

Comparación de la Penetración de Distintas Agujas de Irrigación en Endodoncia

Penetration Depth Comparison Between Different Endodontic Irrigation Needles

Recibido: 01/11/2024

Aceptado: 28/02/2025

Fernandez Caiña I¹, Miqueo S¹, Gimenez M¹,
Corominola PL¹, Nastri ML¹, Gualtieri AF²,
Rodriguez PA¹

1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos Aires, Argentina.

2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología. Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la profundidad de penetración de las diferentes agujas de irrigación en endodoncia en conductos simulados previamente instrumentados con el sistema Protaper Gold (PTG) y WaveOne Gold (WOG). **Materiales y métodos:** En tacos de entrenamiento (Endo Training Bloc J-Shape Ø15.02 Taper, Dentsply Sirona) instrumentados con sistemas WOG y PTG (Dentsply Maillefer, Suiza) se midió la profundidad de penetración de 4 agujas de irrigación distintas. Los datos se analizaron mediante la prueba ANOVA de una vía, seguida por comparaciones post hoc empleando la prueba de Tukey-Kramer ($p < 0,05$, significativo). **Resultados:** Dentro del sistema PTG, la profundidad de penetración (mm) alcanzada por las agujas TruNatomy 30G (TNY), Neojet 25G (NEO), Max-I-Probe 30G (MIP) y 2 side vents 30G (2SV) tuvo una media (DE) de 14 (2), 11 (2), 11 (1) y 12 (1), respectivamente; con diferencias significativas entre TNY y NEO ($p < 0,05$), y entre TNY y MIP ($p < 0,05$). Con el sistema WOG se obtuvieron resultados similares: la profundidad media (DE) con agujas TNY, NEO, MIP y 2SV fue de 14 (1), 11 (1), 12 (1) y 13 (1), respectivamente; con diferencias significativas entre TNY y NEO ($p < 0,05$), y entre TNY y MIP ($p < 0,05$). **Conclusiones:** Los resultados sugieren que para ambos sistemas la aguja TNY alcanza mayor penetración que las agujas NEO y MIP. Posteriores trabajos podrían enfocarse a comparar, específicamente, la profundidad de penetración de los distintos instrumentos de cada sistema en función del material de confección de las agujas.

Palabras clave: Endodoncia, irrigación, agujas de irrigación, instrumentación mecanizada, tratamiento endodóntico.

ABSTRACT

Objective: To compare penetration depth of different endodontic irrigation needles in simulated canals previously treated with Protaper Gold (PTG) and WaveOne Gold (WOG) systems. **Materials and methods:** The penetration depth of 4 different irrigation needles was measured in training blocks

(Endo Training Bloc J-Shape Ø15.02 Taper, Dentsply Sirona) instrumented with WOG and PTG systems (Dentsply Maillefer, Suiza). Data were analyzed by one-way ANOVA followed by post hoc comparisons using the Tukey-Kramer test ($p < 0.05$, significant). Results: Within the PTG system, the penetration depth (mm) achieved by the TruNatomy 30G (TNY), Neojet 25G (NEO), Max-I-Probe 30G (MIP) and 2 side vents 30G (2SV) needles had an mean depth (SD) of 14 (2), 11 (2), 11 (1) and 12 (1), respectively; with significant differences between TNY and NEO ($p < 0.05$), and between TNY and MIP ($p < 0.05$). Similar results were obtained with the WOG system: mean depth (SD) with TNY, NEO, MIP and 2SV needles was 14 (1), 11 (1), 12 (1) and 13 (1), respectively; also with significant differences between TNY and NEO ($p < 0.05$), and between TNY and MIP ($p < 0.05$). Conclusions: The results suggest that for both systems the TNY needle achieves greater penetration than the NEO and MIP needles. Further works could focus on comparing, specifically, the penetration depth between the different instruments of each system and the needle manufacturing material.

Keywords: Endodontics, irrigation, irrigation needles, mechanized instrumentation, endodontic treatment.

INTRODUCCIÓN

La complejidad del sistema de conductos radiculares puede dificultar la terapia endodóntica (Estrela et al., 2008). Un mejor entendimiento de las variaciones de la anatomía interna de los conductos radiculares y de las determinaciones de las longitudes de trabajo, donde se preparará química y mecánicamente al conducto, supone un desafío para la endodoncia moderna (De Moraes et al., 2016).

Los microorganismos juegan un papel principal en el avance de las patologías pulpares y periapicales (Chavez de Paz, 2007; Kakehashi et al., 1965; Möller et al., 1981).

Por mucho tiempo se consideró a la desinfección y el desbridamiento de los conductos como una función primaria de los instrumentos y se le dio poca atención a los irrigantes (Schilder, 1974). Sin embargo, hay evidencia acumulada que demuestra que los instrumentos no pueden alcanzar grandes porciones de los sistemas de conductos radiculares (Peters, 2004). Teniendo en cuenta la evidencia científica se concluyó que el tratamiento endodóntico consiste en el ensanchamiento de los canales radiculares con instrumentos y la limpieza de este espacio con el uso de irrigantes que remueven los tejidos remanentes vitales o necróticos, reducen la carga microbiana y remueven la acumulación de tejido debridado que se forma al tratar los canales (Siqueira y Rôças, 2011). La microbiota de los canales radiculares es inicialmente dominada por aerobios y anaerobios facultativos (Antunes et al., 2015). En este aspecto se cree que una de las principales causas de fracaso del tratamiento endodóntico es la persistencia de

microorganismos dentro del sistema de conductos (Alves et al., 2016).

Diferentes métodos y técnicas de irrigación se han desarrollado a lo largo de la historia. La más común es la irrigación pasiva manual que se realiza solamente con aguja y jeringa. El irrigante, cuando lo utilizamos con esta técnica, fluye un milímetro más hacia apical que la profundidad de penetración de la aguja de irrigación, por lo que la eficacia del irrigante dependerá de la profundidad de penetración de la aguja de irrigación, y bien sabemos que los últimos 3 milímetros del sistema de conductos radiculares son los más importantes y críticos, debido a su complejidad, a la persistencia de microorganismos y por su importancia a la hora de la reparación apicoperiapical (Sedgley et al., 2005). Sabiendo esto, se deben elegir para el tratamiento endodóntico agujas que alcancen hasta un milímetro menos de la longitud de trabajo (Zhou et al., 2022).

El objetivo de este estudio es comparar la profundidad de penetración de 4 agujas de irrigación diferentes en endodoncia en conductos simulados previamente tratados con el sistema Protaper Gold y WaveOne Gold.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 12 tacos de entrenamiento para endodoncia (Endo Training Bloc J-Shape Ø15.02 Taper, Dentsply Sirona) como muestras para la realización de este estudio. Estas muestras se dividieron en 2 grupos: El grupo A se compone de 8 tacos, los cuales se instrumentaron con el sistema Protaper Gold (PTG) (Dentsply Maillefer, Suiza) y el grupo B que se compone de 4 tacos, los cuales se instrumentaron con el sistema WaveOne Gold (WOG) (Dentsply Maillefer, Suiza).

Con el uso de una lima K #10 (Dentsply Maillefer, Suiza) se calculó la longitud de trabajo (LT) en una de las muestras de manera visual, mediante el uso de microscopio óptico operativo (Carl Zeiss, Alemania) y se estandarizó para todas las muestras. La LT elegida fue el resultado de restarle 0.5 milímetros a la longitud obtenida previamente. La LT resultante fue de 15 mm.

Se instrumentaron las muestras de grupo A como del grupo B por un solo operador. Se instrumentó con limas manuales K de calibre #10 y #15 (Dentsply Maillefer, Suiza) a ambos grupos. Luego se las instrumentó con los sistemas PTG, comenzando por el abridor SX, y luego las limas S1, S2, F1, F2, F3, F4 y F5, a las muestras del grupo A, y con el sistema WOG compuesto por las limas Small, Primary, Medium y Large a las muestras del grupo B (Figura 1). Después de cada instrumentación se irrigó con agua destilada. Las 4 agujas seleccionadas para realizar el estudio fueron la TruNatomy 30G (TNY) (Dentsply Maillefer, Suiza), Neojet 25G (NEO) (Neojet, China), Max-I-Probe 30G (MIP) (Dentsply Maillefer, Suiza), y la aguja 2 side vents 30G (2SV) (China) (Figura 2).

Para realizar las mediciones de profundidad de



FIGURA 1. A la izquierda la composición del sistema Protaper Gold (PTG). A la derecha la composición del sistema WaveOne Gold (WOG).

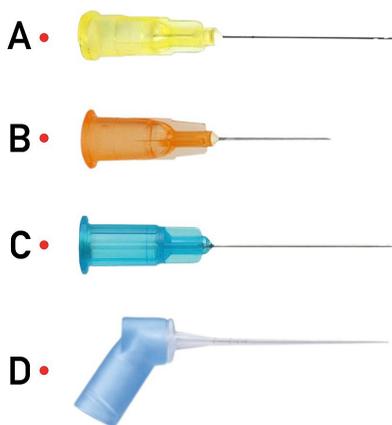


FIGURA 2. Agujas utilizadas en el estudio. A. Aguja 2 side vents 30G (2SV). B. Aguja Neojet 25G (NEO). C. Aguja Max-I-Probe 30G (MIP). D. Aguja TruNatomy 30G (TNY)

penetración de las agujas se tomó como referencia un modelo propuesto por Boutsoukis y Gutiérrez Nova (2021). Las mediciones fueron tomadas por 2 operadores. La penetración máxima de la aguja, antes de bloquearse, fue medida para las cuatro agujas seleccionadas. Las 4 agujas fueron colocadas en las muestras por ambos operadores, de una a una a la vez, después de instrumentar cada muestra con una lima los sistemas utilizados, es decir que por cada pasaje de una lima por una muestra se realizaron 4 mediciones, una correspondiente a cada aguja, por operador (Figura 3). Se avanzó con la aguja hasta el punto en el que el operador sintió una pequeña resistencia. En esa posición se marcó con un tope de goma, y se retiró sutilmente la aguja del conducto, y se midió con una regla milimetrada. A ese resultado se le restó un milímetro y fue ese el valor que se volcó en la tabla de mediciones. El proceso se realizó siempre con la preparación llena de agua destilada.

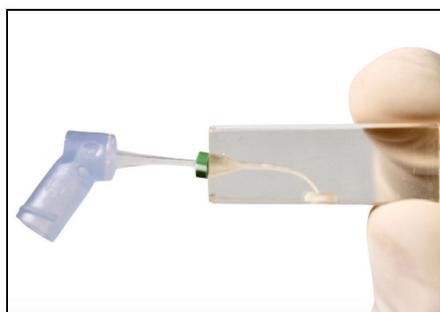


FIGURA 3. Imagen ilustrativa del proceso de instrumentación y medición de la penetración de las agujas de irrigación.

Análisis estadístico: Para comparar profundidad de penetración entre agujas se empleó la prueba ANOVA de una vía, seguida por comparaciones *post hoc* mediante la prueba de Tukey-Kramer. La condición de normalidad se evaluó a través de la prueba de D'Agostino-Pearson y Q-Q plot. Para analizar el supuesto de homogeneidad de varianzas se empleó la prueba de Levene. Un valor p menor que 0,05 fue considerado significativo. El análisis se implementó en el programa MedCalc v.22.006 (MedCalc Software Ltd., 2023).

RESULTADOS

Sistema PTG: Dentro del sistema PTG, la profundidad de penetración (mm) alcanzada por las agujas TNY, NEO, MIP y 2SV tuvo una media (DE) de 14 (2), 11 (2), 11 (1) y 12 (1), respectivamente (Figura 4). La prueba ANOVA de una vía arrojó un resultado global significativo ($F_{3,28} = 7,75; p < 0,05$). Esto significa que la profundidad difiere significativamente entre, al menos, un par de agujas. Para conocer, específicamente, entre qué agujas había diferencias, se realizaron comparaciones *post hoc* mediante la prueba de Tukey-Kramer. Estas comparaciones indicaron que con TNY la profundidad fue significativamente mayor que con NEO ($p < 0,05$) o MIP ($p < 0,05$). La profundidad no difirió significativamente entre TNY y 2SV. Tampoco hubo diferencias significativas de profundidad entre NEO, MIP y 2SV.

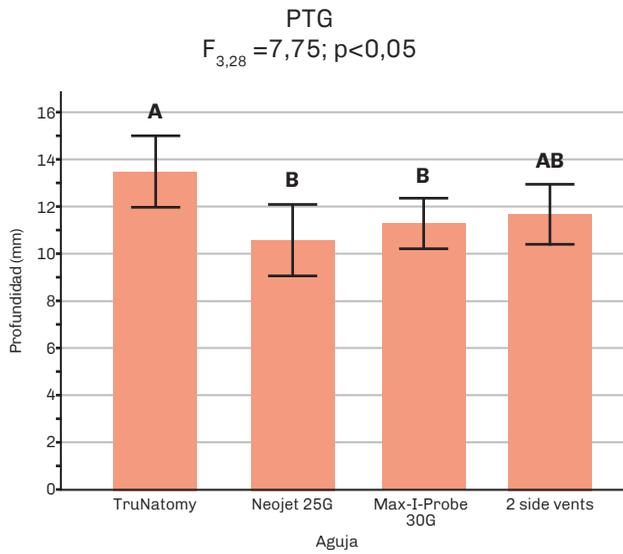


FIGURA 4. Comparación de la profundidad de penetración entre cuatro agujas cuando se empleó el sistema PTG (media ± DE). Grupos sin ninguna letra en común presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) en comparaciones post hoc mediante la prueba de Tukey-Kramer.

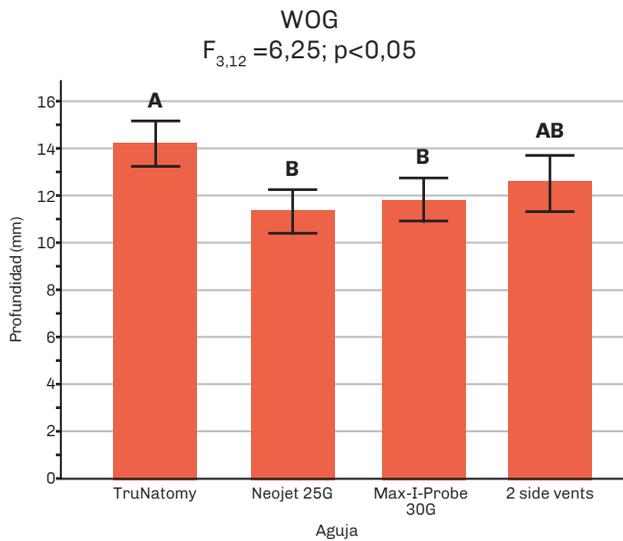


FIGURA 5. Comparación de la profundidad de penetración entre cuatro agujas cuando se empleó el sistema WOG (media ± DE). Grupos sin ninguna letra en común presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) en comparaciones post hoc mediante la prueba de Tukey-Kramer.

Sistema WOG: Los resultados obtenidos con el sistema WOG fueron similares a los que se encontraron con el PTG. La profundidad (mm) alcanzada por las agujas TNY, NEO, MIP y 2SV tuvo una media (DE) de 14 (1), 11 (1), 12 (1) y 13 (1), respectivamente (Figura 5). Al igual que con PTG, la prueba ANOVA de una vía arrojó un resultado global significativo ($F_{3,12} = 6,25; p$

GAUGE	MM
0	8.26
2	6.54
4	5.19
6	4.12
8	3.26
10	2.59
12	2.05
14	1.63
16	1.29
18	1.02
19	0.912
20	0.812
21	0.723
22	0.644
23	0.573
24	0.511
25	0.455
26	0.405
27	0.360
28	0.321
29	0.286
30	0.255
32	0.2019
34	0.1600

TABLA 1. Comparación de la unidad Gauge con respecto a mm

$< 0,05$). Las comparaciones post hoc también indicaron que con TNY la profundidad fue significativamente mayor que con NEO ($p < 0,05$) o MIP ($p < 0,05$); y que no hubo diferencias significativas entre TNY y 2SV, ni entre NEO, MIP y 2SV.

DISCUSIÓN

Diversos estudios mencionan los últimos tres milímetros apicales como la zona crítica para el éxito en la endodoncia debido a las diversas variaciones anatómicas que se presentan (Sedgley et al., 2005). Si bien Grossman (1943) demostró la necesidad de un adecuado ensanchamiento para lograr una mejor irrigación, la endodoncia moderna plantea el desafío de instrumentar el menor diámetro de la preparación apical posible que permita una correcta desinfección y a su vez debilite lo menos posible la estructura dentaria. Sin embargo, el flujo no llega hasta la longitud de trabajo en canales tratados con técnicas mínimamente invasivas, tamaños apicales

de 20 o 25 mm, independientemente del tipo de aguja utilizado (abierta o de ventana lateral), el tamaño y la presión con la que se haya aplicado.

Si bien, Boutsoukis y Gutierrez Nova (2021) han llegado a la conclusión de que el calibre de la instrumentación apical, el taper de los instrumentos, la fuerza con la que se aplica el irrigante, el calibre y la anatomía de la aguja, así como su profundidad de penetración, influyen en la efectividad para el que el irrigante llegue a la longitud de trabajo y cumpla su función, este trabajo analiza solo la profundidad de penetración de 4 tipos distintos de agujas en 2 sistemas mecanizados diferentes.

Aunque las investigaciones clínicas tienen mayor impacto científico, los estudios *in vitro* tienen la ventaja de poder controlar ciertas variables. En este trabajo de investigación se utilizaron tacos de acrílico estándar en los cuales la curvatura, la longitud y el diámetro apical eran iguales a lo largo de todo el conducto, previo a su preparación.

Otro factor importante para tener en cuenta es el taper de los instrumentos. Albrecht et al. (2004) concluyeron que a la irrigación es más efectiva usando instrumentos taper .04, .06, y .08 con una preparación apical tamaño #40 que cuando la preparación apical es tamaño #20.

Aunque, la lógica indica que cada aguja debería llegar al menos a la longitud de trabajo que coincida con el diámetro del último instrumento utilizado (Tabla 1), existen variables como la anatomía dentaria y el material con el cual está fabricada la aguja que jugaron un papel importante a la hora de analizar los resultados. La aguja TNY está compuesta de un material más flexible (polipropileno) que el acero inoxidable o NiTi, lo que le permitió una mayor capacidad de penetración en la zona de curvatura a pesar de tener el mismo diámetro.

Estudios han demostrado que una profundidad de la aguja más cercana a la longitud de trabajo mejora el reflujo y la efectividad mecánica del irrigante (Boutsoukis y Gutierrez Nova, 2021). Se cree que una mayor inserción de la aguja resulta en una mejor desinfección del tercio apical. Sin embargo, también se observó que, a mayor profundidad de penetración de la aguja de irrigación, hay mayor riesgo de extrusión del irrigante hacia el periodonto. Si bien, este estudio solo analiza una de las variables en la técnica de irrigación manual pasiva (profundidad de penetración de la aguja), distintos estudios (Chen et al., 2014) han demostrado una mayor desinfección con la ayuda de técnicas de activación ultrasónica, y menor riesgo de extrusión de irrigante hacia periodonto. Estudios previos han demostrado que no hay gran cambio en el patrón de flujo del irrigante sin importar la profundidad de inserción, pero que la presión apical del irrigante y la fuerza de stress sobre la pared varía de acuerdo con la profundidad de la aguja (Boutsoukis y Gutierrez Nova, 2021).

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que tanto con el sistema Protaper Gold como con el sistema WaveOne Gold, la aguja TNY alcanza mayor penetración que las agujas NEO y MIP.

Trabajos posteriores podrían enfocarse en comparar específicamente la profundidad de penetración entre los distintos instrumentos de cada sistema, considerando el material de confección de las agujas y su influencia sobre el grado de penetración.

REFERENCIAS

- Albrecht, L. J., Baumgartner, J. C., y Marshall, J. G. (2004). Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *Journal of Endodontics*, 30(6), 425–428. <https://doi.org/10.1097/00004770-200406000-00012>
- Alves, F. R., Andrade-Junior, C. V., Marceliano-Alves, M. F., Pérez, A. R., Rôças, I. N., Versiani, M. A., Sousa-Neto, M. D., Provenzano, J. C., y Siqueira, J. F., Jr (2016). Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, micro-computed tomography, and cryopulverization approach. *Journal of Endodontics*, 42(11), 1667–1672. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.003>
- Antunes, H. S., Rôças, I. N., Alves, F. R., y Siqueira, J. F., Jr (2015). Total and specific bacterial levels in the apical root canal system of teeth with post-treatment apical periodontitis. *Journal of Endodontics*, 41(7), 1037–1042. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.03.008>
- Boutsoukis, C., y Gutierrez Nova, P. (2021). Syringe irrigation in minimally shaped root canals using 3 endodontic needles: a computational fluid dynamics study. *Journal of Endodontics*, 47(9), 1487–1495. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.06.001>
- Chavez de Paz L. E. (2007). Redefining the persistent infection in root canals: possible role of biofilm communities. *Journal of Endodontics*, 33(6), 652–662. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.11.004>
- Chen, J. E., Nurbakhsh, B., Layton, G., Bussmann, M., y Kishen, A. (2014). Irrigation dynamics associated with positive pressure, apical negative pressure and passive ultrasonic irrigations: a computational fluid dynamics analysis. *Australian Endodontic Journal*, 40(2), 54–60. <https://doi.org/10.1111/aej.12027>
- De Morais, A. L., de Alencar, A. H., Estrela, C. R., Decurcio, D. A., y Estrela, C. (2016). Working length determination using cone-beam computed tomography, periapical radiography and electronic apex locator in teeth with apical periodontitis: a clinical study. *Iranian Endodontic Journal*, 11(3), 164–168. <https://doi.org/10.7508/iej.2016.03.003>

Estrela, C., Silva, J. A., de Alencar, A. H., Leles, C. R., y Decurcio, D. A. (2008). Efficacy of sodium hypochlorite and chlorhexidine against *Enterococcus faecalis*-a systematic review. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 16(6), 364–368. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572008000600002>

Grossman, L. I. (1943) Irrigation of root canals. *The Journal of the American Dental Association*, 30(23), 1915–1917. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1943.0397>

Takehashi, S., Stanley, H. R., y Fitzgerald, R. J. (1965) The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 20, 340–349. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(65\)90166-0](https://doi.org/10.1016/0030-4220(65)90166-0)

MedCalc Software Ltd (2023). *MedCalc® Statistical Software version 20.006*. <https://www.medcalc.org>

Möller, A. J., Fabricius, L., Dahlén, G., Ohman, A. E., y Heyden, G. (1981). Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 89(6), 475–484. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1981.tb01711.x>

Peters, O. A. (2004) Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of Endodontics*, 30(8), 559–567. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000129039.59003.9d>

Schilder, H. (1974) Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*, 18(2), 269–296. [https://doi.org/10.1016/S0011-8532\(22\)00677-2](https://doi.org/10.1016/S0011-8532(22)00677-2)

Sedgley, C. M., Nagel, A. C., Hall, D., y Applegate, B. (2005) Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *International Endodontic Journal*, 38(2), 97–104. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00906.x>

Siqueira, J. F., Jr, y Rôças, I. N. (2011). Optimising single-visit disinfection with supplementary approaches: a quest for predictability. *Australian Endodontic Journal*, 37(3), 92–98. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2011.00334.x>

Zhou, N., Huang, Z., Yu, M., Deng, S., Fu, B., y Jin, H. (2022) Influence of needle working length and root canal curvature on irrigation: a computational fluid dynamics analysis based on a real tooth. *BMC Oral Health*, 22(1), 179. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02205-2>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Endodencia
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 4to A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
nachofercai@gmail.com

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

