

Defectos superficiales de las limas mecanizadas después de la instrumentación de conductos curvos

Surface defects of machined files after instrumentation of curved root canals

Diana Carolina Ortiz Coba¹; Raquel Esmeralda Guillén Guillén²; Viviana Marcela Hidalgo Moya³; Silvana Beatriz Terán Ayala⁴

Resumen





Objetivo: analizar la deformación plástica, microfisuras y cráteres de limas mecanizadas posterior a la instrumentación en conductos curvos. **Metodología:** Se utilizaron 90 raíces mesiales de molares superiores e inferiores, las muestras se dividieron aleatoriamente en dos grupos (n=45) para los sistemas ProTaper Gold® (PG) y TruNatomy® (TN). Antes de utilizar las limas se observaron en el microscopio electrónico de barrido en cero usos; se realizó el protocolo de instrumentación para cada sistema con irrigación de hipoclorito de sodio 5,25%. Después de 9 usos se analizaron en el microscopio electrónico de barrido para detectar los defectos superficiales presentes. **Resultados:** a los nueve usos se encontró tres defectos superficiales: microfisuras, deformación plástica y cráteres en los dos grupos de limas; microfisuras 97,80 % ProTaper Gold® y 100% del grupo TruNatomy®, deformación plástica 15,60% PG y 35,60% TN, cráteres: 100% para las dos limas.

Palabras clave: endodoncia, molares, microscopía electrónica de barrido, instrumentación.

Abstract

Objective: to analyze the plastic deformation, microcracks and craters of machined files after instrumentation in curved canals. **Methodology:** 90 mesial roots of upper and lower molars were used; the samples were randomly divided into two groups (n=45) for the ProTaper Gold® (PG) and TruNatomy® (TN) systems. Before using the files, they were observed in the scanning electron microscope in zero uses; The instrumentation protocol was carried out for each system with 5.25% sodium hypochlorite irrigation. After 9 uses they were analyzed in the scanning electron microscope to detect any surface defects present. **Results:** after nine uses, three surface defects were found: micro cracks, plastic deformation and craters in the two groups of files; micro cracks 97.80% ProTaper Gold® and 100% TruNatomy® group, plastic deformation 15.60% PG and 35.60% TN, craters: 100% for both files.

Keywords: endodontics, molars, scanning electron microscopy, instrumentation.

1. Especialista en Endodoncia. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0009-0002-7422-1271>
2. PhD en Odontología. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0002-4177-1499>
3. Especialista en Endodoncia. Universidad Autónoma de los Andes. Ambato, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0002-8598-041X>
4. Especialista en Endodoncia. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0001-7279-1276>



Usted es libre de:
Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Recibido: 15-08-2023

Aceptado: 20-10-2023

Publicado: 29-12-2023

DOI: 10.47464/MetroCiencia/vol31/4/2023/29-34

*Correspondencia autor: dcoc_@hotmail.com

Introducción

El desarrollo y diseño de las limas utilizadas en endodoncia han sufrido cambios importantes con el pasar de los años. Las mejoras en el proceso de fabricación de las limas se centran en la mecánica como las propiedades que brinden eficacia de corte y resistencia a la fractura¹. Los instrumentos de níquel-titanio (NiTi) rotatorios han mejorado los tratamientos de endodoncia en cuanto a su eficacia, precisión, tiempo de tratamiento, reducción de transporte apical desde que fueron introducidos a la práctica clínica².

Instrumentos como TruNatomy (Dentsply Sirona. Suiza), el cual propone características de un mínimo desgaste cervical, siendo parte de la endodoncia conservadora, respetando la anatomía natural de los conductos y logrando un tratamiento con eficiencia superior, mejorando el desbridamiento y eliminación de escombros³. Por otro lado, ProTaper Gold (Dentsply Sirona. Suiza) con características mejoradas desde su antecesor ProTaper Universal (Dentsply Sirona. Suiza), agregando una aleación de oro que mejora su resistencia a la fatiga cíclica y flexibilidad⁴.

Estos nuevos sistemas de limas de níquel-titanio presentan un sistema de fabricación que producen algunos defectos microscópicos como ranuras, hoyos y dobleces del metal en los bordes de corte; a su fabricación se agrega un electro pulido que elimina muchos de estos defectos. También se pueden presentar defectos macroscópicos como la deformación y separación del instrumento cuando se alcanza el límite elástico durante su uso⁵.

Según los fabricantes los sistemas de limas están diseñadas para utilizarse una sola vez, para evitar su multiuso, el instrumento tiene un anillo de silicona que se expande después de la esterilización. En la literatura no hay información acerca del número de conductos radiculares exactos que se pueden instrumentar con la misma lima, sin

embargo, se conoce que existe cambios superficiales e incidencia de fracturas en los instrumentos⁶. Además, pueden estar influenciados por procesos de esterilización y la corrosión al estar expuestos a irrigantes como el hipoclorito de sodio durante el tratamiento de endodoncia⁷. Por el alto costo de estos instrumentos de níquel-titanio y la situación socioeconómica de algunos países de América latina la reutilización de los mismos se ha vuelto una práctica común⁸.

Por lo expuesto, esta investigación tuvo como finalidad analizar los defectos superficiales de dos nuevos sistemas de instrumentación, observando bajo el microscopio electrónico de barrido los defectos que se forman después de la instrumentación de conductos radiculares curvos, sumando al proceso de esterilización por el que tienen que pasar los instrumentos, además de la exposición del irrigante hipoclorito de sodio durante la instrumentación, para poder determinar cuántas veces se podría reutilizar un instrumento antes de que se fracture y así contribuir a la disminución de accidentes operatorios durante la terapia endodóntica.

Materiales y métodos

El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité Ética de la Universidad Central del Ecuador. Estudio experimental in vitro y comparativo, muestra no probabilística por conveniencia en base a un estudio previo⁹.

Selección de muestra: la muestra estuvo conformada por 90 raíces mesiales de molares superiores e inferiores con curvaturas moderadas (10° a 20°) según Schneider y una longitud de trabajo de 20 mm que fueron donadas por una institución particular en donde los pacientes firmaron un consentimiento informado aceptando la utilización de sus piezas dentales luego de su extracción para este estudio. Las raíces se limpiaron con curetas periodontales, ultrasonido y cepillos profilácticos por 20 segundos, además se lavó con agua para eliminar todos los restos adheridos en las mismas. La muestra se dividió aleatoriamente en dos

grupos (n=45) para los sistemas ProTaper Gold (PG) y TruNatomy (TN), se conservaron en frascos rotulados con suero fisiológico, con cambios de solución cada 5 días, para mantener la hidratación hasta el momento de su uso, acto seguido se posicionaron las piezas dentales en pozos de acrílico, se aisló el foramen apical con cera base evitando el taponamiento de los conductos con acrílico. Se realizó el acceso cameral con la ayuda de una fresa redonda y fresa Endo Z (Dentsply Sirona. Suiza); posterior al acceso se patentizaron con una lima N# 10 todos los conductos. Se realizó la instrumentación mecanizada por el mismo operador.

Grupo # 1: instrumento TruNatomy, Prime Shaping 26/0.04. Se utilizaron 5 limas, cada una de ellas preparó 9 conductos, se realizó el protocolo de instrumentación según las indicaciones del fabricante con irrigación de hipoclorito de sodio al 5.25%, las observaciones se realizaron al noveno uso (9 usos) para su posterior análisis.

Grupo# 2: sistemas ProTaper Gold, ProTaper F2. Se realizó el mismo procedimiento que el grupo1.

Análisis de defectos superficiales: una vez realizada la instrumentación de cada sistema, es decir después de 9 usos, se llevaron al microscopio electrónico de barrido (SEM) de la Universidad Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Los defectos a registrar fueron microfisuras, abertura pequeña que solo es superficial, deformación plástica, geometría perdida o irregular del instrumento, cráteres o fosas en la superficie. Para poder obtener diferentes puntos de vista se incluyó a 3 especialistas en endodoncia como observadores externos, los cuales fueron capacitados para poder realizar dicha observación de los defectos mencionados.

Resultados

Se analizaron las imágenes con aumentos de 25x, 75x, 250x y 500x en busca de defectos superficiales microscópicos (*Imagen 1*).

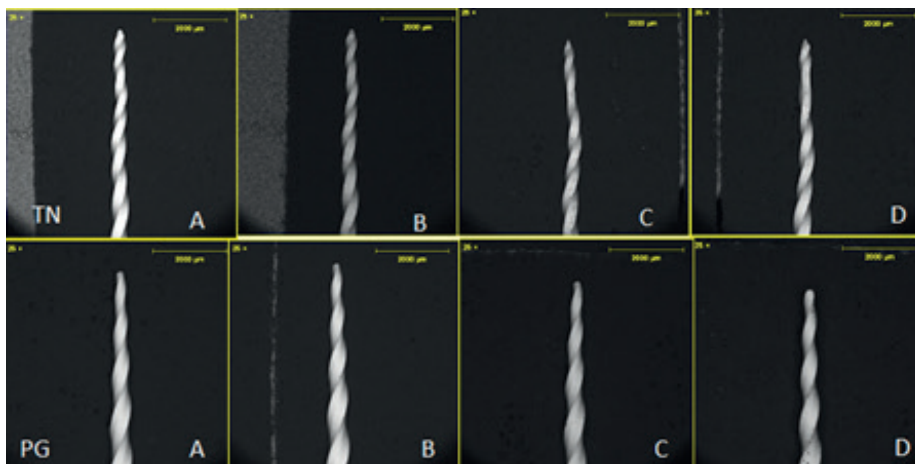


Imagen 1. Análisis de defectos: TN (TruNatomy), PG (Protaper Gold). A. Uso 0. B. Uso 3. C. Uso 6. D. Uso 9.

En el gráfico de resultados (*Imagen 2*) se puede observar que los defectos superficiales más relevantes hasta los 9 usos son microfisuras y cráteres en los dos grupos de limas; se encontraron valores similares en los grupos, 97,8% en ProTaper Gold y 100% en TruNatomy. Además, existe una variación significativa en la deformación plástica

de la estría (geometría perdida o irregular del instrumento), donde la mayor deformación se da en TruNatomy con 35,06% sobre ProTaper Gold con 15,6%. La presencia de cráteres fue similar para ambos grupos.

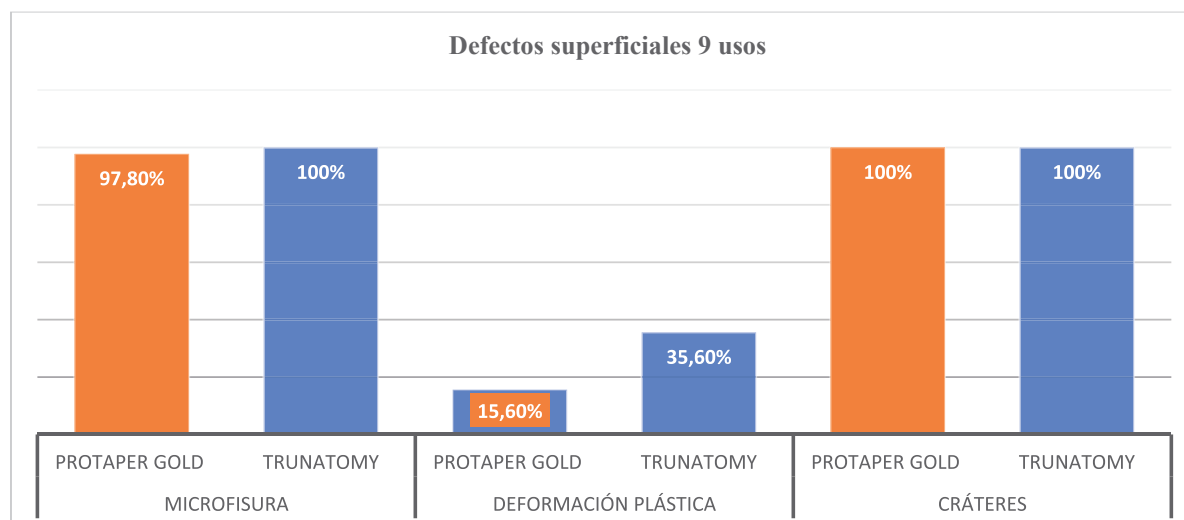


Imagen 2. Gráfico de resultados.

En los instrumentos nuevos sin uso se observó la presencia de microfisuras y cráteres en menor porcentaje; estos son considerados como defectos de fábrica, lo cual se debe tomar en cuenta durante los procesos de instrumentación. En instrumentos nuevos no se encontraron defectos superficiales con características de deformación plástica en los dos grupos de estudio. También se observó que aparecen más defectos superficiales cuando el uso se incrementa, teniendo en cuenta que, a los nueve usos, ya encontramos en mayor porcentaje los tres defectos superficiales.

Discusión

En el presente estudio los resultados indican que la deformación plástica se presenta con mayor frecuencia en las limas TruNatomy en comparación con las limas ProTaper Gold. Los cráteres fueron visualizados desde los 0 usos hasta los 9 usos en el instrumento TruNatomy con mayor incidencia que en las limas ProTaper Gold.

Varios factores pueden tener un efecto importante en las propiedades de los instrumentos como el diseño de la sección transversal, la composición química de la aleación y el proceso termomecánico durante su fabricación¹⁰. Se determinó una relación en la cual un mayor uso se asocia

con una mayor incidencia de deformación plástica¹¹. En este estudio sobre el uso clínico de cuatro limas rotatorias de níquel-titanio, se determinó que las limas que se clasificaron como microscópicamente útiles, también tenían una relación con el número de usos, pero la diferencia con este estudio y el presente es que en este caso la mayoría de fallas de los instrumentos ocurrieron durante el primer uso; observaron menos fallas del instrumento en el uso 2 y 3, es importante mencionar que no utilizaron la lima de apertura SX¹¹.

Varios artículos mencionan el uso del microscopio electrónico de barrido para investigar detalles adicionales sobre su estructura metalúrgica¹¹. En el análisis realizado, las limas TruNatomy y ProTaper Gold presentaron un defecto de fábrica marcado, corroborando lo que nos menciona el autor Alapati et al.¹², refiriéndose a que las limas presentan defectos de fabricación que provocan fallas en los instrumentos. También indica sobre los cráteres u hoyuelos circulares, que surgen de la nucleación de microhuecos en partículas de la microestructura y su crecimiento durante la separación del instrumento, suponiendo que son óxidos de níquel-titanio o las fases binarias del mismo; dichas partículas se forman durante el proceso de fabricación original cuando se fun-

de la aleación de níquel-titanio y luego se somete a un proceso termomecánico para crear alambres para fabricar los instrumentos. Los cráteres en superficies de fractura eran más superficiales en limas de níquel-titanio que en las de acero inoxidable¹².

En el estudio de Arrantes et al.¹³, sobre defectos y desgaste de instrumentos rotativos de níquel-titanio, después de 5 usos analizaron los 5 primeros milímetros, en los cuales se daba una puntuación de 1 a 5 según el mm donde eran encontrados; defectos como cráteres y microfisuras tuvieron una puntuación de 5 por defecto, demostrando una mayor presencia; por otro lado, la presencia de deformación plástica tuvo puntuaciones de 1 y 5 que demuestra su irregularidad. En la presente investigación de igual manera encontramos presencia de cráteres y microfisuras en mayor porcentaje, mientras que la deformación plástica no presentó un mayor porcentaje.

Se siguen reportando estudios donde utilizan el microscopio electrónico de barrido SEM, para analizar específicamente cada defecto del desgaste de instrumentos de níquel-titanio¹⁴.

Conclusiones

Se corroboró que la presencia de defectos superficiales como microfisuras y cráteres se encuentran tanto en limas nuevas como en limas después de ser usadas 9 veces. El defecto de deformación plástica solo se encuentra cuando la lima es usada y se puede apreciar al noveno uso de las limas.

Como se corroboró en la investigación, las limas nuevas también presentaron defectos superficiales en su estructura, de los cuales se observaron con más presencia microfisuras y cráteres con relación al sistema lanzado al mercado por Maillefer, Tru-Natomy, se observó que presentó mayores defectos superficiales en comparación con el otro grupo de estudio. Estos defectos se presentan indistintamente si la lima es nueva o usada, lo que nos ayuda a tener una

referencia de cuidado en la práctica clínica, de manera especial si la lima ha sido usada más de una vez.

Contribución de autores

OCDC, TAS: concepción y diseño del trabajo, recolección/obtención de resultados, análisis e interpretación de datos, aprobación de su versión final, aporte de material de estudio.

TAS, GRE: asesoría metodológica, asesoría técnica.

HVM, GRE: redacción del manuscrito, revisión crítica del manuscrito, aprobación de su versión final.

Conflictos de interés

Los autores declararon no tener ningún conflicto de interés personal, financiero, intelectual, económico y de interés corporativo con el Hospital Metropolitano y los miembros de la revista MetroCiencia, así como tampoco con los productos estudiados.

Financiación

El financiamiento de este trabajo fue asumido por los autores.

Bibliografía

1. **Chan WS, Gulati, Ove A P.** Advancing Nitinol: From heat treatment to surface functionalization for nickel-titanium (NiTi) instruments in endodontics. *Bioactive Materials*. 2022 Septiembre; 22(91-111).
2. **Al-Obaida MI, Merdad, Alanazi MS, Altwaijry H, AlFaraj, Alkhamis AA, et al.** Resistance of 5 Heat-treated Nickel-titanium Reciprocating Systems in Canals with Single and Double Curvatures. *Journal of Endodontics*. 2019 October ; 45(1237-1241).
3. **van der Vyver PJ, Vorster, Peters OA.** Minimally invasive endodontics using a new single-file rotary system. *Endodontic Practice US*, 2020 June.
4. **Rodrigues CT, Hungaro Duart A, de Almeida M, de Andrade FB, Bernardineli N.** Efficacy of CM-Wire, M-Wire, and Nickel-Titanium Instruments for Removing Filling Material from Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography

- Study. *Journal of Endodontics*. 2016 November; 42(1651-1655).
5. **Herold KS, Johnson BR, Wenckus CS.** A Scanning Electron Microscopy Evaluation of Microfractures, Deformation and Separation in Endo-Sequence and Profile Nickel-Titanium Rotary Files Using an Extracted Molar Tooth Model. *Journal of Endodontics*. 2007 June ; 33(712-714).
 6. **Serefoglu, Kurt SM, Kaval M, Güneri, Demirci GK, Çaliskan MK.** Cyclic Fatigue Resistance of Multiused Reciproc Blue Instruments during Re-treatment Procedure. *Journal of Endodontics*. 2020 February; 46(277-282).
 7. **Uslu G, Özyürek, Yılmaz, Plotino.** Effect of Dynamic Immersion in Sodium Hypochlorite and EDTA Solutions on Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Reciprocating Nickel-titanium Files. *Journal of Endodontics*. 2018 May; 44(834-837).
 8. **Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB.** Multiple Autoclave Cycles Affect the Surface of Rotary Nickel-Titanium Files: An Atomic Force Microscopy Study. *Journal of Endodontics*. 2008 July; 34(859-862).
 9. **Larenas Cortez AR.** Defectos superficiales de las limas mecanizadas de permeabilidad usadas en molares. Estudio in vitro. 2019. (Master's thesis, Quito: UCE).
 10. **Elnaghy AM, Elsaka SE.** Mechanical properties of ProTaper Gold nickel-titanium rotary instruments. *International Endodontic Journal*. 2015 October; 49(1073-1078).
 11. **Burke, Nusstein J, Drum, Fowler S, Brantkey WA, Draper J.** SEM study of simulated clinical use for four nickel-titanium rotary endodontic files. *Medical Devices & Sensors*. 2019 March; 2(1).
 12. **Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS.** SEM Observations of Nickel-Titanium Rotary Endodontic Instruments that Fractured During Clinical Use. *Journal of Endodontics*. 2005 January; 31(1).
 13. **Arantes W, Monteiro C, Lage-Marques , Habitant S, Laureano L, Ferreira J.** SEM Analysis of Defects and Wear on Ni-Ti Rotary Instruments. *Journal Of Endodontics*. 2014; 411-418(36).
 14. **Shen Y, Zhou H, Coil J, Aljazaeri B, Buttar R, Wang Z.** ProFile Vortex and Vortex blue nickel-titanium rotary instruments after clinical use. *Journal of Endodontics*. 2015 Jun; 41(937-42).

Cómo citar: Ortiz Coba DC; Guillén Guillén RE; Hidalgo Moya VM; Terán Ayala SB. Defectos superficiales de las limas mecanizadas después de la instrumentación de conductos curvos. *MetroCiencia* [Internet]. 29 de diciembre de 2023; 31(4):29-34. Disponible en: <https://doi.org/10.47464/MetroCiencia/vol31/4/2023/29-34>