

Fatiga cíclica en sistemas rotatorios Endosequence, Liberator y K3: análisis en microscopio electrónico de barrido (estudio *in vitro*).

Cyclic fatigue in the EndoSequence, Liberator and K3 rotary systems: Analysis under scanning electron microscope in an in vitro study.

María De La Paz Holguín Santana,* Francisco Santana Zamora,** Eduardo Aseff Schieteka,**
Liliana Patricia de la Fuente Cabrera,*** Marco Antonio Martínez Martínez,*** Jazmín Anaya Rivas****

RESUMEN

Los sistemas rotatorios son elaborados a base de aleaciones de níquel-titanio, son elásticos y más flexibles que las limas de acero. Esto permite realizar tratamientos de conductos curvos, logrando remover restos pulpares, limalla dentinaria, y conformar el conducto. La mayoría funcionan entre 250 y 500 rpm. El objetivo de esta investigación es evaluar la fatiga cíclica en la estructura y punta de limas rotatorias Endosequence, Liberator y K3 luego de la instrumentación de conductos radiculares. **Material y métodos:** Se utilizaron 15 molares extraídos desinfectados con NaOCl, se desgastaron las cúspides para tener puntos de referencia planos, se dividieron aleatoriamente en tres grupos y fueron instrumentados con Endosequence, Liberator y K3; posteriormente, las limas fueron observadas con microscopio electrónico de barrido (MEB), con la finalidad de evaluar la fatiga cíclica. **Resultados:** Endosequence presentó menor fatiga a lo largo de su estructura y daño en la punta, obteniendo una variación de +2.96/-0.08; Liberator de estrías lisas presentó daño importante en el cuerpo de la lima y daño en la punta no cortante, con variación de +5.83/-13.48, mientras que K3 mostró desgaste a lo largo de su estructura y daño importante en la punta, con una variación de +5.57/-32.05. **Conclusiones:** Los sistemas rotatorios evaluados sufren fatiga cíclica después de cinco tratamientos de conductos; la lima Liberator mostró mayor desgaste en su superficie, mientras que la lima K3 sufrió mayor desgaste en la punta y Endosequence mostró la menor fatiga en su superficie y en la punta.

Palabras clave: Sistemas rotatorios, Endosequence, Liberator, K3.

ABSTRACT

Rotary systems are resilient files made from nickel-titanium alloys that are more flexible than their steel counterparts. This enables curved canals to be treated and the remaining pulp and dentin debris to be removed, as well as allowing the canal to be shaped. Most operate at between 250 and 500 rpm. The aim of this study is to assess cyclic fatigue on the body and tip of the EndoSequence, Liberator, and K3 rotary files after instrumentation of root canals. **Material and methods:** 15 extracted molars were disinfected using NaOCl; cusp ridges were worn down to provide a smooth reference point. The molars were then randomly divided into three groups and instrumented using EndoSequence, Liberator, and K3 rotary files, which were then examined under a scanning electron microscope (SEM) to measure cyclic fatigue. **Results:** The EndoSequence presented less fatigue along its structure and damage to the tip, with a variation of 2.96/-0.08; the straight-fluted Liberator presented significant damage to the body of the file and a certain amount of damage to its non-cutting tip, with a variation of 5.83/-13.48; the K3, meanwhile, displayed wear along its structure and major damage to the tip, with a variation of 5.57/-32.05. **Conclusions:** The rotary systems in question suffer from cyclic fatigue after five canal treatments. The Liberator displayed the most wear on its surface, while the K3 suffered more wear to the tip, with the EndoSequence showing the least fatigue on its surface and tip.

Key words: Rotary systems, EndoSequence, Liberator, K3.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas rotatorios tienen la finalidad de realizar tratamientos con conicidad progresiva coronal de manera rápida y eficiente.¹ A pesar de ser flexibles, estos instrumentos también tienden a separarse, ya sea por torsión o por flexión, siendo éste resultado del «estrés» y fatiga del metal.

* Coordinadora de Maestrías en Ciencias Odontológicas. Profesora de tiempo completo Promep.

** Alumno de Maestría en Ciencias Odontológicas acentuación en Endodoncia.

*** Profesor de tiempo completo Promep.

**** Alumna de Licenciatura.

Facultad de Odontología. Universidad Autónoma de Coahuila. Unidad Torreón, México.

Recibido: Febrero 2014. Aceptado para publicación: Junio 2014.

LIMAS DE NÍQUEL-TITANIO

A partir de los 90, comenzó a ser fabricada una nueva generación de limas endodónticas como consecuencia de la aleación de níquel-titanio (55% de níquel y 45% de titanio). La aleación de níquel-titanio (NiTi) posee una elasticidad que equivale a la cuarta o quinta parte del acero inoxidable, lo que le proporciona un amplio margen de deformación elástica.²

Endosequence (Brassler). Lima de NiTi que va de la lima 15 a la 60 en conicidades .04 y .06, en presentación de 21, 25 y 31 mm. Tienen diseño de punto alterno de contacto, que permite mantener centrado al instrumento dentro del conducto y evita el enroscado dentro del mismo; a diferencia de las de estrías helicoidales, posee una superficie electropulida que elimina las imperfecciones que pueden predisponer a una fractura.

Sistema K3. Desarrollado por John Mac Spadden. Las limas NiTi van del número 15 al 60 en conicidades .02, .04 y .06, en 21, 25 y 30 mm; presenta tres ángulos diferentes de corte positivo, ángulo helicoidal variable, punta segura y amplias superficies radiales. El presentar tres ángulos diferentes de corte positivo le confiere al sistema un alto poder para cortar.

Liberator (Miltex). Son limas NiTi que van de la 15 a la 80 en conicidad .02 y de la 15 a la 70 en .04 y .06, diseñadas con estrías lisas que no se autoatornillan; la sección transversal es triangular y posee una punta no activa (Roane).

El accidente más frecuente que puede ocurrir en la instrumentación con sistemas rotatorios es la fractura, lo cual lleva a comprometer el éxito del tratamiento endodóntico; la causa de dicha fractura es la fatiga de los instrumentos. Existe una gran cantidad de sistemas rotatorios, y es importante para el endodoncista establecer cuál presenta mayor resistencia a la fatiga para poder elegir el mejor sistema y evitar fracturas en la instrumentación de conductos radiculares curvos.

Estos tres sistemas –al igual que todas las limas rotatorias de NiTi– sufren una fatiga cíclica después de llevarse al sistema de conductos;³ esto se refiere a los cambios dimensionales que el instrumento presenta cada vez que es utilizado debido al movimiento de flexión y deflexión, o explícitamente, al número de rotaciones a la cual ha sido expuesto dentro del sistema de conductos radiculares. Este factor, por regla general, aumentará con el grado de curvatura que el conducto presente y los métodos de esterilización utilizados,⁴ además del uso de algunas sustancias irrigantes que pudieran influir en el daño a las limas.

En este estudio se revisaron estas tres diferentes limas, Endosequence, Liberator y K3, en aspectos como sus características, revoluciones en las que deben manejarse, presentación comercial y el daño sufrido en el instrumento por medio del análisis del microscopio electrónico de barrido (MEB).

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la fatiga cíclica en la estructura y punta de las limas rotatorias Endosequence, Liberator y K3 luego de la instrumentación del sistema de conductos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la fatiga cíclica en la estructura y punta de las limas Endosequence, Liberator y K3.
2. Comparar la fatiga cíclica entre un sistema de instrumentación de estrías lisas contra dos sistemas de estrías helicoidales.
3. Determinar el porcentaje de composición de níquel y titanio de cada uno de los sistemas rotatorios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio es experimental, descriptivo y prospectivo.

Criterios de exclusión

Dientes unirradiculares con curvatura menor a 20°, según el método Schneider.

Criterios de inclusión

Molares con curvatura radicular superior a 20° y menor a 28°, según el método Schneider.

Las limas 30.06 de cada sistema se sometieron a un proceso de esterilización en autoclave M11 de Midmark a 275 °F por un tiempo de cinco minutos antes de cada instrumentación y fueron observadas antes de la instrumentación con un microscopio electrónico de barrido marca FEI modelo QUANTA 600, facilitado por la empresa MET-MEX PEÑOLES, con el que se obtuvo el porcentaje de composición, así como el estado de desgaste después de la instrumentación.

Se utilizaron un total de 15 molares extraídos divididos aleatoriamente en tres grupos; se desgastaron las cúspides para tener puntos de referencia planos, se utilizaron limas manuales 15 y 20 para patentizar el conducto y Gates # 3, 2, 1 como abridores. Se irrigó con 10 mL de hipoclorito

de sodio al 5.25%, se utilizó RcPrep (glycol, peróxido de urea y EDTA) como lubricante y se procedió a la instrumentación rotatoria con las diferentes limas rotatorias, Endosequence, Liberator y K3, de la siguiente manera:

- Grupo uno: cinco dientes trabajados con Endosequence a 500 rpm, contrángulo endomate torque control inalámbrico, reducción 16:1, según lo marca el fabricante.
- Grupo dos: cinco dientes trabajados con Liberator a 1500 rpm, contrángulo endomate, torque control inalámbrico, reducción 16:1, según lo marca el fabricante.
- Grupo tres: cinco dientes trabajados con K3 a 375 rpm, contrángulo endomate, torque control, reducción 4:1, según lo marca el fabricante.

Tras la instrumentación rotatoria, las limas fueron llevadas una vez más al MEB para evaluar el desgaste.

RESULTADOS

En el análisis del MEB, se obtuvieron los siguientes resultados: Liberator reportó una mayor cantidad de titanio en su composición, con 54.07%, seguida de Endosequence, con 48.8% y K3, con 47.27%; en el contenido de níquel, K3 reportó mayor cantidad en su composición, siendo de 52.73%, seguida por Endosequence, con 51.52% y Liberator, con 45.93% (Figura 1). Este dato se obtuvo mediante el microscopio electrónico de barrido, el cual arroja los datos wt –relativo al peso– y At –que es la concentración en porcentaje de los materiales que lo componen.

En lo que respecta al daño en la superficie de la lima, se observó que Endosequence presentó menor fatiga a lo

largo de su estructura y daño en la punta, obteniendo una variación de +2.96/-0.08 (Figura 2); Liberator de estrías lisas presentó daño en el cuerpo de la lima, así como daño en la punta no cortante, con variación de +5.83/-13.48 (Figura 3), mientras que K3 mostró desgaste a lo largo de su estructura y daño importante en la punta, con una variación de +5.57/-32.05 (Figura 4).

Con lo anterior concluimos que los sistemas rotatorios evaluados sufren fatiga cíclica después de cinco tratamientos de conductos; la lima Liberator mostró mayor desgaste en su superficie, mientras que la lima K3 sufrió mayor desgaste en la punta; Endosequence mostró la menor fatiga en su superficie y en la punta (Cuadro 1 y Figura 5). Los resultados de estas mediciones se muestran en micras en el cuadro 1, donde se observa fatiga cíclica antes y después de la instrumentación con

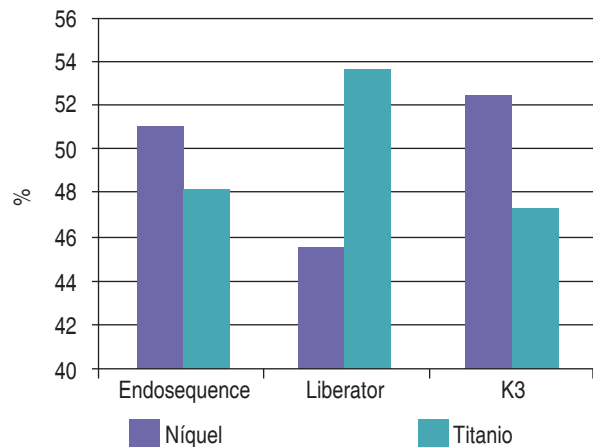


Figura 1. Composición en porcentaje de níquel y titanio en cada una de las limas utilizadas.

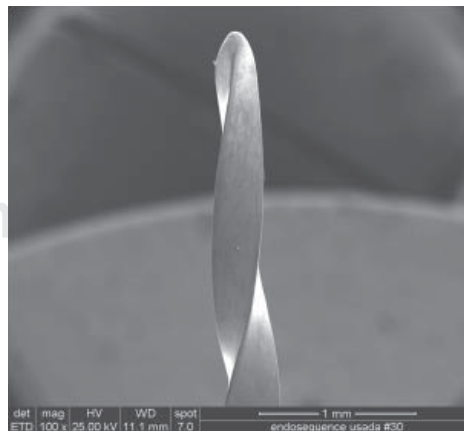
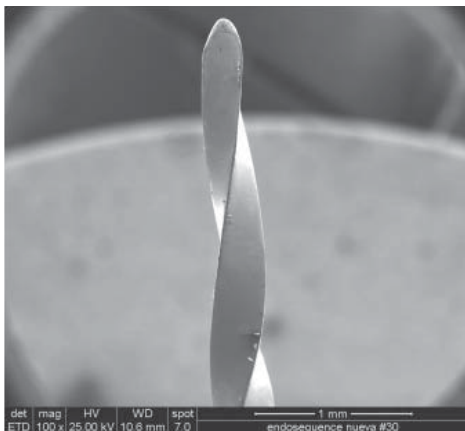


Figura 2.

Variación en estructura y punta de limas rotatorias Endosequence. La lima usada mostró un mayor desgaste en su punta y, en menor medida, a lo largo de su estructura.

cada uno de los sistemas, así como las conclusiones arriba descritas.

DISCUSIÓN

En relación con el contenido de níquel-titanio que el MEB reportó, pudimos observar que K3 es el instrumento que

se apega más cercanamente en contenido a las normas del fabricante recomendadas para las aleaciones NiTi, que son de 55% níquel y 45% titanio; con ello logra la propiedad de superelasticidad –también llamada memoria mecánica–, que le permite ser deformado hasta un 8% y recordar y recuperar la forma predeterminada al ser liberado del esfuerzo mecánico; las variantes en

Figura 3.

El sistema Liberator de estrías lisas mostró el mayor desgaste en su punta no cortante y no se observa un daño importante en el cuerpo de la lima.

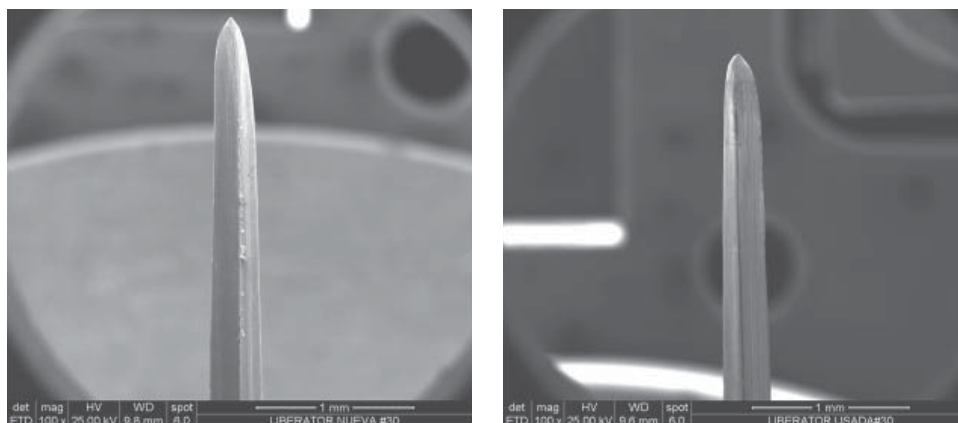
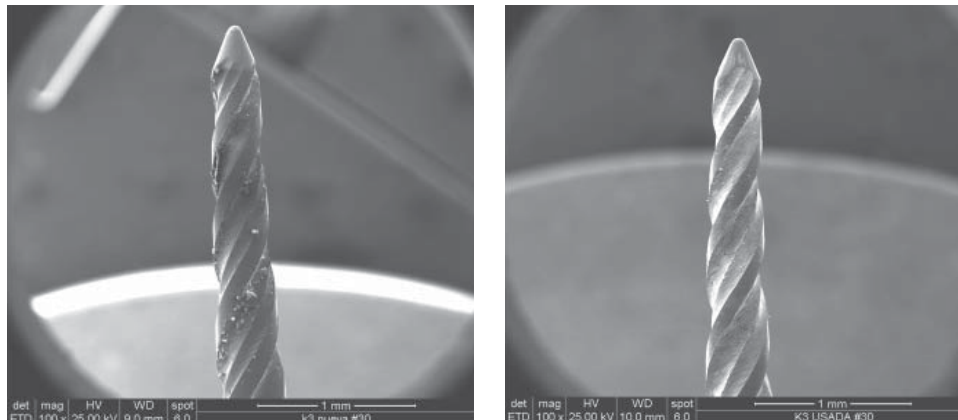


Figura 4.

Variación en estructura y punta de limas rotatorias K3. La lima usada mostró un mayor desgaste en su punta.



Cuadro I. Fatiga cíclica antes y después de la instrumentación con cada uno de los sistemas.

Limas	Nueva		Usada		Variación	
	Estructura	Punta	Estructura	Punta	Estructura	Punta
Endosequence	227.32	160.38	230.28	160.30	+2.96	-.08
Liberator	142.82	104.56	148.65	91.08	+5.83	-13.48
K3	250.88	221.55	256.45	189.50	+5.57	-32.05

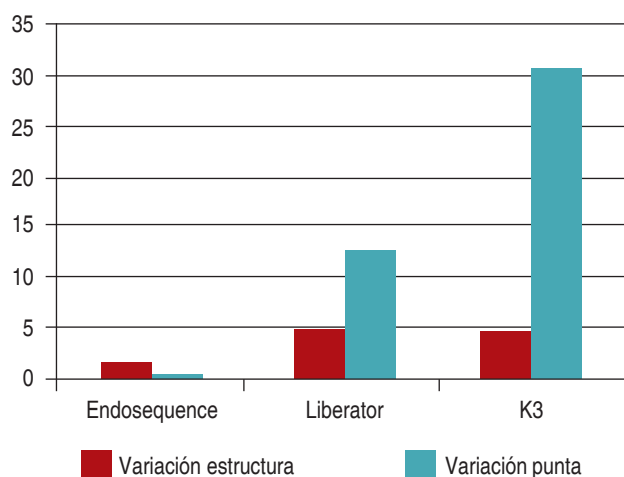


Figura 5. Variación en estructura y punta de cada una de las limas utilizadas.

composición del sistema Liberator y Endosequence no son significativas.

Durante la preparación de los conductos radiculares, los instrumentos rotatorios de níquel-titanio sufren estrés de torsión y flexión.⁵ Según el estudio de Varela Patiño acerca del efecto que producen en las limas los distintos tipos de rotación, ya sea alterna o continua, la incidencia de fracturas de instrumentos en bloques de resina fue mucho menor utilizando rotación alternante que utilizando rotación continua. En el caso de la rotación alterna, las limas se usaron entre 9 y 10 veces, mientras que en la continua, las limas tuvieron entre 4 y 5 usos. En el presente estudio se utilizó rotación continua y no se observó diferencia entre el desgaste sufrido por un sistema de estrías lisas y los sistemas de estrías helicoidales.⁶

Los sistemas rotatorios sufren un acortamiento vertical en la zona de la punta y todas las limas presentaron ensanchamiento en su dimensión horizontal en la punta; sufrieron fatiga cíclica en su estructura debido a los usos y a los ciclos de esterilización, siendo Endosequence el

que sufrió menor fatiga en todas sus dimensiones; esto puede deberse a su mayor contenido de níquel, aunado al proceso de electropulido al que es sometido, que disminuye la corrosión y le da mayor durabilidad.

CONCLUSIONES

1. Todos los sistemas rotatorios evaluados sufren fatiga cíclica en su estructura.
2. Los sistemas de estrías lisas sufren desgaste de igual manera que los sistemas de estrías helicoidales.
3. El sistema Endosequence presentó menor fatiga.
4. El sistema Liberator presentó mayor desgaste a lo largo de su estructura.
5. El sistema K3 presentó mayor daño en la punta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Leonardo MR. Sistemas rotatorios en endodoncia. Instrumentos de níquel-titanio. Ed. Artes Médicas, 2002: 327.
2. Walia HM, Brantley WA. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod. 1988; 14: 346-351.
3. Haikel Y, Serfaty R, Bateman G et al. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. J Endod. 1999; 26: 114.
4. Mize SB, Clement DJ, Pruett JP et al. Effect of sterilization on cyclic fatigue of rotary nickel-titanium endodontic instruments. J Endod. 1988; 14: 843-847.
5. Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero XL, Martín-Biedma B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. J Endod. 2010; 36: 157-159.
6. Plotino G, Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. A comparison of cyclic fatigue between used and new Ni-Ti rotary instruments. Int Endod J. 2006; 39: 716-723.

Correspondencia:

RN. Dr. Lilitiana Patricia de la Fuente Cabrera
 Universidad Autónoma de Coahuila, U.T.
 Av. Abasolo 37 pte
 Centro, 27000
 Torreón, Coahuila, México
 E-mail: lilydelafuente@yahoo.com