



EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LAS LIMAS NITI PROTAPER ROTATORIAS PARA LA PREPARACIÓN DE CONDUCTOS MULTIRADICULARES.

- REVISIÓN DE LITERATURA -

Cárdenas A, Chaves C, Rodríguez D, Sterling J.¹
Aulestia M²
Parra, A³

RESUMEN

Las limas rotatoria protaper difieren en su geometría en cuanto a diámetro, conicidad, segmentos, ángulo de corte, plano radial, diseño de punta, paso de la rosca, cuerpo de la lima, sin embargo sea cual sea su geometría inicial esta sufre algún grado de afectación de las características físicas de las limas NiTi protaper rotatorias durante la preparación del conducto. **OBJETIVO** Establecer la vida útil de las limas NiTi protaper rotatorias para la preparación de conductos multiradicales. **MÉTODO:** Se realizó una revisión De La Literatura cuyo objeto de estudio fue la vida útil de las limas rotatorias de NiTi, la búsqueda de la información, se realizó en las siguientes bases de datos: PUBMED y EBSCO **RESULTADOS:** De una muestra inicial de 42 artículos científicos sobre limas NiTi disponibles para la preparación de conductos multiradicales, fueron analizados 37, después de haber eliminado 4 por repetición y 1 por literatura gris. Fueron incluidos 35 estudios experimentales y 2 revisiones de literatura. Los instrumentos se separan con una longitud media de la fractura de 3,67 mm de la punta, el número de usos va de 5 a 8 preparaciones de molares antes de presentar desgaste y fractura. **CONCLUSIÓN:** Los instrumentos Profile están diseñados para preparar un máximo de ocho conductos; si se aumenta sustancialmente la cantidad de conductos confirmados con ellos, se aumenta el riesgo de fractura de las limas.

PALABRAS CLAVE: limas NiTi, limas endodónticas, limas rotatorias, fractura, flexibilidad,

ABSTRACT

ProTaper rotary files differ in their geometry in terms of diameter, taper, segments, cutting angle, radial plane, tip design, thread pitch, the body of the file, but whatever the initial geometry is undergoing some degree of impact on the physical characteristics of ProTaper NiTi rotary files during canal preparation. **OBJECTIVE:** To establish the lifetime of ProTaper NiTi rotary files to prepare multiradicales ducts. **METHOD:** We conducted a literature review study was aimed at the life of NiTi rotary files, the search for information held in the following databases: PubMed and EBSCO. **RESULTS:** From an initial sample of 42 scientific articles on NiTi files available for the preparation of multiradicales ducts were analyzed 37, after removing 4 by repetition and 1 gray literature. 35 studies were included experimental and 2 literature reviews. The instruments are separated by an average length of 3.67 mm fracture of the tip, the number of uses ranging from 5 to 8 prepared before submitting molar wear and breakage. **CONCLUSION:** The Profile instruments are designed to prepare up to eight channels, if we increase substantially the number of confirmed lines to them, increases the risk of fracture of the files.

KEY WORD: NiTi files, flexibility, strength, fracture properties

¹ Investigadoras. Estudiantes pregrado

² Asesora Científica. Odontóloga

³ Asesores Metodológicos. Odontólogo

INTRODUCCIÓN

El tratamiento convencional de conductos en sus inicios consistía en la eliminación del tejido pulpar, posteriormente se examinó la necesidad de un conocimiento específico de la anatomía radicular, pero cada vez existía mayor necesidad de crear una instrumentación de mejor calidad que garantizara el éxito del tratamiento endodóntico¹, sin embargo, el constante fracaso endodóntico debido a la preparación, llevó a realizar un análisis profundo del porque se presentaba el frecuente fallo.

La evolución en las técnicas usadas en odontología ha creado la necesidad de implementar nuevos materiales para la fabricación del instrumental según las características de los materiales en las limas, la resistencia al desgaste era diferente en cada técnica de preparación que existía, presentando deficiencias en la preparación del conducto radicular y aumentando el desempeño deficiente en el tratamiento endodóntico².

Por lo cual la instrumentación del conducto radicular debe proporcionar un conducto un canal con las dimensiones adecuadas para permitir la efectividad de la irrigación y de llenado. Sin embargo, en los canales multiradulares curvos, a menudo es difícil lograr dicha forma, con el uso de los instrumentos tradicionales de acero inoxidable que son rígidas y tienden a crear escalones, retenciones y perforaciones. Con los años, se han modificado las técnicas de instrumentación y se han incorporado nuevos instrumentos flexibles para evitar o reducir al mínimo estos errores. Hoy en día, el níquel-titanio (NiTi) juega un papel importante en la preparación del conducto radicular. Debido a la pseudo elasticidad de la aleación de NiTi, es posible utilizar estos instrumentos en un continuo movimiento giratorio de una pieza de mano de baja velocidad, pero, los instrumentos rotatorios de NiTi pueden sufrir fractura inesperada, sin previo aviso visible.³

El conocimiento de cada instrumento utilizado para los tratamientos endodónticos, en especial las limas de NiTi, las cuales son de gran importancia en la preparación endodóntica y en gran medida del éxito de los tratamientos endodónticos, dejando un conducto adecuado en cuanto a

su configuración y finalización es indispensable para el odontólogo.⁴ Las limas se utilizan en endodoncia para el tratamiento de conductos radiculares promoviendo la limpieza mecánica en asociación con soluciones químicas y dar forma al canal en un formato cónico continuo.⁵

“Los instrumentos Profile han sido desarrollados como un sistema de limas rotatorias fabricadas a partir de una aleación de Níquel-Titanio y diseñados para trabajar con micromotor de baja velocidad (de 150 a 350 r.p.m.) con técnica Corono- Apical (Crown- Down). Una de las más notables características de estos instrumentos es el aumento en su conicidad, que es de 4% en los Profile .04, y de un 6% en los Profile .06, contrastando con la conicidad del 2% de los tradicionales instrumentos ISO”.⁶

En la década de los 90 aparece una nueva serie de instrumentos endodónticos, caracterizada por el aumento constante del Taper o rango de conicidad. Se los denomina Serie PRO FILE 29, son de uso manual y desde 1993 se encuentran en el mercado tanto en acero inoxidable como en níquel titanio. Posee la punta inactiva lo que reduce la incidencia de escalones en los conductos curvos, y un aumento constante en el calibre del 29,7%. Los instrumentos están mejor distribuidos, con mayor número en el comienzo de la serie y menos al final de la misma. Se necesitan menos instrumentos para llegar de un instrumento delgado a uno de grueso calibre. La Serie ProFile rotatoria .04 y .06. Son fabricados en níquel titanio, y accionados a baja velocidad (de 150 a 350 r.p.m.).^{7, 8}

Es así que los instrumentos más flexibles hechos de níquel-titanio han probado ser efectivos al disminuir las complicaciones en la preparación de conductos curvos⁹, “la flexibilidad y el diseño del instrumento, tanto en el cuerpo como en la punta; aunado a la introducción de conicidades progresivas en un mismo instrumento; hacen del Pro-taper de níquel titanio, un sistema apetecible para la investigación y conocimiento de su funcionamiento dentro de los conductos radiculares”¹⁰, sin embargo, al realizar una endodoncia con instrumentos deficientes se puede llegar a ocasionar problemas tanto bucales como sistémicos al paciente. El odontólogo debe

contar con el conocimiento adecuado en cuanto al procedimiento, comportamiento del instrumental y posibles complicaciones que se pueden presentar al realizar el tratamiento de conductos al no manejar los instrumentos adecuados para esta práctica, debido a que estos instrumentos pueden fracturarse dentro del conducto provocando lesiones apicales y en extremos ocasionar la exodoncia del diente.¹¹

Existe un amplio número de estudios en cuanto al éxito y fracaso de los tratamientos endodónticos, se observa que se han analizado muchas variables como el desgaste y distorsión de las lima de NiTi rotatorias Protaper. Se reporta en la literatura científica a cerca de la distorsión, desgaste y fractura de los instrumentos rotatorios de níquel - titanio, así como el éxito y fracaso de los tratamientos endodónticos por la preparación, esto conlleva a realizar un estudio que permita establecer exactamente cuál es el grado de distorsión y desgaste que sufren los instrumentos rotatorios de NiTi Protaper en la preparación de los conductos en dientes multirradiculares teniendo en cuenta que estas limas son más resistentes que las convencionales.¹²

Debido a su gran importancia dentro de la terapia endodóntica este estudio ayudará a determinar cuál es el grado de distorsión y el desgaste, así como las propiedades físicas de las limas de NITI Protaper por las que son preferidas en la preparación conductos multirradiculares. Por lo anterior surge el cuestionamiento en cuanto a ¿Cuál es la vida útil de las limas NiTi protaper rotatorias para la preparación de conductos multirradiculares?

El objetivo de la investigación fue establecer la vida útil de las limas NiTi protaper rotatorias para la preparación de conductos multirradiculares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de La Literatura cuyo objeto de estudio fue la vida útil de las limas rotatorias de NiTi. Los siguientes criterios de inclusión fueron escogidos inicialmente para seleccionar los artículos potenciales de los resultados publicados en el resumen: artículos del 2000 al 2011, experimentales in vitro, revisiones de literatura.

Descriptores de búsqueda: limas NiTi, flexibilidad, Resistencia, fractura, propiedades. NiTi files, flexibility, strength, fracture properties

Búsqueda y selección de la información: se seleccionaron inicialmente los artículos que en el título incluían los descriptores de búsqueda, luego fueron seleccionados los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, basado en sus resúmenes. Posteriormente se analizó el artículo completo.

La selección de artículos fue realizada por todas las investigadoras, dos analizaron la base de datos EBSCO y dos PUBMED. Se realizó la selección de resúmenes de forma independiente por dos investigadores.

término de búsqueda	PUB MED		EBSCO	
	No	Full text	No	Elegidos
NiTi files	181	18	37	7
NiTi file Flexibility	21	0	59	3
NiTi file Strenght	10	1	68	2
NiTi file fracture	46	2	68	2
NiTi file propierties	52	1	50	6
TOTAL	310	22	283	20
analizados	22 PUBMED + 20 EBSCO= 42			

Los artículos seleccionados se sometieron a un examen más detallado, teniendo en cuenta las unidades de análisis de la investigación, para lo cual se realizó una tabla de evidencia en dónde se evaluó el contenido de cada artículo.

Luego de definir la metodología para la búsqueda y selección de la información, ésta se organizó teniendo en cuenta las unidades de análisis establecidas en este proyecto, utilizando para ello una matriz bibliográfica que incluía datos como el año de publicación, título del artículo, autor, objeto de estudio, metodología, resultados y conclusiones.

Las unidades de análisis definidas para el presente estudio, fueron: 1. Afectación de las características físicas de las limas NiTi protaper rotatorias durante la preparación del conducto. 2. Número de preparaciones en las que se hace evidente el desgaste. 3. Número de preparaciones en las que se hace evidente la pérdida de elasticidad de la lima NiTi. 4. Zona de la lima NiTi que presenta mayor distorsión, y Dificultades que se pueden presentar al realizar el tratamiento de conductos con limas rotatorias NiTi.

RESULTADOS

De una muestra inicial de 42 artículos científicos sobre limas NiTi disponibles para la preparación de conductos

multiradicales, fueron analizados 37, después de haber eliminado 4 por repetición y 1 por literatura gris. Fueron incluidos 35, entre los que se encuentran estudios experimentales in vitro, revisiones de literatura.

Afectación de las características físicas de las limas NiTi protaper rotatorias durante la preparación del conducto.

característica	artículo	resultados
resistencia a la fatiga	Vieira E, Franca C, Martins R, Buono V, Bahia M. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. International Endodontic Journal 2008; 41: 163–172.	La resistencia a la fatiga de los instrumentos utilizados se redujo, pero ningún cambio significativo se observó entre los instrumentos usados para la configuración de los canales de cinco y ocho molares. La experiencia del operador afectó la aparición de la deformación plástica y fractura durante la conformación.
resistencia a la fractura	Peng B, y Shen, GSP Cheung, Xia T. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. International Endodontic Journal 2005; 38: 550–557.	27 instrumentos se separan con una longitud media de la fractura de 3,67 mm de la punta. De estos, dos archivos mostraron fractura macroscópicamente torsional y los otros mostraban signos de fatiga por flexión. Sólo un archivo que no se había fracturado mostró visibles defectos de deformidad.
flexibilidad	Grazziotin R et al. Flexibility of K3 and ProTaper Universal Instruments. Braz Dent J (2011) 22(3): 218-222.	La flexibilidad de los instrumentos del sistema K3 disminuyó con el aumento de diámetro, con independencia del número de usos. Entre los instrumentos del sistema ProTaper Universal, las limas presentan una mayor flexibilidad que los archivos de acabado. F2 y F3 fueron los instrumentos por lo menos flexibles, y la flexibilidad F4 y F5 presenta valores similares a los de la F1.
eficiencia	Aguirre G, F Gerales, JC Rivas, I Nogueira, I Bonetti-Filho, C García, R Leonardo. Efectividad de las Técnicas y Rotatoria oscilatoria en la preparación Conductos radicales de conformación de ovalada. www.actaodontologica.com/ediciones/2007/4/tecnicas_rotatoria_oscilatoria_conductos_radicales.asp .	No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, se observó un desgaste más uniforme en las paredes dentinarias por la instrumentación con los sistemas Profile y Endo-Eze asociados

Número de preparaciones en las que se hace evidente el desgaste.

Resultado	artículo
A menor aumento (60 a 200 veces), todos los instrumentos fracturados presentan superficies lisas fractura y perpendicular a su eje. Hubo una reversión en la dirección de las espirales en relación con su dirección original, cuando los archivos se han presentado a la torsión hacia la derecha. A la vanguardia había observado patrones de surcos de mecanizado que pueden actuar como recaudadores de estrés durante la carga, y a mayor aumento (2.000x), se	Uchôa T et al. The Fracture Evaluation of NiTi SMA Endodontics Files. Materials Research 2007;10(4): 395-398.

observó que la superficie de fractura presenta una fractura típica dúctil presentar hoyuelos y microporos.	
El uso clínico del Profile .04 series 29 rebasó las recomendaciones del fabricante en cuanto al número de usos de 8 preparaciones de molares antes de presentar desgaste y fractura.	Ramírez M, Alvarado G, López M, Bustillos N, de la Garza F, Bolaños O. Frecuencia de separación y rebase del instrumento Profile. Rev Odontol Latinoam, 2009; 1(2): 33–37.
Los instrumentos Profile están diseñados para preparar un máximo de ocho conductos; si se aumenta sustancialmente la cantidad de conductos confirmados con ellos, se aumenta el riesgo de fractura de las limas.	Astorga M, Dosal F, D'Acuña E. Comparación "In Vitro" del Desgaste de la Pared Furcal en Molares Mandibulares Humanos Usando Instrumentación Mecanizada con Conicidad .06 y Manual con Limas K. Revista Dental de Chile 2001;92(1):35-41.

Número de preparaciones en las que se hace evidente la pérdida de elasticidad de la lima NiTi.

Resultado	artículo
La flexibilidad de los instrumentos del sistema K3 disminuyó con el aumento de diámetro, con independencia del número de usos. Entre los instrumentos del sistema ProTaper Universal, las limas de se presentan una mayor flexibilidad que los archivos de acabado. F2 y F3 fueron los instrumentos por lo menos flexibles, y la flexibilidad F4 y F5 presenta valores similares a los de la F1.	Grazziotin R et al. Flexibility of K3 and ProTaper Universal Instruments. Braz Dent J (2011) 22(3): 218-222.
Se pudo observar que observar que no se encontraron diferencias estadísticas en relación con el número de usos. Sin embargo, el sistema K3 mostró una mayor resistencia a la fatiga por flexión en comparación con el sistema Endosequence (p <0,01). El número de veces considerado seguro antes de la pérdida de flexibilidad del instrumento es de 5 pero se ha llegado hasta 7 usos sin pérdida de flexión.	Brisighello L, Gavini G, Figueiredo G, Shimabuko D. Flexural fatigue resistance of rotary systems and k3 Race because of the use. Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo 2008; 20(3): 237-46.

Zona de la lima NiTi que presenta mayor distorsión durante las preparaciones de conductos multiradicales.

Resultado	artículo
La longitud de los fragmentos rotos fue significativamente más corta en los instrumentos de manuales respecto a los rotatorios, la localización de defectos fue significativamente más cerca de la punta (P <0,05).	Cheung G, Bian Z, Shen Y, Peng B, Darvell B. Comparison of defects in ProTaper hand-operated and engine-driven instruments after clinical use. International Endodontic Journal 2007; 40: 169–178.
los instrumentos protaper se separan con una longitud media de la fractura de 3,67 mm de la punta. El examen de la región de 3.1-4.1 mm de otros instrumentos no fracturados revelaron la presencia de microgrietas, restos de la superficie, las picaduras y / o desgaste de los bordes de corte.	Peng B, Shen G, Cheung, Xia T. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. International Endodontic Journal 2005; 38: 550–557.

Dificultades que se pueden presentar al realizar el tratamiento de conductos con limas rotatorias NiTi

Peng B, 2005, encontró que el acumulo de restos en la superficie atrapados en las microgrietas de las limas a 3.1 – 4.1 mm de la punta aumentan el riesgo de desgaste de los bordes de corte del instrumento.

Dos Santos 2006, la configuración del canal de la raíz original, a pesar de la utilización de los sistemas con propiedades adecuadas puede generar la fractura del instrumento y el fracaso del tratamiento.

Grano 2005, encontró diferencias estadísticamente significativas ($p=9,32E-05$) entre los grupos en lo referente al transporte apical y el tiempo de trabajo, la remoción de material orgánico sumado al tiempo de trabajo influyen en el desempeño del instrumento.

Ke L y colaboradores, 2002 encontró que los premolares se encuentran entre los dientes más complejos para el tratamiento de conducto y las técnicas de instrumentación para los sistemas de conductos de premolares se debe seleccionar de forma individual en función de la configuración 3-D del canal de cada diente así como las paredes de la dentina y el grosor de las paredes.

DISCUSIÓN

En cuanto a la afectación de las características físicas de las limas NiTi protaper rotatorias durante la preparación del conducto la literatura reporta cambios a nivel de resistencia a la fractura, resistencia a la fatiga del material, pérdida de flexibilidad y disminución de la eficiencia del instrumento, al respecto Vieira 2008, sostiene que el uso de los instrumentos rotatorios ProTaper permite la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares de hasta ocho molares sin fractura, el autor indica que la resistencia a la fatiga de los instrumentos utilizados se reduce con el uso entre 5 y 8 preparaciones, pero no se observa ningún cambio significativo entre los instrumentos utilizados para la configuración de los canales de cinco y ocho molares preparados por el mismo operador, la diferencia más evidente se relaciona con la experiencia del operador la cual afectó la aparición de la deformación plástica y

fractura durante la conformación¹³. Por otro lado Peng y colaboradores, 2005, indican que el uso múltiple de S1 ProTaper presenta una baja prevalencia de la deformación plástica y la mayoría de los instrumentos S1 ProTaper no presentan un signo perceptible de desgaste, por lo cual es necesario realizar estudios que permitan establecer el modo de falla y el papel de las partículas de suciedad en el mecanismo de fractura de las limas¹⁴. Por su parte, Grazzoni, indica que la flexibilidad de los instrumentos del sistema K3 disminuyó con el aumento de diámetro, con independencia del número de usos. Entre los instrumentos del sistema ProTaper Universal, F2 y F3 fueron los instrumentos menos flexibles, y la flexibilidad de los F4 y F5 presenta valores similares a los de la F1.¹⁵

En cuanto al número de preparaciones en las que se hace evidente el desgaste, según Ramírez y colaboradores, 2009, el uso clínico del Profile .04 series 29 alcanzó e incluso excedió las recomendaciones del fabricante en cuanto al número de usos de 8 molares. En relación al instrumento Profile .04 series 29, debido a su difícil remoción al ser fracturado y su bajo potencial para ser rebasado, recomiendan utilizarlos con un máximo de 8 molares, para mantener el índice de fractura al mínimo. Al respecto Astorga, 2009 indica que con limas del sistema Profile .06 (conicidad del 6%) están diseñados para preparar un máximo de ocho conductos; si se aumenta sustancialmente la cantidad de conductos confirmados con ellos, se aumenta el riesgo de fractura de las limas.¹⁶ Por su parte Grazzoni 2011 sostiene que en cuanto al número de usos, los instrumentos de creación del sistema ProTaper universal presentan una menor flexibilidad después del tercer uso, en comparación con los de usos 0 y 1, y mantiene la misma flexibilidad después del uso quinto¹⁷.

Respecto al número de preparaciones en las que se hace evidente la pérdida de elasticidad de la lima NiTi, Brisighello y colaboradores, 2008 observaron que no se encontraron diferencias estadísticas en relación con el número de usos. Sin embargo, el sistema K3 mostró una mayor resistencia a la fatiga por flexión en comparación con el sistema Endosequence ($p < 0,01$), los resultados de este estudio muestran que el número de usos no influyó en la resistencia a la flexión de la fatiga del

sistema y el K3 Endosequence. La metodología fue esencial para la conclusión de que la variación en el grado de resistencia a la fatiga cíclica está relacionada con las características geométricas de los instrumentos, así como su cantidad de metal del instrumento, se encontró que los instrumentos K3 registraron casi el doble de tiempo para fractura. Graziotin indica que la flexibilidad de los instrumentos del sistema K3 disminuye con el aumento de diámetro, con independencia del número de usos, los instrumentos de creación del sistema ProTaper universal presenta una mayor flexibilidad que los instrumentos de acabado¹⁸.

La información respecto a la zona de la lima NiTi que presenta mayor distorsión durante las preparaciones de conductos multiradicales según Peng 2005, de los 121 instrumentos que examinaron, 27 se separan con una longitud media de la fractura de 3,67 mm de la punta. De estos, dos archivos mostraron fractura macroscópicamente torsional y los otros mostraban signos de fatiga por flexión, sólo un archivo que no se había fracturado mostró visibles defectos al detener la preparación. El examen de la región de 3.1-4.1 mm de otros instrumentos no fracturados revelaron la presencia de microgrietas, restos de la superficie, las picaduras y / o desgaste de los bordes de corte. Al respecto Cheung 2007 encontró que el 14% de los instrumentos rotatorios se fracturaron, la longitud de los fragmentos fracturados fue significativamente más corta en los instrumentos manuales que en los rotatorios ($P < 0,05$), la localización del inicio de la separación o apertura de los instrumentos rotatorios fue a los 2.4 ± 0.4 mm de la punta en cuanto a la longitud de la rosca se encontró que el defecto comienza a los 3.7 ± 1.4 mm.¹⁹

Respecto a las Dificultades que se pueden presentar al realizar el tratamiento de conductos con limas rotatorias NiTi, Peng 2005, encontró que las partículas adheridas a las superficies y microgrietas de las limas ProTaper juegan un papel importante en el fallo y mecanismo de fractura de los instrumentos.²⁰ Por su parte Dos Santos, 2006, indica que la morfología del canal radicular interfiere en la vida útil de las limas a la vez que interfiere con el éxito del tratamiento²¹. Grano, 2005, indica que las

curvaturas severas, la cantidad de dentina a remover y el tiempo de uso del instrumento influyen en la vida útil de las limas²². Ke L, 2005, coincide al reportar que el grosor de las paredes de la dentina puede ser un factor de riesgo para el instrumento F3, los premolares se encuentran entre los dientes más complejos para el tratamiento de conducto y las técnicas de instrumentación y la elección de las limas para los sistemas de conductos de premolares se debe seleccionar de forma individual en función de la configuración 3-D del canal de cada diente.²³

CONCLUSIONES

La geometría inicial de las limas rotatorias sufre algún grado de afectación durante la preparación del conducto.

Dentro de las características físicas que se afectan con mayor frecuencia se encuentran los cambios a nivel de resistencia a la fractura, resistencia a la fatiga del material, pérdida de flexibilidad y disminución de la eficiencia del instrumento a causa del agotamiento del material.

En cuanto al número de preparaciones en las que se hace evidente el desgaste se reporta un uso ideal entre 5 y 7 preparaciones.

El número de preparaciones en las que se hace evidente la pérdida de elasticidad de la lima NiTi difiere entre marcas, la pérdida de elasticidad se encuentra a un máximo de 8 preparaciones.

La zona de la lima NiTi que presenta mayor distorsión durante las preparaciones de conductos multiradicales se reporta a los 3,6 mm de la punta.

El número de preparaciones depende no sólo de las características de la lima sino del operador, el tipo de conducto, la longitud a desgastar, entre otras.

La vida útil de las limas rotatorias de NiTi, se ve afectada por diversas condiciones tanto intrínsecas (flexibilidad, capacidad de carga, geometría), como externas (habilidad del operador, características morfológicas del conducto), sin embargo es claro que el uso promedio antes de perder sus condiciones óptimas y bajo una

adecuada manipulación, se encuentra entre 5 y 8 preparaciones.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios comparativos entre las limas rotatorias y manuales en cuanto a la vida útil de cada una.

Adelantar investigaciones para definir mejor las limitaciones y resistencias de las limas rotatoria y manuales de NiTi, y para determinar los diseños de las limas y las técnicas que permitan sacar el máximo provecho a dichos instrumentos.

Actualizar periódicamente los adelantos científicos respecto a los materiales y técnicas que surgen para el manejo y preparación de conductos multiradicales.

REFERENCIAS

¹ Sánchez J, Garzón J, Martínez J, Villavicencio J, Cárdenas R. Estudio comparativo del trabajo biomecánico del sistema Protaper y la instrumentación manual in vitro. Revista ADM 2008; LXV(3):126-132.

² Grazziotin R et al. Flexibility of K3 and ProTaper Universal Instruments. Braz Dent J (2011) 22(3): 218-222.

³ Cheung, G, Bian, Z, Shen, Y, Peng, B, Darvell, B. Comparison of defects in ProTaper hand-operated and engine-driven instruments after clinical use. International Endodontic J. 2006. 40. pp. 169-178.

⁴ Clauser, T, Baumann, M. Protaper NT system. Dent Clin N Am. 2004. 48. pp. 87-111

⁵ Alves, Claro, Uzunaki, Wear resistance of nickel-titanium endodontic files after surface treatment. J Mater Sci: Mater Med. 2008. 19. pp. 3273-3277.

⁶ Astorga, M. "In Vitro" Study of the Erosion from the Furcal Wall in Human Mandibular Molars Using Mechanic Instrumentation with a Conicity of .06 (OF 6%). Revista Dental de Chile. 2001; 92 (1): Página 36.

⁷ Siragusa, M y Racciatti, G. INSTRUMENTOS ENDODONTICOS DE ULTIMA GENERACION. Análisis de su capacidad de tallado Apical.

⁸ Yeguez, M. Aleación de Níquel – titanio y su uso en endodoncia. 2000. Home Ediciones. Volumen 38 N° 1.

⁹ Vieira E, Franca C, Martins R, Buono V, Bahia M. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. International Endodontic Journal 2008; 41: 163-172.

¹⁰ Herrera De Luna AF y cols. Evaluación del sistema Pro-taper. Dentsply International.. 2004. 61 (1); 5:14.

¹¹ Uchôa T et al. The Fracture Evaluation of NiTi SMA Endodontics Files. Materials Research 2007;10(4): 395-398.

¹² Peng, B, Shen, Y, Cheung, P, Xia, T. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. International Endodontic Journal. 2005. 38. pp. 550 – 557.

¹³ Vieira E, Franca C, Martins R, Buono V, Bahia M. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. International Endodontic Journal 2008; 41: 163-172.

¹⁴ Peng B, Shen G, Cheung, Xia T. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. International Endodontic Journal 2005; 38: 550-557.

¹⁵ Grazziotin R et al. Flexibility of K3 and ProTaper Universal Instruments. Braz Dent J (2011) 22(3): 218-222.

¹⁶ Astorga M, Dosal F, D'Acuña E. Comparación "In Vitro" del Desgaste de la Pared Furcal en Molares Mandibulares Humanos Usando Instrumentación Mecanizada con Conicidad .06 y Manual con Limas K. Revista Dental de Chile 2001;92(1):35-41.

¹⁷ Grazziotin R et al. Flexibility of K3 and ProTaper Universal Instruments. Braz Dent J (2011) 22(3): 218-222.

¹⁸ Grazziotin R et al. Flexibility of K3 and ProTaper Universal Instruments. Braz Dent J (2011) 22(3): 218-222.

¹⁹ Cheung G, Bian Z, Shen Y, Peng B, Darvell B. Comparison of defects in ProTaper hand-operated and engine-driven instruments after clinical use. International Endodontic Journal 2007; 40: 169-178.

²⁰ Peng B, Shen G, Cheung, Xia T. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. *International Endodontic Journal* 2005; 38: 550–557.

²¹ Dos Santos M, Marceliano B, Rodrigues P. Evaluation of apical deviation in root canals instrumented with K3 and ProTaper systems. *J Appl Oral Sci.* 2006;14(6):460–4

²² Grano E de Oro. Instrumentación mecánica con sistema ProTaper™ mediante rotación alternante frente a rotación continua: estudio comparativo in vitro sobre bloques de resina. *Cient. dent.* 2005;2(2):111-117.

²³ Ke L, Gao Y, Zhang R, Hu T, Guo B. The effect of a manual instrumentation technique on five types of premolar root canal geometry assessed by microcomputed tomography and three-dimensional reconstruction. *BMC Medical Imaging* 2011, 11:14.