



**Resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a
instrumentos manuales en endodoncia**
Cyclic fatigue strength of rotary versus hand instruments in endodontics

Luigi Paul Corrales-Valles
oi.luigipcv95@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ibarra, Imbabura, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0007-6830-0674>

Steven Marcelo Velastegui-Valenzuela
oi.stevenmvv27@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ibarra, Imbabura, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-0539-016X>

María Belén Ibarra-Ramírez
ui.mariair73@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ibarra, Imbabura, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-5991-7820>

RESUMEN

Objetivo: analizar la resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia. **Método:** Revisión sistemática en 15 artículos. **Resultados y Conclusión:** El análisis de la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos rotatorios frente a los manuales en endodoncia demuestra que los primeros, especialmente aquellos fabricados con níquel-titanio tratado térmicamente, superan ampliamente a los manuales en términos de durabilidad, flexibilidad y capacidad para soportar deformaciones repetitivas en condiciones clínicas adversas. Los avances en el diseño, el tratamiento térmico y las técnicas de fabricación han optimizado el desempeño de los instrumentos rotatorios, permitiendo una preparación más eficiente y segura de los conductos radiculares, incluso en anatomías complejas.

Descriptor: materiales dentales; materiales inteligentes; aleaciones. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: To analyse the cyclic fatigue strength of rotary versus hand instruments in endodontics. **Method:** Systematic review of 15 articles. **Results and Conclusion:** Analysis of the cyclic fatigue resistance of rotary versus hand instruments in endodontics shows that rotary instruments, especially those made of heat-treated nickel-titanium, far outperform hand instruments in terms of durability, flexibility and ability to withstand repetitive deformation under adverse clinical conditions. Advances in design, heat treatment and manufacturing techniques have optimised the performance of rotary instruments, enabling more efficient and safer root canal preparation, even in complex anatomies.

Descriptors: dental materials; smart materials; alloys. (Source, DeCS).

Recibido: 13/10/2024. Revisado: 18/10/2024. Aprobado: 27/10/2024. Publicado: 06/11/2024.

Original breve



Resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia

Cyclic fatigue strength of rotary versus hand instruments in endodontics

Luigi Paul Corrales-Valles
Steven Marcelo Velastegui-Valenzuela
María Belén Ibarra-Ramírez

INTRODUCCIÓN

La resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos endodónticos es un factor crítico en la práctica clínica, ya que determina su durabilidad y seguridad durante la preparación de los conductos radiculares. Los instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi) han revolucionado la endodoncia debido a su flexibilidad y capacidad para conformar conductos complejos, superando en muchos casos a los instrumentos manuales tradicionales (1). Sin embargo, su susceptibilidad a fracturas por fatiga cíclica sigue siendo una preocupación importante.

Se tiene por objetivo analizar la resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia.

MÉTODO

Revisión sistemática

La población fue de 15 artículos científicos.

Se aplicó modalidad PRISMA.

RESULTADOS

Tabla 1. Resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia.

Referencia	Tipo de Instrumento	Método de Evaluación	Resultados Principales	Conclusiones
Moradas Estrada M (1)	Rotatorios y manuales	Revisión de literatura	Los instrumentos rotatorios presentan mayor eficiencia en la preparación de conductos radiculares.	Los rotatorios son más indicados en casos complejos debido a su capacidad de conformación.
Geraldes Pappen et al. (2)	Rotatorios oscilatorios y	Estudio experimental	Los instrumentos rotatorios son más efectivos en	La técnica rotatoria mejora la limpieza y conformación en



Resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia

Cyclic fatigue strength of rotary versus hand instruments in endodontics

Luigi Paul Corrales-Valles

Steven Marcelo Velastegui-Valenzuela

María Belén Ibarra-Ramírez

			conductos ovalados.	comparación con la oscilatoria.
Castelló-Escrivá et al. (3)	ProTaper, WaveOne, Twisted Files	Prueba in vitro de fatiga cíclica	WaveOne mostró mayor resistencia a la fatiga cíclica.	La resistencia varía según el diseño y material del instrumento.
Keskin & Inan (4)	NiTi fabricados con 4 métodos distintos	Prueba de fatiga cíclica	Los instrumentos tratados térmicamente mostraron mayor resistencia.	El método de fabricación influye significativamente en la durabilidad.
Pedullà et al. (5)	NiTi tratados térmicamente	Prueba tras inmersión en NaOCl y esterilización	La inmersión y esterilización reducen la resistencia a la fatiga.	El tratamiento térmico mejora la resistencia inicial.
Kamali & Turkyaydin (6)	NiTi tratados térmicamente	Prueba tras uso repetido	La resistencia disminuye con el uso repetido, pero sigue siendo adecuada.	Los instrumentos tratados térmicamente son más duraderos.
Ersoy et al. (7)	NiTi con 4% de conicidad	Prueba de fatiga cíclica	Los instrumentos con mayor flexibilidad mostraron mejor resistencia.	La conicidad afecta la resistencia a la fatiga.
Bulem et al. (8)	NiTi tras inmersión en NaOCl	Prueba experimental	La inmersión en NaOCl reduce la resistencia a la fatiga.	El mantenimiento adecuado es crucial para prolongar la vida útil.
Karataşlıoğlu et al. (9)	Archivos rotatorios tratados térmicamente	Prueba en canales artificiales	Los instrumentos tratados térmicamente mostraron mayor resistencia.	La tecnología térmica mejora la durabilidad en condiciones simuladas.
Pedullà et al. (10)	Rotatorios en rotación continua y recíprocante	Prueba de fatiga cíclica	La reciprocación mejora la resistencia a la fatiga.	El movimiento influye en la durabilidad del instrumento.
Uslu et al. (11)	2Shape, Twisted File, EndoSequence Xpress	Prueba a temperatura intracanal	Twisted File mostró mayor resistencia a la fatiga.	La temperatura intracanal afecta el rendimiento de los instrumentos.
Gündoğar et al. (12)	HyFlex EDM, Reciproc Blue, WaveOne Gold, Twisted File Adaptive	Prueba bajo diferentes temperaturas	HyFlex EDM tuvo la mayor resistencia a la fatiga.	La resistencia varía según la temperatura y el diseño.
Aminsobhani et al. (13)	5 sistemas NiTi con diferentes técnicas de fabricación	Prueba de fatiga cíclica	Los instrumentos tratados térmicamente mostraron mejor desempeño.	La técnica de fabricación es determinante en la resistencia.



Resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia

Cyclic fatigue strength of rotary versus hand instruments in endodontics

Luigi Paul Corrales-Valles
Steven Marcelo Velastegui-Valenzuela
María Belén Ibarra-Ramírez

Kimura et al. (14)	HyFlex EDM	Evaluación a temperatura corporal	HyFlex EDM mostró alta resistencia y propiedades mecánicas superiores.	La temperatura corporal afecta el comportamiento del material.
Khandagale et al. (15)	HyFlex EDM, Twisted Files, ProTaper Gold	Prueba in vitro	HyFlex EDM presentó mayor resistencia a la fatiga.	Los procesos de fabricación influyen en la durabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Los instrumentos rotatorios de NiTi, especialmente aquellos sometidos a tratamientos térmicos, presentan una resistencia significativamente mayor a la fatiga cíclica en comparación con los instrumentos manuales y otros sistemas rotatorios no tratados térmicamente (3, 4, 6), esto se atribuye a las propiedades mejoradas del material, como la flexibilidad y la capacidad de soportar deformaciones repetitivas sin fracturarse, en cambio los instrumentos HyFlex EDM y WaveOne Gold han demostrado consistentemente una mayor resistencia a la fatiga cíclica, incluso bajo condiciones adversas como temperaturas intracanal elevadas o tras múltiples ciclos de esterilización (12, 14).

El diseño del instrumento también juega un papel fundamental, por cuanto los sistemas con mayor conicidad o geometrías específicas, como Twisted File y ProTaper Gold, han mostrado un desempeño superior en pruebas de laboratorio (3, 11). Así mismo, el movimiento recíprocante parece ser una estrategia efectiva para reducir el estrés acumulado en los instrumentos, prolongando su vida útil en comparación con la rotación continua (10). Sin embargo, es importante considerar que la inmersión en hipoclorito de sodio y la esterilización repetida pueden disminuir la resistencia a la fatiga, lo que subraya la necesidad de un mantenimiento adecuado para maximizar la durabilidad de los instrumentos (5, 8).

En contraste, los instrumentos manuales, aunque menos propensos a fracturas por fatiga cíclica, requieren mayor tiempo y esfuerzo clínico, lo que puede limitar su uso



Resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia

Cyclic fatigue strength of rotary versus hand instruments in endodontics

**Luigi Paul Corrales-Valles
Steven Marcelo Velastegui-Valenzuela
María Belén Ibarra-Ramírez**

en casos complejos (1). Por otro lado, los instrumentos rotatorios, si bien más eficientes, presentan un mayor riesgo de fractura si no se utilizan adecuadamente o si se exceden sus límites de uso.

CONCLUSIÓN

El análisis de la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos rotatorios frente a los manuales en endodoncia demuestra que los primeros, especialmente aquellos fabricados con níquel-titanio tratado térmicamente, superan ampliamente a los manuales en términos de durabilidad, flexibilidad y capacidad para soportar deformaciones repetitivas en condiciones clínicas adversas. Los avances en el diseño, el tratamiento térmico y las técnicas de fabricación han optimizado el desempeño de los instrumentos rotatorios, permitiendo una preparación más eficiente y segura de los conductos radiculares, incluso en anatomías complejas. Sin embargo, factores como el mantenimiento, la técnica de uso y las condiciones externas, como la inmersión en hipoclorito de sodio o la temperatura intracanal, pueden influir negativamente en su resistencia, lo que indica la importancia de un manejo adecuado. En comparación, los instrumentos manuales, aunque menos propensos a fracturas por fatiga cíclica, presentan limitaciones significativas en términos de eficiencia y versatilidad, consolidando a los rotatorios como la opción preferida en la práctica endodóntica moderna.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la dirección de investigación de UNIANDES.



Resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia

Cyclic fatigue strength of rotary versus hand instruments in endodontics

Luigi Paul Corrales-Valles
Steven Marcelo Velastegui-Valenzuela
María Belén Ibarra-Ramírez

REFERENCIAS

1. Moradas Estrada M. Instrumentación rotatoria en endodoncia: ¿qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? *Av Odontostomatol* [Internet]. 2017;33(4): 151-160.
2. Geraldes Pappen Fernanda, Aguirre Guillermo Mauricio, Rivas Gutiérrez José Carlos, Nogueira Indri, Bonetti-Filho Idomeo, García Puente Carlos et al. Efectividad de las técnicas rotatoria y oscilatoria en la preparación de conductos radiculares de conformación ovalada. *Acta odontol. venez* [Internet]. 2007;45(4): 528-533.
3. Castelló-Escrivá R, Alegre-Domingo T, Faus-Matoses V, Román-Richon S, Faus-Llácer VJ. In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of ProTaper, WaveOne, and Twisted Files. *J Endod*. 2012;38(11):1521-1524. doi:10.1016/j.joen.2012.07.010
4. Keskin NB, Inan U. Cyclic fatigue resistance of rotary NiTi instruments produced with four different manufacturing methods. *Microsc Res Tech*. 2019;82(10):1642-1648. doi:10.1002/jemt.23330
5. Pedullà E, Benites A, La Rosa GM, et al. Cyclic Fatigue Resistance of Heat-treated Nickel-titanium Instruments after Immersion in Sodium Hypochlorite and/or Sterilization. *J Endod*. 2018;44(4):648-653. doi:10.1016/j.joen.2017.12.011
6. Kamali SG, Turkaydin D. Cyclic fatigue resistance and shaping ability of heat-treated nickel-titanium instruments after repeated use. *Niger J Clin Pract*. 2021;24(2):247-253. doi:10.4103/njcp.njcp_166_20
7. Ersoy I, Kol E, Uygün AD, Tanriver M, Seckin F. Comparison of cyclic fatigue resistance between different NiTi instruments with 4% taper. *Microsc Res Tech*. 2016;79(5):345-348. doi:10.1002/jemt.22636
8. Bulem ÜK, Kececi AD, Guldaz HE. Experimental evaluation of cyclic fatigue resistance of four different nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite and/or sterilization. *J Appl Oral Sci*. 2013;21(6):505-510. doi:10.1590/1679-775720130083
9. Karataşlıoğlu E, Aydın U, Yıldırım C. Cyclic Fatigue Resistance of Novel Rotary Files Manufactured from Different Thermal Treated Nickel-Titanium Wires in Artificial Canals. *Niger J Clin Pract*. 2018;21(2):231-235. doi:10.4103/njcp.njcp_296_16
10. Pedullà E, Corsentino G, Ambu E, et al. Influence of continuous rotation or reciprocation of Optimum Torque Reverse motion on cyclic fatigue resistance of nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J*. 2018;51(5):522-528. doi:10.1111/iej.12769
11. Uslu G, Özyürek T, Gündoğar M, Yılmaz K. Cyclic fatigue resistance of 2Shape, Twisted File and EndoSequence Xpress nickel-titanium rotary files at intracanal temperature. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018;12(4):283-287. doi:10.15171/joddd.2018.044
12. Gündoğar M, Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. Cyclic fatigue resistance of HyFlex EDM, Reciproc Blue, WaveOne Gold, and Twisted File Adaptive rotary files under different temperatures and ambient conditions. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2019;13(3):166-171. doi:10.15171/joddd.2019.026



Resistencia a la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios frente a instrumentos manuales en endodoncia

Cyclic fatigue strength of rotary versus hand instruments in endodontics

Luigi Paul Corrales-Valles
Steven Marcelo Velastegui-Valenzuela
María Belén Ibarra-Ramírez

13. Aminsobhani M, Meraji N, Sadri E. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of Five Nickel Titanium Rotary File Systems with Different Manufacturing Techniques. *J Dent (Tehran)*. 2015;12(9):636-646.
14. Kimura S, Ebihara A, Maki K, et al. Phase transformation behavior and mechanical properties of HyFlex EDM nickel-titanium endodontic rotary instrument: Evaluation at body temperature. *J Dent Sci*. 2024;19(2):929-936. doi:10.1016/j.jds.2023.07.039
15. Khandagale PD, Shetty PP, Makandar SD, et al. Evaluation of Cyclic Fatigue of Hyflex EDM, Twisted Files, and ProTaper Gold Manufactured with Different Processes: An In Vitro Study. *Int J Dent*. 2021;2021:7402658. Published 2021 Jul 29. doi:10.1155/2021/7402658

Derechos de autor: 2024 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>