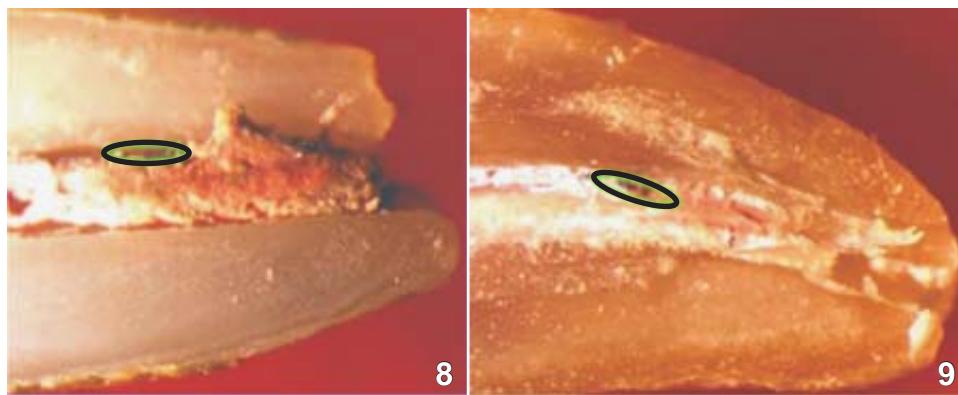
Para los valores de la distancia del cono de gutapercha hacia la pared del conducto en ambos grupos se obtuvo una t de 2.28755, la cual sí rebasa al valor crítico tabular de 1.7011, se rechaza la  $H_0: x=x$  para el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, para los dos grupos puede considerarse que la distancia del cono de gutapercha hacia la pared del conducto sí es diferente en función del tipo de sistema utilizado, manual (*Figura 10*) y Protaper (*Figura 11*).

Para el siguiente espacio medido en sentido corono-apical en ambos grupos el valor observado de t fue 2.12587, el cual rebasa el valor crítico tabular 1.7011, se rechaza la  $H_0: x=x$  para el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto en el siguiente espacio medido de los dos grupos pueden considerarse que son diferentes, por su longitud en sentido corono-apical en función del tipo de sistema utilizado, manual (*Figura 12*) y Protaper (*Figura 13*).

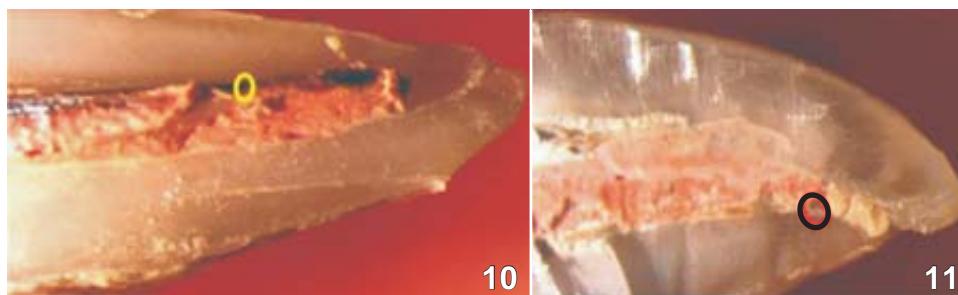
Para los valores de longitud de la gutapercha hacia la pared del conducto en ambos grupos obtuvieron una t de 1.32019, no rebasó el valor crítico tabular de 1.7011 y no se rechaza la  $H_0: x=x$  para el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, los dos grupos pueden considerarse que no son diferentes en la longitud que va de la gutapercha hacia la pared del conducto en función del tipo de sistema utilizado, manual (*Figura 14*) y Protaper (*Figura 15*).



**Figuras 6 y 7.** Existe diferencia en función del tipo de sistema utilizado en la distancia del ápice a la gutapercha.



**Figuras 8 y 9.** Para los dos grupos puede considerarse que la longitud del espacio medido a lo largo es diferente en función del tipo de sistema utilizado.



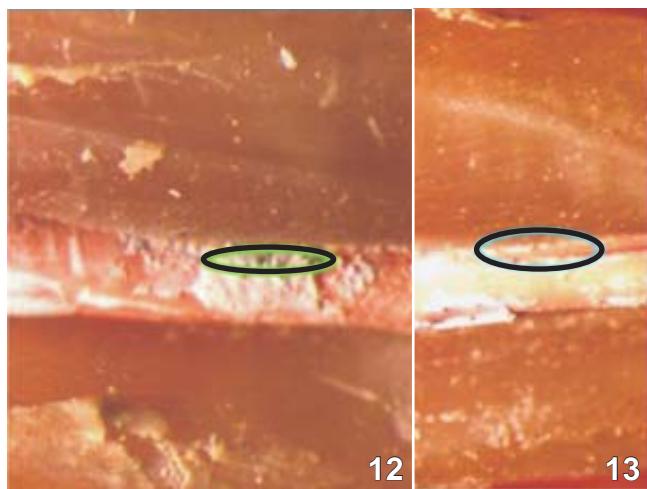
**Figuras 10 y 11.** Para los dos grupos puede considerarse que la distancia a lo ancho sí es diferente en función del tipo de sistema utilizado.

## Discusión

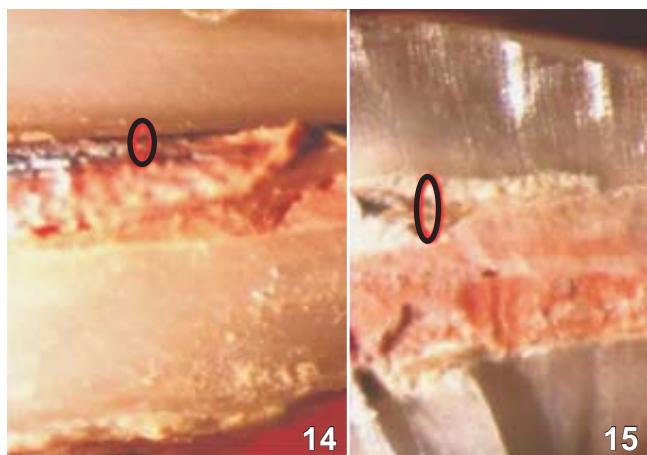
Para la instrumentación con el sistema rotatorio Protaper el fabricante menciona que el tallado está finalizado cuando calibra una lima manual de la misma numeración. Sin embargo, con las limas finales del sistema Protaper ninguna mostró ajuste como se menciona en la técnica. Sólo en algunos casos donde el conducto era sumamente estrecho se observó este ajuste, en los cortes a nivel apical se encontró que la gutapercha no ajustaba a las paredes del conducto, no tomaba la anatomía del conducto y el cemento cubría el espacio entre la pared del conducto. El sistema rotatorio Protaper finaliza el trabajo a nivel apical con una lima #30 dejando zonas sin instrumentar.

Esto pudiera deberse a la anatomía apical del conducto en los dientes premolares inferiores, como lo menciona Wu et al, quien estudió los diámetros y conicidades del conducto apical en diferentes grupos de dientes, encontró que frecuentemente los conductos son ovales en el tercio apical. Morfis en 1994, menciona en su estudio que el tamaño promedio del foramen apical para los premolares mandibulares corresponde a 268.25 micras.<sup>34</sup>

Las medidas del conducto sugieren que la preparación apical necesita ser más amplia que lo recomendado. Wu y Wessenlink enfatizaron que la sola instrumentación no limpia completamente el conducto y Codig determinó que los instrumentos rotatorios de níquel-titanio no permiten el control de la preparación de los conductos ovales.<sup>35</sup>



**Figuras 12 y 13.** Del siguiente espacio medido de los dos grupos pueden considerarse que son diferentes, a lo largo en función del tipo de sistema utilizado.



**Figuras 14 y 15.** Los dos grupos pueden considerarse que no son diferentes a lo ancho en el segundo espacio medido en función del tipo de sistema utilizado.

De tal forma que los sistemas rotatorios hacen un buen trabajo en la conformación del conducto pero un pobre trabajo en la limpieza total del conducto. De acuerdo con Juárez Broon, hasta ahora el sistema Protaper no representa la solución para todos los casos clínicos ya que las variantes anatómicas encontradas en los conductos radiculares condicionan a realizar una planeación de acuerdo con cada diente.<sup>36</sup>

El siguiente espacio medido, en sentido corono-apical, fue mayor en el grupo Protaper, siendo el espacio más amplio a lo largo que a lo ancho, esto a causa de la conicidad gradual de las primeras limas utilizadas Sx y S1 que incrementan su conicidad desde .02 en D1 hasta 0.11 en D14 y la gutapercha utilizada de conicidad .02.

A diferencia con el estudio de Gordon J et al, quien comparó el área ocupada por gutapercha, sellador o espacios en conductos simulados con diferentes curvaturas, instrumentados con sistema rotatorio Profile y obturados con cono único de .06 de conicidad y la técnica convencional de condensación lateral con conos de gutapercha de .02 de conicidad. Encontró que no existen diferencias significativas en ambas técnicas para conductos curvos de 30° y en conductos más curvos si existe una diferencia significativa.<sup>37</sup>

En la distancia del ápice a la gutapercha existió diferencia significativa entre ambos grupos, mostrando mejor ajuste y sellado. En la instrumentación manual, hubo sellado apical con restos de dentina, realmente un tope apical, a diferencia del sistema Protaper que no se apreció claramente el tope apical.

La instrumentación manual a nivel apical fue hasta una lima #40 mejorando la limpieza del conducto. Rollison menciona una gran reducción de bacterias al ensanchar el tercio apical desde una lima #35 a una lima #50. Sin embargo, no se obtiene un conducto completamente estéril. A diferencia de Card et al que reportó esterilidad en los conductos instrumentados a un mayor tamaño apical con sistema rotatorio e irrigación de 1% de NaOCL. Kerekes y Tronstad midieron los diámetros de los conductos para sugerir que el tamaño de la preparación apical debe ser #50 a #90 para incisivos, caninos y premolares y para los conductos curvos #50 a #60.<sup>38</sup>

## Conclusiones

En el sistema rotatorio Protaper encontramos algunas deficiencias, debido a que su conicidad en el extremo apical es demasiado pequeño, la última lima equivale a una lima #30, lo cual hace necesario instrumentar los conductos con limas de mayor conicidad.

Por otro lado se observó que el incremento de la conicidad garantiza la limpieza del conducto y sellado del mismo, sin embargo no se logró establecer el tope apical en la mayoría de los casos, por tal motivo es necesario elegir el tipo de técnica a utilizar de acuerdo al diente a tratar. Cabe mencionar que la muestra de dientes premolares fue de pacientes jóvenes.

En este estudio la instrumentación manual garantizó un tope apical, el cual incrementa las posibilidades de éxito del tratamiento.

La obturación con conos de gutapercha estandarizada para el grupo Protaper por medio de la técnica de condensación lateral no permite un sellado a lo largo del conducto ya que en el tercio cervical y medio se observaron espacios, a diferencia del grupo de instrumentación manual donde se observaron menos espacios.

De acuerdo a la experiencia obtenida en este trabajo consideramos que la técnica híbrida compensará la defi-

ciencia de ambos sistemas, es decir el espacio no limado de las limas Protaper en el tercio apical se complementan con el tallado de las limas manuales.

Sin embargo, el éxito del tratamiento depende de la anatomía radicular, la elección de la técnica y el sistema a utilizar. No todos los tratamientos de conductos se pueden realizar con el sistema Protaper.

El conocimiento de los diferentes sistemas existentes en el mercado, para la conformación de los conductos ampliará nuestras posibilidades de tratamiento.

## Bibliografía

1. Ingle IJ. Endodoncia. Cap.1 *Terapéutica endodóntica moderna*. Ed. MacGraw-Hill 4<sup>a</sup> ed., 1996.
2. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-296.
3. Ruddle C. Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burns R, eds. *Pathways of the pulp*. 8<sup>th</sup> ed. St Louis, MO: Mosby, 2002: 231-292.
4. Leonardo Roberto Mario. *Sistemas rotatorios en endodoncia, instrumentos de níquel-titanio*. Ed Arte Médicas Ltda, São Paulo 2002.
5. Abou-Rass M, Frank LA. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. *JADA* 1980; 101: November.
6. Goerig CA. Instrumentation of root canal in molar using the step-down technique. *J Endod* 1982; 8: December.
7. Lsmann HM, Peters AO, Dummer MH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* 2005; 10: 30-76.
8. Saunders ME. Hand instrumentation in root canal preparation. *Endodontic Topics* 2005; 10: 163-167.
9. Roane BJ, Sabala LC, Duncanson GM. The balanced force concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985; Vol. 11: May.
10. Del Bello PLT, Roane BJ. Crown-down tip design and shaping. *J Endond* 2003; 29: August.
11. Baumann MA. Nickel-Titanium: options and challenges. *Dent Clin N Am* 2004; 48: 55-67.
12. Barbakow F. The lightspeed system. *Dent Clin N Am* 2004; 48: 113-135.
13. Profile Dentsply Maillefer. *Manual del fabricante*.
14. Yeung-Yi H, Syngcuk K. The profile system. *Dent Clin N Am* 2004; 48: 69-85.
15. Lloyd A. Root canal instrumentation with profile instruments. *Endodontic Topics* 2005; 10: 151-154.
16. Mounce RE. The K3 rotary nickel-titanium file system. *Dent Clin N Am* 2004; 48: 137-157.
17. Barnett F, Serota K. *El futuro de la preparación radicular con instrumentos de níquel-titanio: instrumentación rotatorio Sybron Endo K3*.
18. Gambarini G. The K3 rotary nickel-titanium instrument system. *Endodontic Topics* 2005; 10: 179-182.
19. Sonntag D. FlexMaster: a universal system. *Endodontic Topics* 2005; 10: 183-186.
20. Buchanan SL. ProSystem GT: design, technique and advantages. *Endodontic Topics* 2005; 10: 168-175.
21. Ruddle CJ. The ProTaper technique. *Endodontic Topics* 2005; 10: 187-190.
22. Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT system. *Dent Clin N Am* 2004; 48: 87-111.
23. ProTaper. Instrumentos rotatorios de Ni-Ti de conicidad progresiva. Dentsplay Maillefer. *Manual informativo*.
24. Cohen S, Burns R, eds. Vías de la pulpa. Autor Cap. 9 *Obturación de los conductos radiculares*. 8<sup>th</sup> ed. St Louis, MO: Mosby, 2002: 289-358.
25. Gatewood, Parsell, Rushing. Cross-sectional assessment of apical dye penetration following clinical simulation of various endodontic techniques. [www.agd.org](http://www.agd.org) March 2003: 18.
26. Soares G. Endodoncia, técnica y fundamentos. Cap. 9 *Obturación del conducto radicular*. ed. Médica Panamericana S.A, 2002: 141-166.
27. Iqbal, Firic, Tulkán et al. Comparison of apical transportation between Profile and Protaper Niti rotary instruments. *Int Endod J* 2004; 37: 359-364.
28. Foschi, Nucci, Montebugnoli et al. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper Niti rotary instruments. *Int Endod J* 2004; 37: 832-839.
29. Azar NG, Ebrahim G. Apically-extruded debris using the ProTaper system. *Aust Endod J* 2005; 31: 21-3.
30. Guelzow A, Stamm O, Martus P et al. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endodontic J* 2005; 38: 743-752.
31. Schafer V. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2004; 37: 229-238.
32. Schafer V. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2004; 37: 239-248.
33. Paque F, Musch U, Hulsmann. Comparison of root canal preparation using Race and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2005; 38: 8-16.
34. Morfis A, Sylaras SN et al. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1994; 77: 172-176.
35. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics* 2005; 10: 3-29.
36. Juárez BN. Sistema Protaper: características, técnica y presentación de un caso clínico. *Endodoncia* 2004; 22: 81-86.
37. Gordon P, Love R, Chandler P. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *International Endodontic Journal* 2005; 38: 87-96.
38. Haapasalo M, Unniendal et al. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontics Topics* 2005; 10: 77-102.
39. Hernández SR. *Metodología de la investigación*. 2003.

### Reimpresos:

Janny Sánchez Montoya  
Calle Bahamas Núm. 54  
Col. Jardines de Cerro Gordo,  
Ecatepec Edo. Méx. 55100.  
Tel.: 57745732, 56778795  
Este documento puede ser visto en:  
[www.medigraphic.com/adm](http://www.medigraphic.com/adm)