

ENDO SELA

REVISTA I NÚMERO 02

ABRIL 2025



**CUMBRE SELA
SANTIAGO DE CHILE
26 A 28 JUNIO 2025**

Comparación de dos sistemas de instrumentación mecanizada con relación a la calidad de la conformación de conductos curvos simulados

AUTORES

Manoel Eduardó de Lima Machado, Tainá Teixeira Franco, Cleber Keiti Nabeshima
y Hector Caballero-Flores

Departamento de Odontología Restaurativa, Facultad de Odontología, Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil.

RELEVANCIA CLÍNICA

La utilización de sistemas de instrumentación que mantengan la anatomía original del conducto radicular es imprescindible para evitar errores de conformación como perforaciones y desvíos, los cuales pueden influenciar en la calidad y el pronóstico del tratamiento endodóntico.

PALABRAS CLAVE

Conducto curvo, capacidad de centrado, endodoncia, conformación del conducto radicular.

CORRESPONDENCIA

Manoel Eduardo de Lima
Machado, R. Guarará, 350 –
apto 121 – Jd. Paulista,
São Paulo – SP, 01425-000
E-mail:
professormachado@hotmail.com

RESUMEN

Objetivo

El objetivo del presente estudio fue comparar la conformación promovida por dos sistemas mecanizados, TruNatomy y ProDesign Logic, en conductos curvos simulados.

Materiales y Métodos

Veinte conductos curvos simulados fueron distribuidos en dos grupos de 10 conductos cada uno: TruNatomy (grupo 1) y ProDesign Logic (grupo 2).

Se obtuvieron imágenes antes y después de la instrumentación, adquiridas digitalmente por medio de una máquina fotográfica acoplada a un aparato estandarizado y analizadas utilizando el programa Adobe Photoshop. La capacidad de centrado fue medida de 1 a 9 mm iniciando en el final del conducto. Los valores obtenidos en los grupos fueron comparados utilizando el test de Mann-Whitney con un nivel de significancia de 5%.

Resultados

No se encontraron diferencias entre los dos sistemas en ningún de los milímetros analizados ($p > 0.05$).

Conclusión

Los dos sistemas fueron eficientes en preservar la anatomía original del conducto, realizando una conformación céntrica en todos los niveles analizados.

INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental del tratamiento endodóntico está relacionado con la remoción del tejido pulpar vital y/o necrótico, y al mismo tiempo busca realizar una conformación del conducto radicular con forma que facilite la desinfección y la obturación (1).

Dada la complejidad anatómica, obtener una conformación céntrica es difícil, especialmente en los conductos curvos debido a las relaciones entre las propiedades físicas propias del instrumento y la anatomía, dificultando su capacidad de adaptarse a la forma del conducto. En ese sentido, la conformación de conductos curvos requiere más cuidados por la dificultad relacionada a las tensiones oscilatorias presentes en el instrumento (2, 3). Esas fuerzas tienen su origen en la propia anatomía dental interna debido al trayecto sinuoso de algunos conductos, lo que puede desencadenar fuerzas responsables que dificultan la homogeneidad del contacto del instrumento con las paredes dentinarias, generando como consecuencia la deformación de la anatomía original del conducto (4). Esas alteraciones de forma, además de traumatizar los tejidos de la región apical, dificultan la obturación (5).

La llegada de los instrumentos rotatorios de Níquel-Titanio posibilita una conformación más rápida (6), presentando resultados favorables en lo que se refiere a la conformación y la desinfección del sistema de conductos radiculares (7, 8), con tendencia a reducir el número de instrumentos utilizados y la fatiga del operador (9). Estos instrumentos presentan alta flexibilidad permitiendo que respeten la anatomía del conducto radicular, y por consecuencia, disminuye el riesgo de transporte del conducto generando conformaciones más céntricas (10, 11). Sin embargo, el profesional debe siempre considerar las variaciones y las dificultades del tratamiento endodóntico para que conozca las propiedades, ventajas y limitaciones de los instrumentos, así como la relación de costo beneficio. Antes de su utilización, se debe comprender su cinemática y dominar su desempeño.

Por ello, son necesarios los estudios referentes a instrumentos como TruNatomy y ProDesign Logic que aducen poseer mayor flexibilidad y evaluar su calidad de conformación es fundamental. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue comparar la capacidad de centrado de los sistemas TruNatomy y ProDesign Logic en conductos curvos simulados. La hipótesis nula fue que el uso de diferentes sistemas automatizados de instrumentación no influencia en la capacidad de centrado de la conformación de los canales simulados curvos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Veinte conductos curvos simulados de 16 mm de longitud, fabricados con resina acrílica, 0.02 de conicidad, 32° de curvatura y radio de 3mm (IM do Brasil Tecnología e Innovación para Odontología, São Paulo, Brasil) fueron fijados individualmente en un aparato compuesto de una base de posición de distancia fija y una máquina fotográfica (Cannon SL2, Cannon, Toquio, Japón) utilizando flash adicional (Flash Cannon Macro Tween Lite MT-24EX, Cannon) y un objetivo macro 100 mm (Cannon) para adquisición de la imagen antes y después de la instrumentación. Las configuraciones del equipamiento fueron: profundidad de campo f/20, tiempo de exposición 1/80, ISO 100 y flash en el modo ETTL (automático).

Después de la adquisición de las imágenes iniciales, los conductos fueron explorados con una lima manual tipo K #10 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suiza) y el límite de trabajo fue establecido en 15mm. Posteriormente, los canales fueron distribuidos en dos grupos e instrumentados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante utilizando la cinemática de rotación continua accionados en un motor eléctrico (VDW Silver, VDW, Múnich, Alemania) después de ser cubiertos con cinta adhesiva negra y fijados en una prensa de base fija (Etilux, San Pablo, Brasil).

Los grupos fueron:

Grupo 1 - el conducto fue instrumentado utilizando el sistema TruNatomy (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suiza). Primeramente, el tercio cervical fue instrumentado con la lima Orifice Modifier (20/0.08), seguido de la lima Glider (17/0.02) hasta la longitud de trabajo, después el conducto fue conformado con la lima Prime (26/0.04). Todas accionadas en la cinemática de rotación continua a una velocidad de 500 rpm y 1,5N/cm de torque.

Grupo 2 - el conducto fue instrumentado utilizando el sistema ProDesign Logic (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil). Inicialmente el glide path fue realizado hasta la longitud de trabajo utilizando el instrumento ProDesign S 25/0.01 a una velocidad de 350 rpm y torque 1N/cm, y en la secuencia, la conformación del conducto fue realizada con la lima ProDesign Logic 25/0.03 a una velocidad de 950 rpm y torque de 4N/cm.

La cinemática para todos los instrumentos de ambos sistemas fue de movimientos de penetración con vaivén en dirección apical, dejando el instrumento avanzar suavemente siendo retirado a cada 3 repeticiones. A cada retirada del instrumento del conducto, las limas fueron limpiadas con una gasa mojada con hipoclorito de sodio 2,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, Brasil) con la finalidad de remover el debris resultante de la instrumentación, y el conducto fue irrigado con hipoclorito de sodio 2,5% en un volumen total de 3 ml. Todos los instrumentos fueron utilizados una única vez y después fueron descartados.

Después de la instrumentación, el conducto simulado fue retirado de la prensa de fijación, la cinta adhesiva fue removida, y luego fue recolocado en el aparato de soporte y en la misma posición y se adquirió otra imagen posterior a la conformación con las mismas configuraciones fotográficas de la imagen inicial.

Las imágenes de antes y de después de la conformación fueron superpuestas utilizando la herramienta “transparency” del programa Adobe Photoshop (Adobe Systems, San José, USA) (**Figura 1**). Luego, fueron realizadas marcaciones en el conducto simulado a intervalos de 1 mm iniciando en apical hasta los 9 mm utilizando la herramienta “measurement log” y “ruler” (**Figura 2**). Los desgastes interno y externo fueron medidos a cada intervalo, y la calidad de la conformación fue evaluada a través de la capacidad de centrado del instrumento en el conducto calculada por la diferencia entre los valores del desgaste interno y externo dividida por el desgaste total (**Figura 3**).

Los datos fueron analizados estadísticamente con el test de Shapiro-Wilk para verificar la adherencia a la curva de normalidad. Posteriormente, los datos obtenidos fueron analizados con el test de Mann-Whitney para la comparación entre los grupos con un nivel de significancia de 5%.



Figura 1. Superposición de las imágenes de antes y de después de la instrumentación con las limas TruNatomy (A) o ProDesign Logic (B).

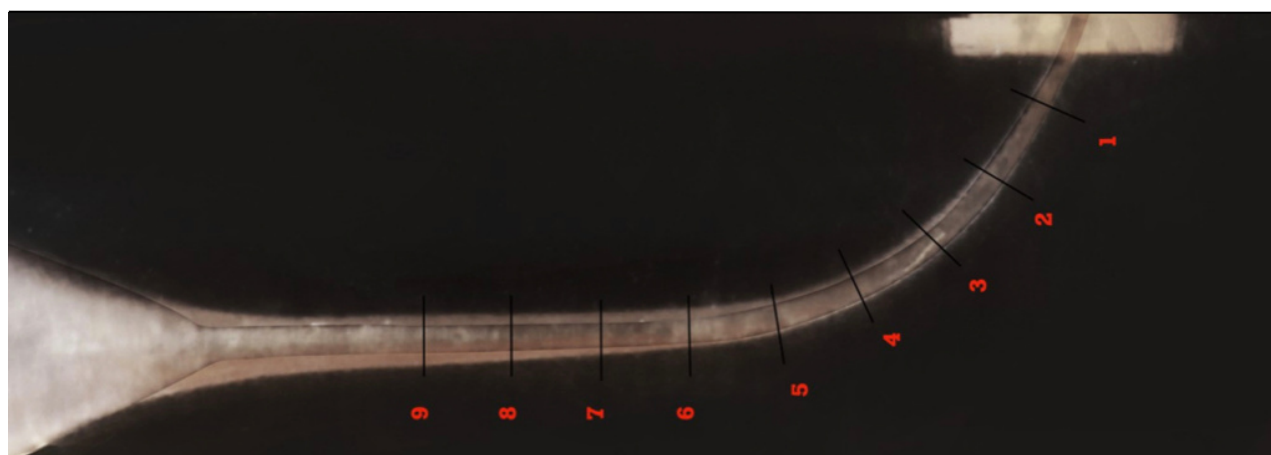


Figura 2. Segmentación del conducto en intervalos de 1 mm para medir los desgastes interno y externo; y posterior cálculo de la capacidad de centrado de la conformación.

La cinemática para todos los instrumentos de ambos sistemas fue de movimientos de penetración con vaivén en dirección apical, dejando el instrumento avanzar suavemente siendo retirado a cada 3 repeticiones. A cada retirada del instrumento del conducto, las limas fueron limpiadas con una gasa mojada con hipoclorito de sodio 2,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, Brasil) con la finalidad de remover el debris resultante de la instrumentación, y el conducto fue irrigado con hipoclorito de sodio 2,5% en un volumen total de 3 ml. Todos los instrumentos fueron utilizados una única vez y después fueron descartados.

Después de la instrumentación, el conducto simulado fue retirado de la prensa de fijación, la cinta adhesiva fue removida, y luego fue recolocado en el aparato de soporte y en la misma posición y se adquirió otra imagen posterior a la conformación con las mismas configuraciones fotográficas de la imagen inicial.

Las imágenes de antes y de después de la conformación fueron sobrepuestas utilizando la herramienta “transparency” del programa Adobe Photoshop (Adobe Systems, San José, USA) (Fig. 1). Luego, fueron realizadas marcaciones en el conducto simulado a intervalos de 1 mm iniciando en apical hasta los 9 mm utilizando la herramienta “measurement log” y “ruler” (Fig. 2). Los desgastes interno y externo fueron medidos a cada intervalo, y la calidad de la conformación fue evaluada a través de la capacidad de centrado del instrumento en el conducto calculada por la diferencia entre los valores del desgaste interno y externo dividida por el desgaste total (Fig. 3).

Los datos fueron analizados estadísticamente con el test de Shapiro-Wilk para verificar la adherencia a la curva de normalidad. Posteriormente, los datos obtenidos fueron analizados con el test de Mann-Whitney para la comparación entre los grupos con un nivel de significancia de 5%.

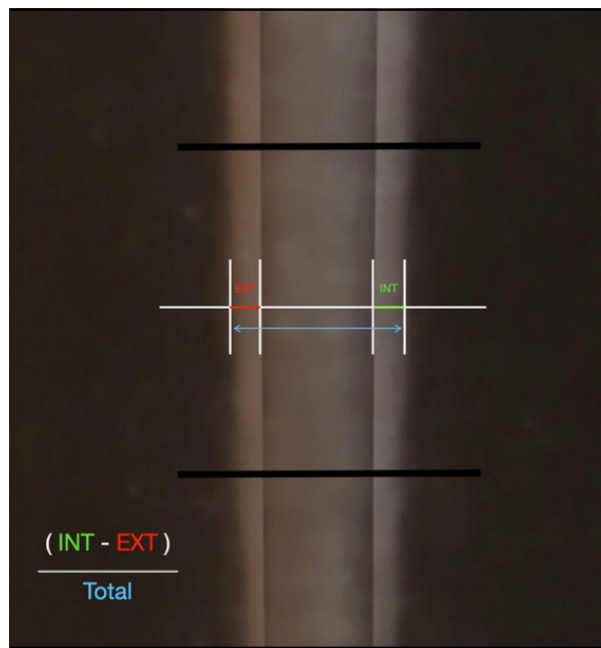


Figura 3.
Medición del desgaste interno (INT) y externo (EXT) para el cálculo de la capacidad de centrado de la conformación.

RESULTADOS

La comparación entre los grupos demostró que ambos sistemas poseen capacidad de centrado semejante en todos los intervalos medidos del conducto simulado ($p > 0.05$). La capacidad de centrado fue determinada por los valores más próximos de cero, lo que puede ser observado en la **Tabla 1**.

	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm
TruNatomy	-0.028 ± 0.079	-0.037 ± 0.086	-0.046 ± 0.076	-0.020 ± 0.058	0.1000 ± 0.057	0.152 ± 0.050	0.055 ± 0.057	0.032 ± 0.072	-0.030 ± 0.055
ProDesign Logic	0.0135 ± 0.172	0.025 ± 0.093	-0.036 ± 0.074	0 ± 0.096	0.009 ± 0.040	0.010 ± 0.062	0.043 ± 0.064	0.038 ± 0.092	0.010 ± 0.076

Tabla 1

Medianas y desviación estándar de la capacidad de centrado (en mm) en los intervalos de 1 a 9 mm iniciando en el foramen apical.

DISCUSIÓN

El presente estudio comparó la calidad de la conformación por medio de la capacidad de centrado de dos sistemas mecanizados - TruNatomy y ProDesign Logic - que poseen protocolos de instrumentación distintos, los cuales demostraron comportamiento semejante en conductos curvos, confirmando la hipótesis de nulidad analizada.

Cuando estamos frente a conductos curvos, la conformación requiere mayor cuidado para que no ocurran desvíos, perforaciones y creación de escalones (1, 3). Los instrumentos mecanizados de níquel titanio se hicieron populares por su aparente facilidad de uso (11) y por presentar resultados favorables en relación a la calidad de la conformación, desinfección y seguridad (7, 8, 12). Sin embargo, es imprescindible que el profesional conozca las propiedades, ventajas y limitaciones de los instrumentos disponibles. Para ello es necesario que se realicen estudios evaluando y comparando el desempeño de los diferentes sistemas. En ese sentido, TruNatomy es un sistema de limas mecanizadas de conicidad regresiva que busca preservar al máximo la dentina peri cervical. Esos instrumentos poseen un tratamiento térmico especial realizado después de su fabricación y el sistema está compuesto de un instrumento para la conformación de la entrada del conducto e inicio del tercio cervical, un instrumento de glide path y 3 instrumentos para la conformación que serán elegidos de acuerdo con el calibre inicial del canal radicular (13).

El sistema ProDesign Logic es fabricado con níquel titanio con tecnología CM-wire (control de memoria), y siguen el concepto de lima única después del uso glide path teniendo como propuesta una conformación más conservadora (14). El tratamiento térmico de los instrumentos trae grandes beneficios ya que le confiere mayor flexibilidad y, en consecuencia, una mejor calidad de la conformación en relación a los sistemas de limas sin tratamiento (15). En el presente estudio, los sistemas fueron evaluados con sus respectivos protocolos conforme es utilizado clínicamente, sin tomar en consideración sus diferentes características individuales tales como diseño, conicidad, tipo de tratamiento térmico y número de limas utilizadas para la conformación del canal radicular. La evaluación del protocolo de cada sistema es válida, ya que todas las secuencias de trabajo presentadas ya han sido reproducidas y son recomendadas por sus respectivos fabricantes (13, 14, 16, 17).

El uso de conductos simulados es una opción a ser utilizada en lugar de dientes naturales porque, a pesar de su limitación en cuanto a la realidad clínica, permite la comparación entre técnicas sobre la misma condición de trabajo debido a la estandarización de las variables tales como el grado, localización y radio de la curvatura, además de la conicidad, longitud y diámetro del conducto, y por eso, han sido utilizadas por diversos estudios a lo largo de los años (7, 11, 18-21). La superposición de las imágenes de antes y después de la instrumentación para la medición a través de software está ampliamente descrita en la literatura, siendo aplicable para la evaluación de la conformación en conductos simulados (7, 11 18-21).

La comparación entre los sistemas con sus respectivos protocolos demostró similitud entre ellos, ambos sistemas realizaron conformaciones centradas respetando la curvatura. En general, la literatura muestra que los instrumentos de níquel titanio resultan en una conformación más próxima a la anatomía del conducto radicular (10, 20, 22), y el mantenimiento de las características anatómica originales del conducto radicular después de la instrumentación con las limas TruNatomy o ProDesign Logic también ya fue verificada por estudios previos, que adicionalmente, demostraron mejor capacidad de centrado y preservación de la anatomía del conducto curvo en comparación con otros sistemas, como ProTaper Gold, WaveOne Gold, HyFlex EDM, ProDesign S, i-Race, Reciproc Blue y Reciproc (13, 14, 17, 21, 23-26).

Aunque la mayoría de estos estudios se realizaron en dientes naturales y fueron evaluados mediante CBCT o micro-CT, la metodología no parece influir en los hallazgos, ya que Kim et al. (21) utilizaron conductos simulados en bloques de acrílico y otros autores como Kumar et al. (25) y Silva et al. (17) utilizaron dientes naturales, y todos encontraron un mejor mantenimiento de la anatomía del conducto radicular utilizando las limas TruNatomy en lugar de las limas ProTaper Gold.

Las diferencias entre los protocolos de los sistemas evaluados en este estudio se encuentran en la utilización de un instrumento previo para la conformación de la región cervical. Este paso no influyó en el resultado en lo que se refiere a la capacidad de centrado de la conformación en los 9 mm apicales, lo cual está de acuerdo con Pivoto-João et al. (16) que también no encontraron diferencias entre los sistemas que poseen o no instrumentos para la conformación previa del tercio cervical. Las dos técnicas estudiadas recomiendan la

apertura de la luz del conducto (glide path) antes de la conformación del conducto radicular, que, según la literatura, mejora la preservación de la anatomía original del conducto (27), lo que puede haber contribuido con los resultados obtenidos en el presente estudio. Adicionalmente, se ha demostrado que el glide path reduce el riesgo de fractura del instrumento durante la conformación del conducto radicular (28-30), y esto también pudo observarse en el presente estudio ya que no hubo ninguna fractura de los instrumentos.

Aunque los resultados hayan mostrado un comportamiento similar en términos de instrumentación, promoviendo una conformación centrada manteniendo la forma original del conducto radicular, se necesitan más estudios de esos distintos protocolos para evaluarlos en otros aspectos como en la desinfección del sistema de conductos radiculares, para así tener una visión más amplia de las indicaciones, beneficios y limitaciones de cada sistema.

CONCLUSIÓN

Con base en los resultados obtenidos y la metodología aplicada, puede concluirse que los sistemas TruNatomy y ProDesign Logic realizaron una conformación centrada, manteniendo la forma original del conducto radicular, pudiendo ser utilizados con seguridad para la instrumentación de conductos curvos.

REFERENCIAS

1. Machado MEL. Endodoncia Ciencia y tecnología. Caracas: Amolca; 2016.
2. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2):271-5. doi: 10.1016/0030-4220(71)90230-1
3. Nagy CD, Bartha K, Bernáth M, Verdes E, Szabó J. The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. *Int Endod J.* 1997;30(2):133-40. doi: 10.1046/j.1365-2591.1997.00049.x
4. Dobó-Nagy C, Serbán T, Szabó J, Nagy G, Madléna M. A comparison of the shaping characteristics of two nickel-titanium endodontic hand instruments. *Int Endod J.* 2002;35(3):283-8. doi: 10.1046/j.1365-2591.2002.00492.x

5. Pesce HF, Machado MEL, Sydney GB. Variação da odontometria no preparo de canais curvos. *Rev USF.* 1986;4(1):19-22.
6. Machado MEL, Nejm T, Caballero-Flores H, Nabeshima CK. Analisi del tempo di lavorazione di due sistemi reciprocanti con file singolo durante la preparazione di canali radicolari curvi. *Il Dent Mod.* 2019;37(3):90-5.
7. Sonntag D, Delschen S, Stachniss V. Root-canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students. *Int Endod J.* 2003;36(11):715-23. doi: 10.1046/j.1365-2591.2003.00703.x
8. Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MF, Reis FA, Britto ML, Cai S. Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals. *Int Endod J.* 2013;46(11):1083-7. doi: 10.1111/iej.12108
9. Gavini G, Santos MD, Caldeira CL, Machado MEL, Freire LG, Iglecias EF, et al. Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018 Oct;32(suppl 1):e67. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0067
10. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J.* 2005;38(10):743-52. doi: 10.1111/j.1365-2591.2005.01010.x
11. Machado MEL, Nejm T, Caballero-Flores H, Nabeshima CK. Influência da experiência do operador no preparo e tempo de trabalho durante a instrumentação com lima-única recíprocante. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2018;72(4):560-3.
12. Caballero-Flores H, Nabeshima CK, Binotto E, Machado MEL. Fracture incidence of instruments from a single-file reciprocating system by students in an endodontic graduate programme: a cross-sectional retrospective study. *Int Endod J.* 2019;52:13-8. doi:10.1111/iej.12982.
13. Morales MLNP, Sánchez JAG, Olivieri JG, Elmsmari F, Salmon P, Jaramillo DE, Terol FDS. Micro-computed tomographic assessment and comparative study of the shaping ability of 6 nickel titanium files: An in vitro study. *J Endod.* 2021;47(5):8129. doi:10.1016/j.joen.2020.12.021

14. Pinheiro SR, Alcalde MP, Vivacqua-Gomes N, Bramante CM, Vivan RR, Duarte MAH, et al. Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. *Int Endod J*. 2018;51(6):705-13. doi: 10.1111/iej.12881
15. Bürklein S, Flück S, Schäfer E. Shaping ability of reciprocating single-file systems in severely curved canals: WaveOne and Reciproc versus WaveOne Gold and Reciproc blue. *Odontology*. 2019;107(1):96-102. doi: 10.1007/s10266-018-0364-3
16. Pivoto-João MMB, Tanomaru-Filho M, Pinto JC, Espir CG, Guerreiro-Tanomaru JM. Root Canal preparation and enlargement using thermally treated nickel- titanium rotary system in curved canals. *J Endod*. 2020;46(11):1758-65. doi: 10.1016/j.joen.2020.08.007
17. Silva EJNL, Lima CO, Barbosa AFA, Lopes RT, Sassone LM, Versiani MA. The impact of TruNatomy and Protaper Gold instruments on the preservation of the periradicular dentin and on the enlargement of the apical canal of mandibular molars. *J Endod*. 2022;48(5):650-8. doi: 10.1016/j.joen.2022.02.003
18. Machado MEL. Análise morfológica comparativa à luz da computadorização e em canais artificiais, de duas técnicas propostas para o preparo de canais radiculares curvos [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 1993.
19. Bryant ST, Dummer PMH, Pitoni C, Bourba M, Moghal S. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 1999;32:155–64. doi: 10.1046/j.1365-2591.1999.00256.x
20. Garip Y, Günday M. The use of computed tomography when comparing nickel-titanium and stainless steel files during preparation of simulated curved canals. *Int Endod J*. 2001;34(6):452-7. doi: 10.1046/j.1365-2591.2001.00416.x
21. Kim H, Jeon SJ, Seo MS. Comparison of the canal transportation of ProTaper Gold, WaveOne Gold, and TruNatomy in simulated double-curved canals. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):533. doi: 10.1186/s12903-021-01854-z
22. Agarwal RS, Agarwal J, Jain P, Chandra A. Comparative analysis of canal centering ability of different single file systems using cone beam computed tomography - An in-vitro study. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(5):ZC06-10. doi: 10.7860/JCDR/2015/12097.5863
23. de Albuquerque MS, Nascimento AS, Gialain IO, de Lima EA, Nery JA, de Souza Araujo PR, et al. Canal transportation, centering ability, and dentin removal after instrumentation: A micro-CT evaluation. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(7):806-811. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2601
24. Kabil E, Katić M, Anić I, Bago I. Micro-computed evaluation of canal transportation and centering ability of 5 rotary and reciprocating systems with different metallurgical properties and surface treatments in curved root canals. *J Endod*. 2021;47(3):477-484. doi: 10.1016/j.joen.2020.11.003
25. Kumar M, Paliwal A, Manish K, Ganapathy SK, Kumari N, Singh AR. Comparison of canal transportation in TruNatomy, ProTaper Gold, and Hyflex Electric Discharge Machining file using cone-beam computed tomography. *J Contemp Dent Pract*. 2021;22(2):117-121. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2970
26. Shaheen NA, Elhelbawy NGE. Shaping ability and buckling resistance of TruNatomy, WaveOne gold, and XP-Endo Shaper single-file systems. *Contemp Clin Dent*. 2022;13(3):261-266. doi: 10.4103/ccd.ccd_1048_20
27. Plotino G, Nagendrababu V, Bukiet F, Grande NM, Veetil SK, De-Deus G, et al. Influence of negotiation, glide path, and preflaring procedures on root canal shaping - Terminology, basic concepts, and a systematic review. *J Endod*. 2020;46(6):707-729. doi: 10.1016/j.joen.2020.01.023
28. Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod*. 2005;31(2):114-6. doi: 10.1097/01.don.0000136209.28647.13
29. Kwak SW, Ha JH, Cheung GS, Kim HC, Kim SK. Effect of the glide path establishment on the torque generation to the files during instrumentation: An in vitro measurement. *J Endod*. 2018;44(3):496-500. doi: 10.1016/j.joen.2017.09.016.
30. Barbosa Machado AL, Machado AG, Silveira Bueno CE. Surface changes of WaveOne and Reciproc instruments after using three times for preparation of simulated curved canals with and without glide path. *Iran Endod J*. 2019;14(2):133-138. doi: 10.22037/iej.v14i2.22758