

# Evaluación de la capacidad de tres técnicas de instrumentación mecanizada para la preparación de conductos curvos simulados

## *Evaluation of the capacity of three mechanical instrumentation techniques for preparing simulated curved canals*

Presentado: 23 de noviembre de 2017  
Aceptado: 18 de diciembre de 2017

Perla Xochitl Toledo Valdez, María Cristina Franco Arellanes, Gabriel Cruz Calvo, Carlos Cantarini, Fernando Goldberg

Maestría en Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma Benito Juárez, Oaxaca, México

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar la capacidad de los sistemas ProTaper Next, WaveOne Gold y TF Adaptive para la preparación de conductos curvos simulados en bloques transparentes de resina.

**Materiales y métodos:** Se emplearon 30 EndoTraining Blocks con conductos curvos simulados, teñidos con una inyección de tinta china. Los bloques fueron distribuidos al azar en tres grupos de 10 modelos cada uno. Los del grupo 1 fueron instrumentados con ProTaper Next; los de grupo 2, con WaveOne Gold; y los del grupo 3, con TF Adaptive. En todos los casos se siguieron las instrucciones del fabricante. A cada cambio de instrumento y al finalizar la preparación, todos los bloques fueron irrigados con 2 ml de agua destilada. A continuación se secaron los conductos con conos de papel absorbente y se les inyectó tinta acrílica roja. Las preparaciones se observaron en un microscopio estereoscópico, analizando las cuatro caras de los bloques, a fin de evaluar las paredes no instrumentadas (tinción negra) y las instrumentadas (tinción roja). Para la evaluación se estableció la siguiente categorización: 0, todas las paredes instrumentadas; 1, una pared no instrumentada; 2, dos paredes no instrumentadas; 3, tres pare-

des no instrumentadas; 4, cuatro paredes no instrumentadas. La diferencia entre instrumentos en cada uno de los tercios se analizó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y el test de comparaciones múltiples de Dunn. Para la comparación entre tercios dentro de cada sistema se utilizaron la prueba no paramétrica de Friedman y la de comparación múltiple de Tukey.

**Resultados:** En los tercios coronario y medio, hubo diferencias significativas entre ProTaper Next y TF Adaptive, y entre ProTaper Next y WaveOne Gold; y no significativas entre WaveOne Gold y TF Adaptive. En el tercio apical se registraron diferencias significativas entre WaveOne Gold y TF Adaptive, y entre WaveOne Gold y ProTaper Next; y no significativas entre TF Adaptive y ProTaper Next.

**Conclusiones:** La capacidad de los tres sistemas empleados fue variable en cada tercio de los conductos simulados. Con ninguno de los sistemas empleados fue posible realizar una preparación completa y uniforme de todas sus paredes.

**Palabras clave:** Conductos curvos simulados, conformación, EndoTraining Blocks.

### Abstract

**Aim:** To assess the capacity of ProTaper Next, WaveOne Gold, and Twisted File Adaptive to prepare curved simulated canals in resin transparent blocks.

**Materials and methods:** Thirty EndoTraining Blocks with curved simulated canals colored with black Chinese ink were used. The blocks were randomly divided into three groups of 10 each. Group 1, instrumented with ProTaper Next; Group 2, instrumented with WaveOne Gold, and Group

3, instrumented with Twisted File Adaptive. All the blocks were instrumented according to the manufacturer instructions. During and at the end of instrumentation the canals were irrigated with 2 ml of distilled water. Afterwards, the canals were dried with absorbent paper points and then injected with red acrylic ink. The preparations were observed in a stereoscopic microscope at 20X analyzing the four walls of the blocks, in order to evaluate the instrumented walls (black

ink) and the non instrumented walls (red ink). For the evaluation the following categories were established: 0, all the walls instrumented; 1, one wall instrumented; 2, two walls instrumented; 3, three walls instrumented; 4, four walls instrumented. For the comparison among instruments in each third the Kruskal-Wallis non parametric test, and the Dunn multiple comparison test were employed. For the comparison among thirds in each system the Friedman non parametric test and the Tukey multiple comparison test were used.

**Results:** In the coronal and middle thirds significant differences were observed between ProTaper Next and TF Adaptive, and between ProTaper Next and WaveOne Gold.

No significant differences were found between WaveOne Gold and TF Adaptive. In the apical third significant differences were detected between WaveOne Gold and TF Adaptive, and between WaveOne Gold y ProTaper Next. No significant differences were found between TF Adaptive and ProTaper Next.

**Conclusions:** The efficacy of the three systems used was variable in each third of the simulated canals. A complete and uniform preparation of all the canal walls could not be obtained with any of them.

**Key words:** EndoTraining Blocks, shaping, simulated curved canals.

## Introducción

Uno de los procedimientos de mayor importancia en el tratamiento endodóntico es la limpieza y conformación adecuada del sistema de conductos radiculares (CR), a fin de eliminar el contenido orgánico y/o bacteriológico y darles una forma cónica y uniforme, que facilite la posterior obturación.<sup>1</sup> La limpieza de los CR es uno de los aspectos desafiantes del tratamiento endodóntico, debido a los contratiempos que pueden presentarse, especialmente durante la preparación de conductos radiculares curvos, como bloqueos, escalones, perforaciones, transportación apical y fractura de instrumentos.

La introducción de la aleación de níquel titanio (NiTi) en la fabricación de los instrumentos endodónticos generó un cambio trascendental en la preparación de los CR.

Las limas de NiTi presentan un mayor índice de flexibilidad y capacidad de corte, que favorece la instrumentación con bajo riesgo de desviación y alta resistencia del instrumento a la fractura cíclica y a la fatiga torsional.<sup>2,3</sup> Estas condiciones permiten realizar preparaciones más centradas, reduciendo la posibilidad de generar transportaciones, especialmente en CR con curvatura acentuada.<sup>4,5</sup> En ese sentido, se han desarrollado diferentes instrumentos y técnicas que emplean, con la ayuda de un motor especial, el movimiento rotatorio o recíproco del instrumento.<sup>6</sup> En la actualidad, ProTaper Next (Dentsply-Sirona), WaveOne Gold (Dentsply-Sirona) y TF Adaptive (SybronEndo) son sistemas universalmente utilizados para la preparación de conductos radiculares. El primero de ellos corresponde a un sistema de dinámica rotatoria, el segundo es recíproco, y el último, de movimiento mixto, de acuerdo a la dificultad que encuentra el instrumento en su accionar en los CR.

En los últimos años, los fabricantes de instrumentos endodónticos de NiTi han introducido cambios

en la aleación a fin de mejorar sus propiedades físicas. Al respecto, ProTaper Next se fabrica con una aleación de NiTi M-Wire más flexible y resistente a la fatiga cíclica.<sup>7</sup> WaveOne Gold, constituido por NiTi M-Wire, es sometido a un tratamiento térmico que disminuye su superelasticidad incrementando la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica.<sup>3</sup> TF Adaptive posee una aleación de NiTi Fase-R, que sometida a temperaturas de calentamiento y enfriamiento permite fabricar la lima por torsión y no por desgaste, lo cual, según sus fabricantes, aumenta su superelasticidad, haciéndola más flexible y resistente a la fatiga cíclica.<sup>4,7</sup>

Con el objeto de evaluar la capacidad de conformación de diferentes sistemas de instrumentos de NiTi, se han utilizado de forma frecuente los conductos curvos simulados (CCS) de EndoTraining Blocks (ETB) (Dentsply-Sirona). Estos bloques de resina suelen ser empleados como modelos de estudio, dado que se fabrican con conductos de idéntica morfología, longitud, calibre, curvatura y sección, lo cual elimina las variables anatómicas propias de los dientes naturales.<sup>5,8-14</sup>

El propósito del presente estudio fue evaluar la capacidad de los sistemas ProTaper Next y WaveOne Gold y TF Adaptive para la preparación de CCS en ETB.

## Materiales y métodos

Se emplearon 30 (n=30) ETB (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza) con CCS de sección circular, de 16 mm de longitud, calibre ISO 015 a nivel apical, conicidad continua del 2% y aproximadamente 40° de curvatura.<sup>11</sup>

Los CCS se tiñeron por medio de la inyección de tinta china a la perla (Pelikan, Vöhrum, Peine, Alemania) y se dejaron secar por 24 horas.

Los ETB fueron divididos de forma aleatoria en tres grupos de 10 ( $n=10$ ) e instrumentados de la siguiente manera:

Grupo 1 ( $n=10$ ), con ProTaper Next (Dentsply-Sirona). Se permeabilizaron los conductos hasta la longitud de trabajo (LT) (16 mm) con lima tipo K #10 (Dentsply-Sirona) y ProGlider (Dentsply-Sirona). Se instrumentaron con limas X1 y X2 del sistema ProTaper Next hasta la LT, con motor X-Smart Plus (Dentsply-Sirona) de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Grupo 2 ( $n=10$ ), con WaveOne Gold (Dentsply-Sirona). Se permeabilizaron los conductos hasta la LT (16 mm) con lima tipo K #10 (Dentsply-Sirona) y ProGlider. Se instrumentaron con lima Wave One Gold Primary hasta la LT, con el mismo motor que el grupo anterior según las instrucciones del fabricante.

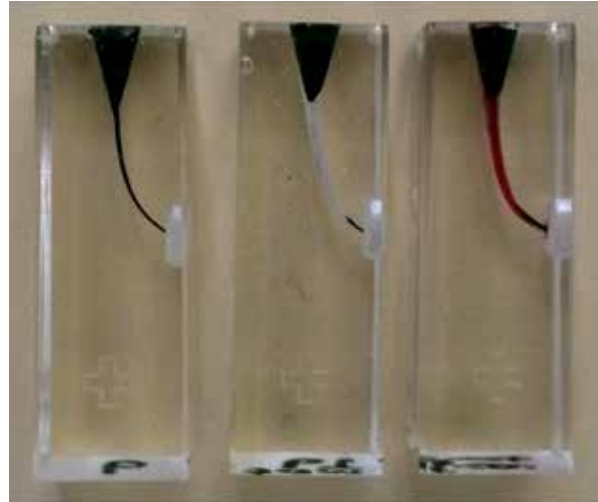
Grupo 3 ( $n=10$ ), con TF Adaptive (SybronEndo, Orange, CA, Estados Unidos). Se permeabilizaron los conductos hasta la LT (16 mm) con limas tipo K #10 y #15 (SybronEndo). Se instrumentaron con limas SM1, SM2, SM3 y ML1 (SybronEndo) hasta la LT, con motor Elements Motor (SybronEndo) de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

A cada cambio de instrumento y al finalizar la preparación, los CCS de los ETB de todos los grupos fueron irrigados con 2 ml de agua destilada. A continuación, se secaron con conos de papel absorbente. Luego, se inyectó en ellos tinta Vinci acrílica roja (Fila Dixon, Querétaro, México) (fig. 1).

Posteriormente, se observaron en un microscopio estereoscópico Zeigen ONYX-E (Ciudad de México, México), a 20X, las cuatro caras de los ETB, a fin de distinguir las paredes no instrumentadas de los CCS (tinción negra) de las instrumentadas (tinción roja), y detectar la capacidad de limpieza y conformación de los tres sistemas utilizados (fig. 2).

Los datos observados se registraron en una planilla elaborada para tal fin y se categorizaron de la siguiente manera: 0, todas las paredes instrumentadas; 1, una pared no instrumentada; 2, dos paredes no instrumentadas; 3, tres paredes no instrumentadas; 4, cuatro paredes no instrumentadas.

Para el análisis estadístico de la comparación entre instrumentos en cada uno de los tercios de los CCS, se emplearon la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y el test de comparaciones múltiples de Dunn. Para la comparación entre tercios dentro de cada sistema, se utilizaron la prueba no paramétrica de Friedman y la de comparación múltiple de Tukey. El nivel de significación, en todos los casos, fue establecido en ( $P<0,05$ ).



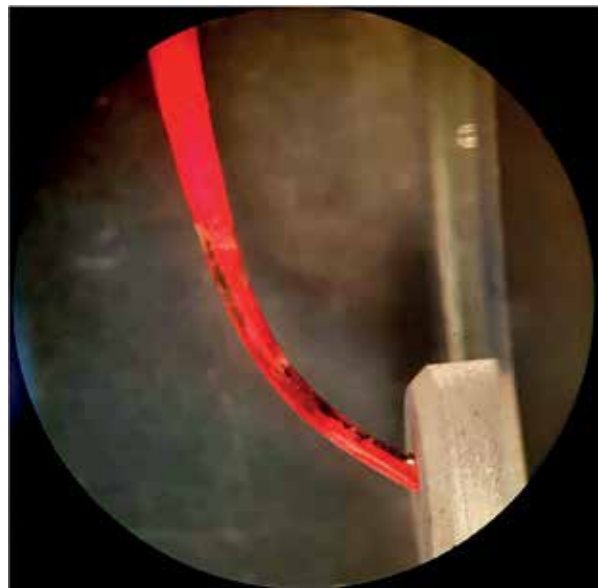
**Figura 1.** EndoTraining Bloks. Izquierda: conducto simulado pintado con tinta china negra; centro: luego de la instrumentación; derecha: luego de la pintura con tinta acrílica roja para diferenciar las zonas instrumentadas de las no instrumentadas.

## Resultados

Los resultados pueden observarse en las tablas 1, 2 y 3.

En ninguno de los sistemas de instrumentación evaluados se observó separación de instrumentos.

**Comparación entre instrumentos en cada tercio radicular.** En el tercio coronario, ProTaper Next mostró una instrumentación más uniforme de las pa-



**Figura 2.** Vista a mayor aumento del conducto simulado, en la que se observan las áreas de las paredes instrumentadas (rojo) y las no instrumentadas (negro).

redes de los CCS. Se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) entre ProTaper Next y TF Adaptive, y entre ProTaper Next y WaveOne Gold; y no hubo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre WaveOne Gold y TF Adaptive. En el tercio medio, el comportamiento de ProTaper Next fue superior al TF Adaptive y WaveOne Gold. Se detectaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre ProTaper Next y TF Adaptive, y entre ProTaper Next y WaveOne Gold; en tanto no las hubo ( $P > 0,05$ ) entre WaveOne Gold y TF Adaptive. En el tercio apical, el mejor desempeño se obtuvo con el WaveOne Gold. Se registraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre WaveOne Gold y TF Adaptive, y entre WaveOne Gold y ProTaper Next; y no hubo diferencias ( $P > 0,05$ ) entre TF Adaptive y ProTaper Next.

**Comparación entre tercios dentro de cada instrumento.** Con el empleo de ProTaper Next y de TF Adaptive, se detectaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre el tercio apical y los otros dos; en tanto el uso de WaveOne Gold no reveló diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre tercios.

## Discusión

La limpieza y conformación adecuada de los CR es considerada uno de los requisitos fundamentales para el éxito del tratamiento endodóntico.

La intrincada e impredecible anatomía del sistema de CR es uno de los principales factores que dificultan este procedimiento. La presencia de anfractuosidades, conductos laterales, istmos, etc., impide una limpieza completa, dejando zonas no instrumentadas en las que persisten bacterias y las condiciones para su desarrollo.

En un estudio con CT Scan, con relación a la preparación quirúrgica de molares superiores, Peters *et al.*<sup>15</sup> detectaron que un 35% o más de las paredes de los CR no habían sido instrumentadas. Paqué *et al.*<sup>16</sup> realizaron una evaluación de la capacidad de preparación de limas Hedström #40 y ProTaper Universal F4 en conductos distales ovales de molares inferiores, y observaron gran dificultad para realizar la instrumentación completa de las paredes de los CR.

Versiani *et al.*<sup>17</sup> utilizaron cuatro sistemas mecanizados en CR ovales y señalaron la imposibilidad de instrumentar sus paredes de forma total. Al respecto, también en el presente estudio se observó, con tres diferentes sistemas de instrumentación mecanizada, la imposibilidad de lograr la instrumentación completa de todas las paredes de los CCS de los ETB.

**Tabla 1.** Tercio coronario. Comparaciones entre instrumentos en cada uno de los tercios por medio de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y la de comparaciones múltiples de Dunn con nivel de significancia en  $P < 0,05$ .

Categoría	TF	WOG	PTN	Total
0	1	3	9	13
1	3	5	1	9
2	3	1	0	4
3	3	1	0	4
4	0	0	0	0
<b>Total</b>	10	10	10	30

TF: TF Adaptive, WOG: WaveOne Gold, PTN: ProTaper Next.

**Tabla 2.** Tercio medio. Comparaciones entre instrumentos en cada uno de los tercios por medio de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y la de comparaciones múltiples de Dunn con nivel de significancia en  $P < 0,05$ .

Categoría	TF	WOG	PTN	Total
0	3	0	9	12
1	1	4	1	6
2	5	6	0	11
3	1	0	0	1
4	0	0	0	0
<b>Total</b>	10	10	10	30

TF: TF Adaptive, WOG: WaveOne Gold, PTN: ProTaper Next.

**Tabla 3.** Tercio apical. Comparaciones entre instrumentos en cada uno de los tercios por medio de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y la de comparaciones múltiples de Dunn con nivel de significancia en  $P < 0,05$ .

Categoría	TF	WOG	PTN	Total
0	0	0	0	0
1	2	4	1	7
2	0	6	2	8
3	3	0	3	6
4	5	0	4	9
<b>Total</b>	10	10	10	30

TF: TF Adaptive, WOG: WaveOne Gold, PTN: ProTaper Next.

Es importante tener presente que los ETB poseen CCS de sección circular en todo su recorrido, lo cual hace más fácil su instrumentación completa. En el caso de los órganos dentarios, su complejidad anatómica hace más difícil lograr, con los instrumentos y las soluciones irrigantes, la limpieza de la totalidad del sistema de CR.

Con el fin de reducir las variables propias entre los instrumentos empleados en los tres sistemas eva-

luados, en este estudio se seleccionaron, para cada técnica, limas que se correspondiesen lo más posible en calibre y conicidad y que estuviesen indicadas para la preparación de conductos con mediana curvatura como la de los ETB. Al respecto, Saleh *et al.*<sup>12</sup> concluyen que, cuando se emplean sistemas de instrumentación de lima única en conductos radiculares con curvaturas marcadas, deben utilizarse instrumentos de poca conicidad.

En el presente estudio, cuando se emplearon ProTaper Next y WaveOne Gold, se permeabilizaron previamente los CCS con ProGlider, en la medida en que el uso de este instrumento está indicado por los fabricantes. Así mismo, los estudios de Berutti *et al.*<sup>9</sup> y Elnaghy y Elsaka<sup>18</sup> destacan que la permeabilización previa con instrumentos mecanizados rotatorios favorece la instrumentación con WaveOne y ProTaper Next, respectivamente.

Stern *et al.*<sup>19</sup> observaron, con tomografía micro-computarizada en raíces mesiales de molares inferiores, que ProTaper Next y TF Adaptive produjeron preparaciones endodónticas centradas sin errores sustanciales. Capar *et al.*<sup>20</sup> evaluaron con tomografía computarizada *cone beam*, en CR curvos de molares inferiores, la conformación generada por seis sistemas de instrumentación mecanizada que incluían ProTaper Next y TF Adaptive, y no observaron diferencias significativas entre ellos respecto de la transportación y el centrado de la preparación. Estos resultados son coincidentes con los de Silva *et al.*,<sup>21</sup> quienes analizaron con micro-CT, en raíces mesiales de molares inferiores, la transportación y el centrado de las preparaciones producidas con ProTaper Next y TF Adaptive, sin detectar diferencias entre ambos en ninguno de los niveles evaluados. Al respecto, los resultados de este estudio mostraron, por el contrario, diferencias significativas entre ProTaper Next y TF Adaptive, y entre ProTaper Next y WaveOne Gold en los tercios coronario y medio; el primero de los sistemas presentó una remoción más uniforme de la tinta negra de las paredes de los CCS. Así mismo, en el tercio apical hubo diferencias significativas entre el TF Adaptive y WaveOne Gold, y entre WaveOne Gold y ProTaper Next. Es importante destacar que la limpieza irregular de las paredes dentinarias de los CR produciría una preparación menos centrada. Por el contrario, una preparación centrada por parte del instrumento limpiaría y conformaría por igual todas las paredes de los CR. Este tipo de preparación no fue frecuente en este estudio en la medida en que los sistemas empleados tuvieron, cada uno de ellos, resultados diferentes en los tres tercios radiculares evaluados.

## Conclusión

La capacidad de los tres sistemas empleados fue variable en cada tercio de los CCS. Con ninguno de los sistemas empleados fue posible realizar una preparación completa y uniforme de todas las paredes de los CCS.

**Agradecimientos:** Al Dr. Ricardo L. Macchi, por su colaboración en la evaluación estadística.

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

## Referencias

- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-96.
- Ruddle CJ, Matchtou P, West JD. The shaping movement: fifth-generation technology. *Dent Today* 2013;32:94-9.
- Ruddle CJ. Single file shaping technique: achieving a gold medal result. *Dent Today* 2016;35:98-103.
- Stern S, Patel S, Foschi F, Sherriff M, Mannocci F. Changes centring and shaping ability using three nickel-titanium instrumentation techniques analysed by micro-computed tomography (uCT). *Int Endod J* 2012;45:514-23.
- Troiano G, Dioguardi M, Cocco A, Giuliani M, Fabiani C, D'Alessandro A, *et al.* Centering ability of ProTaper Next and WaveOne classic in J-shaped simulated root canals. *Scient World J* 2016;1-5.
- You S-Y, Kim H-Ch, Bae K-S, Baek S-H, Kum K-Y, Lee WCh. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endod* 2011;37:1296-300.
- Elnaghy AM. Cyclic fatigue resistance of ProTaper Next nickel-titanium rotary files. *Int Endod J* 2014;47:1034-9.
- Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, Chiandussi G, Pera F, Migliaretti G, *et al.* Use of nickel-titanium rotary Pathfile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *J Endod* 2009;35:408-12.
- 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.
- 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.
- Berutti E, Alovise M, Pastorelli MA, Chiandussi G, Scotti N, Pasqualini D. Energy consumption of ProTaper Next X1 after glide path with Pathfiles and ProGlider. *J Endod* 2014;40:2015-8.
- Saleh AM, Gilani PV, Tavanafar S, Schäfer E. Shaping ability of 4 different single-file systems in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2015;41:548-52.
- Özyürek T, Yilmaz K, Uslu G. Shaping ability of Reciproc, WaveOne Gold, and Hyflex EDM single-fi-

- le systems in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2017;43:805-9.
14. Topçuoğlu HS, Düzgün S, Akti A, Topçuoğlu G. Laboratory comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, Reciproc and WaveOne files in canals with a double curvature. *Int Endod J* 2017;50:713-7.
  15. Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro CT. *Int Endod J* 2001;34:221-30.
  16. Paque F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval shaped root canals in mandibular molars using Ni-Ti rotary instruments: A micro CT study. *J Endod* 2010;36:703-7.
  17. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD, *et al.* Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. *J Endod* 2013;39:1060-6.
  18. Elnaghy AM, Elsaka SE. Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness associated with ProTaper Next instruments with and without glide path. *J Endod* 2014;40:2053-6.
  19. Stern S, Patel S, Foschi F, Sherriff M, Mannocci F. Changes in centring and shaping ability using three nickel-titanium instrumentation techniques analyzed by micro-computed tomography (uCT). *Int Endod J* 2012;45:514-23.
  20. Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H, Ertas ET. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. *J Endod* 2014;40:852-6.
  21. Silva EJNL, Pacheco PT, Pires F, Belladonna FG, De-Deus G. Microcomputed tomographic evaluation of canal transportation and centering ability of ProTaper Next and Twisted File Adaptive systems. *Int Endod J* 2017;50:694-9.

Contacto:

**FERNANDO GOLDBERG**

*fgoldberg@fibertel.com.ar*

Gascón 1205, "A" (C1181ACT)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina