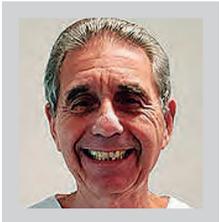


Evaluación de la superficie de un instrumento rotatorio de níquel-titanio con control de memoria en relación al número de usos

Surface evaluation of a nickel titanium rotary instrument with memory control in relation to the number of applications



Santiago Frajlích ¹



Mariana Ballachino ²

¹ Profesor Emérito de Endodoncia de la Universidad del Salvador-Asociación Odontológica Argentina.

² Profesora Auxiliar de Endodoncia de la Universidad del Salvador-Asociación Odontológica Argentina.

RESUMEN

La instrumentación mecanizada de los canales radiculares se realiza con instrumentos confeccionados con una aleación de níquel-titanio. En los últimos años, por medio de tratamientos térmicos, se ha modificado la estructura cristalina de la misma, generando instrumentos más flexibles y resistentes a la fatiga.

En este sentido, se han fabricado limas de Ni-Ti con "control de memoria" donde prácticamente se ha eliminado la elasticidad con sus efectos no deseados, incrementándose, más aún, la flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica. Coltene Whaledent (Suiza), en el año 2012, lanza el HyFlex CM, instrumento que presenta estas características.

El objetivo de esta experiencia fue evaluar mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) el efecto del uso sobre estos instrumentos. Los resultados de este estudio mostraron la presencia de grietas y pérdida de masa de los filos a partir del cuarto y quinto uso.

Se verificó, además, la presencia de partículas en todos los especímenes. Ningún instrumento sufrió la fractura durante esta experiencia.

Palabras claves: Biodentine, reabsorción radicular externa cervical, primera molar maxilar.

ABSTRACT

The mechanized root canals preparation is carried out with instruments made of nickel-titanium alloy. The crystal structure of them has been modified in recent years through thermal treatments generating more flexible instruments and resistant to fatigue.

In this sense have been manufactured NI-TI files with "memory control" where practically have been removed the elasticity with adverse effects, increasing, still more, the flexibility and resistance to cyclic fatigue. Coltene Whaledent in 2012 launches the HyFlex CM, instrument with these characteristics.

The objective of this experience was to assess through electronic microscopy (SEM) the effect of the use of these instruments. The results of this study showed the presence of cracks and loss of mass from the edges starting from the fourth or fifth use.

In addition, was verified the presence of particles in all specimens. No instrument suffered the fracture during this experience.

Key words: Endodontic instruments, nickel titanium, thermal treatments, scanning electron microscope.

INTRODUCCIÓN

La preparación quirúrgica constituye la etapa más importante y compleja del tratamiento endodóntico. La misma tiene como objetivos la remoción de la pulpa dentaria, bacterias y restos extraños por un lado y por el otro, generar una conformación adecuada que permita una obturación tridimensional, hermética y estable. (1-2) La dificultad en su realización se debe a la compleja y variable anatomía en la que esta se desarrolla y básicamente comprende dos acciones simultáneas que son la instrumentación y la acción de las soluciones irrigantes y coadyuvantes químicos.

Desde los comienzos de la endodoncia, la instrumentación se realizaba manualmente con instrumentos de acero al carbono, que posteriormente fueron reemplazados por el acero inoxidable, con instrumentos diseñados arbitrariamente. En el año 1958 se presenta un conjunto de "normas de estandarización" para la fabricación de los mismos, donde ya se tiene en cuenta la relación de la forma de los instrumentos y la de los conos.(3)

En 1962, un ingeniero metalúrgico, William Buehler, introduce en la odontología el uso del níquel-titanio para la confección de alambres de ortodoncia. Esta aleación se utilizaba en el Programa Espacial de la Marina de los Estados Unidos con el nombre de "Nitino!" (acrónimo de Ni-Ti Naval Ordnance Laboratory). En 1975 Civjan (4) y en 1988 Walia (5) sugieren la utilización de una aleación superelástica de níquel-titanio para la fabricación de instrumentos endodónticos. La misma está compuesta por un 56% de níquel y un 44% de titanio con restos de carbono, oxígeno, hierro, hidrógeno y nitrógeno; en la actualidad, estos porcentajes han sido modificados por los fabricantes en la búsqueda de instrumentos más resistentes y flexibles.

El níquel-titanio presenta una alta memoria elástica, gran flexibilidad, resistencia a la corrosión y adecuado poder de corte. Al respecto, Walia en 1988 manifiesta que los instrumentos de níquel-titanio son dos o tres veces más flexibles que los de acero, generando menor transportación. Las primeras limas que se confeccionaron con esta aleación fueron de uso manual, como la "GT" (Dentsply, Tulsa USA) y Nitiflex (Dentsply, Maillefer Suiza), alcanzando un gran desarrollo en la fabricación de instrumentos rotatorios. (5)

Este proceso fue acompañado por cambios en el diseño de los instrumentos en la búsqueda de una mayor confiabilidad en los mismos. En general, todos los fabricantes comienzan a generar instrumentos con conicidad incrementadas con la finalidad de lograr conformaciones más predecibles con técnicas corono-apicales, haciendo que el instrumento trabaje en la parte apical del conducto radicular sin interferencias coronarias.

Una importante ventaja de esta modificación es que nunca la totalidad del instrumento está en contacto con la pared del conducto radicular, lo que disminuye las posibilidades de fractura del mismo. Por otra parte, se confeccionan instrumentos con puntas menos agresivas, con los ángulos de transición más alejados y atenuados, como así también con los ángulos helicoidales diferentes y espacios entre filos variables para evitar el "atornillamiento" del mismo y los riesgos de una fractura por torsión.

En el año 2008, Tulsa (Dentsply USA) genera, a través de tratamientos térmicos del alambre con el que se van a fabricar los instrumentos, un nuevo tipo de Ni-Ti, denominado M-Wire NI-Ti . Numerosos trabajos certifican que esta nueva aleación presenta un significativo incremento en su resistencia a la fatiga cíclica y una mayor flexibilidad. (6,7,10)

Básicamente, estos tratamientos de calentamiento y enfriamiento generan cambios en la estructura cristalina de la aleación, obteniéndose instrumentos que durante su uso clínico permanezcan en estado martensítico, incrementando su flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica.

Finalmente, en el año 2012, Coltene Whaledent genera un cambio substancial, a través de tratamientos térmicos, creando una aleación M-Wire Ni-Ti CM (control de memoria), donde el instrumento incrementa fuertemente su flexibilidad y resistencia a la fractura, eliminando su elasticidad. (11, 12)

El propósito de este estudio fue evaluar mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) la influencia del uso sobre la superficie de un instrumento de Ni-Ti con control de memoria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron en esta experiencia molares inferiores, ex vivo, recientemente extraídos, que fueron mantenidos en solución fisiológica.

Los mismos fueron radiografiados en ambos sentidos con la finalidad de constatar que los canales radiculares mesiales no habían sido tratados endodónticamente con anterioridad, que presentaban una curvatura no mayor de 30° y forámenes apicales independientes. A los especímenes se les realizaron aperturas coronarias convencionales con alta velocidad y refrigeración acuosa.

Localizados los canales radiculares mesiales, fueron instrumentados con limas tipo K hasta resistencia, hasta número #20 (Beutelrock, VDW Alemania) irrigándose alternadamente con hipoclorito de sodio al 2,5%. La instrumentación continuó con instrumentos rotatorios HyFlex CM (Coltene Whaledent) accionados por un motor X-Smart (Dentsply Maillefer, Suiza) a una velocidad de 500 rpm y un torque de 2,6 Ncm.

Los instrumentos fueron utilizados durante 10 segundos en cada uno de los canales radiculares mesiales con irrigación de hipoclorito de sodio al 2,5% a cada cambio de instrumento de acuerdo a la siguiente secuencia:

1. 0.8 #25 hasta resistencia
2. Determinación de la medida de trabajo con una lima tipo K #15 (Beutelrock) hasta que la misma emergiera por el foramen apical, el instrumento fue retirado y medido, restándole 1mm.
3. 0.6 #20 a la medida de trabajo
4. 0.6 #25 a la medida de trabajo
5. 0.6 #30 a la medida de trabajo

Posteriormente a su uso, los instrumentos fueron limpiados, descontaminados y acondicionados previamente para su esterilización en autoclave (Tuttnauer, Israel) durante 45 minutos a 134° C y finalmente secados durante 30 minutos.

Fueron evaluados en esta experiencia:

1. Instrumentos sin uso (Grupo control)
2. Instrumentos con 1 uso (Nº 4)
3. Instrumentos con 2 usos (Nº 4)
4. Instrumentos con 3 usos (Nº 4)
5. Instrumentos con 4 usos (Nº 4)
6. Instrumentos con 5 usos (Nº 4)

Se analizaron en total 24 instrumentos

Con la finalidad de eliminar partículas que podrían haberse depositado sobre su superficie por la manipulación de los mismos, previamente a su observación, se les aplicó un aerosol de gas inerte de gran presión (Compitt-Or, Electroquímica Argentina).

A continuación, la superficie de los instrumentos fueron observados por medio de un microscopio electrónico de barrido (Philips XL30, Eindhoven Holanda) a 30x, 200x y 400x, obteniéndose 72 imágenes que fueron proyectadas a los efectos de su evaluación (Epson Power Live X 14, USA) de acuerdo al siguiente análisis:

- Presencia de partículas extrañas
- Presencia de grietas
- Alteración de los filos

Los datos fueron volcados a una planilla confeccionada a tal efecto.

A los efectos del análisis de los resultados se conformaron dos grupos, según la cantidad de usos de los instrumentos: "poco uso (0-3)" y "uso extendido (4-5)".

La comparación estadística entre la frecuencia de aparición de defectos entre ambos grupos fue realizada por medio de la prueba de probabilidad exacta de Fisher, fijando el nivel de significancia en $P < 0,05$.

Variable	Uso escaso		Uso extendido	
	P	A	P	A
Partículas	16	0	8	0
Grietas	0	16	4	4
Perd. Filos	1	15	7	1

Al comparar los resultados obtenidos en los dos grupos conformados (instrumentos con uso escaso e instrumentos con uso extendido), el análisis estadístico mostró ausencia de diferencia significativa para el caso de la frecuencia de presencia de partículas ($P > 0,05$) y diferencia significativa para las frecuencias de presencias de grietas y de pérdida de filos ($P < 0,01$). En estos dos últimos casos, la frecuencia de aparición de defectos fue mayor en el grupo de instrumentos con uso extendido.

RESULTADOS

Los resultados pueden observarse en la tabla 1.

Usos	Partículas				Grietas				Alteración de filos			
	08 25	06 20	06 25	06 30	08 25	06 20	06 25	06 30	08 25	06 20	06 25	06 30
0	P	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A
1	P	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A
2	P	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A
3	P	P	P	P	A	A	A	A	A	P	A	A
4	P	P	P	P	P	A	P	A	P	P	A	P
5	P	P	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P

P: presencia A: ausencia

Se encontraron partículas extrañas en todos los instrumentos, con y sin uso. (Figuras 1-2)

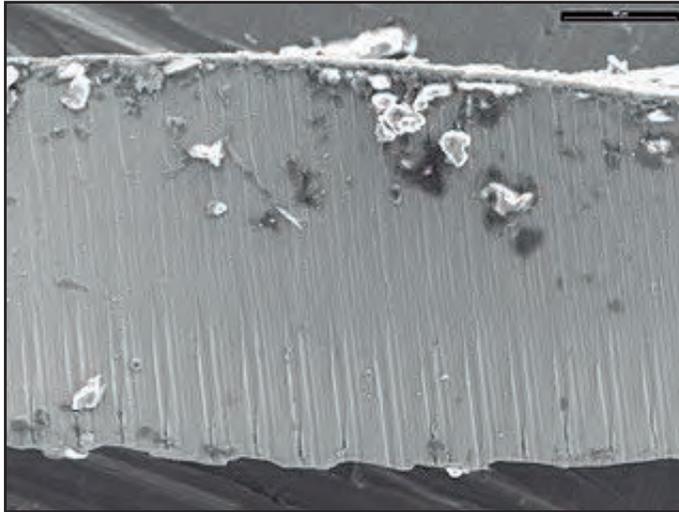


Figura 1



Figura 2

Luego del tercer uso, un instrumento presentó alteración de los fillos. (Figura 3)



Figura 3

Posteriormente, al cuarto uso dos instrumentos mostraron presencia de grietas y 3 instrumentos alteraciones en los fillos. Después del quinto uso, en 2 instrumentos se observaron la presencia de grietas y en todos los instrumentos alteraciones de los fillos.

(Figura 4-5)



Figura 4



Figura 5

Durante esta experiencia, ningún instrumento sufrió una fractura. En un caso se observó un estiramiento.

DISCUSIÓN

Si bien la instrumentación mecanizada de los canales radiculares viene de larga data en la última década, se han generado cambios muy importantes en la fabricación y en los protocolos de uso que ha hecho que estos sistemas se vuelvan más confiables y seguros. Sin duda, el advenimiento del Níquel-Titanio en reemplazo del acero inoxidable constituyó un avance substancial en las propiedades de los instrumentos (10), a lo que se le fueron sumando modificaciones en el diseño de los mismos como las conicidad incrementadas, puntas menos agresivas, cambios en los fillos y ángulos helicoidales variables. A partir del año 2008, por medio de procesos térmicos, se generaron cambios en la estructura cristalina de las aleaciones produciendo instrumentos con una mayor resistencia a la fatiga cíclica y un substancial incremento en la flexibilidad de los mismos. (6-7-8-9-16)

En el año 2012, Coltene Whaledent, mediante tratamientos térmicos, modifica aún más la aleación desarrollando el Níquel-Titanio con control de memoria, eliminando su elasticidad e incrementando su flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica. (11-12). Paralelamente a este proceso comienzan a publicarse trabajos donde se alerta sobre la frecuencia de fractura de instrumentos durante su uso y los mecanismos para que ésta se produzca. (13-14-15-23)

Por otra parte, si bien la instrumentación mecanizada de los conductos radiculares es cada vez más aceptada en la comunidad endodóntica, surgen interrogantes sobre el deterioro que se produce en los instrumentos y la cantidad de veces que los mismos puedan ser utilizados sin afectar su confiabilidad. (17-18). El propósito de este estudio fue evaluar mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) la influencia del uso sobre los instrumentos de Ni-Ti con control de memoria.

En este sentido, numerosos autores con diferentes metodologías, utilizan la Microscopía Electrónica de Barrido para evaluar diferentes instrumentos rotatorios previo y posterior a su utilización. (19-20-23)

En esta experiencia se instrumentaron, con el Sistema HyFlex CM, conductos

mesiales de molares inferiores recientemente extraídos, siguiendo el protocolo de uso que indican los fabricantes, comprobándose la presencia de desgastes y grietas sobre la superficie de los instrumentos. Resultados similares obtuvieron Lopreite y col. (21), donde instrumentos PathFile observados por SEM y sometidos mecánicamente a fatiga cíclica, mostraron la presencia de grietas y pérdida de masa de la superficie de los mismos. Bonetti Filho y col. (22) realizaron un trabajo similar, utilizando un estereomicroscopio para evaluar la limas tipo K, FlexoFile y Sureflex Ni-Ti (Dentsply, Suiza) en premolares superiores, concluyendo en relación al instrumento Sureflex Ni-Ti no utilizar estos instrumentos más de cinco veces.

En este sentido, y a partir de nuestros propios resultados, coincidimos en cuanto a la cantidad de usos recomendados. Por su parte, Svec y Powers (23) analizaron el comportamiento del ProFile .04 (aleación de níquel-titanio sin tratamiento térmico) en conductos radiculares de molares inferiores "ex vivo", utilizando Microscopía Electrónica de Barrido, observando en todos los especímenes evaluados signos de deterioro con la presencia de zonas de desgastes y grietas luego del primer uso.

Resultados similares obtuvieron Peng y col. (20), analizando instrumentos ProTaper S1 luego de su uso clínico, verificando la presencia de grietas y pérdida de filo de los mismos. Al respecto Parashos y col. (17) evaluaron 7.159 instrumentos rotatorios ya utilizados de níquel titanio de diferentes marcas por medio de un esteriomicroscopio comprobando la presencia de fracturas y estiramientos. Los autores concluyeron que el deterioro y la posterior separación de los mismos se deben a múltiples factores y no necesariamente al número de usos.

Conclusiones semejantes manifiestan Sattapan y col. (14). En nuestra experiencia se comprobó, además, la presencia de partículas en todos los instrumentos, incluyendo aquellos que no habían sido utilizados. Al respecto, Lopreite y Basilaki (24) verificaron resultados similares en instrumentos nuevos, sugiriendo que los procesos de fabricación y las condiciones de envasado deben ser mejoradas. Bajo las limitaciones de esta experiencia, podemos concluir que los instrumentos HyFlex CM no deberían ser utilizados más de cinco veces. La experiencia del operador y el caso clínico a tratar determinará finalmente la decisión de descartar o utilizar el instrumento.

Referencias Bibliográficas

- Schilder H.. Filling root canals in three dimensions. *Dent. Clin. North. Am.*, (1967) 11: 723-744.
- Schilder H.. Cleaning and shaping the root canal. *Dent. Clin. North. Am.*, (1974) 12: 269-296.
- Ingle JI., Le Vine M..The need for uniformity of endodontic instruments, equipment and filling materials. *Transactions of the Second International Conference on Endodontics, Philadelphia, University of Pennsylvania*, (1958) 123-142.
- Civjan S., Huget E., De Simon L.. Potential applications of certain nickel-titanium (Nitinol) Alloys, *J. Dental Research*, (1975) 54: 85-96.
- Walia H., Brantley W.A., Gerstein H.. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files, *J. Endodon.*, (1988) 14: 346-351.
- Gambarini G., Gerosa R., De Luca M., Garala M., Testarelli L.. Mechanical properties of a new and improved nickel-titanium alloy for endodontic use: an evaluation of file flexibility, *O. Surg., O. Med., O. Path., O. Rad. And Endodontology*, (2008) 105: 798-800.
- Alapati S. B., Brantley W. A., Iijima M, Clark W. A., Kovarik L., Buie C., Liu J., Johnson B.. Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments, *J. Endodon.*, (2009) 35:1589-1593.
- De Deus G., Silva E J., Viera N.T.. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files, *J. Endodon.*, (2017) 43: 462-466.
- Pereira ES, Viana AC, Buono VT.. Behavior of nickel-titanium instruments manufactured with different thermal treatments, *J. Endodon.*, (2015) 41: 67-71.
- Shen Y., Zhou H M, Zheng Y F.. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel titanium instruments, *Intern. Endodon. Journ.*, (2017) 42: 487-92.
- ColteneEndo. The new file generation HyFlex. Available At: [https:// www.coltene.com/fileadmin/Data/EN/Products/Endodontics/Root_Canal_Shaping/HyFlex_EDM/6846_09-15_HyFlex_EN.pdf](https://www.coltene.com/fileadmin/Data/EN/Products/Endodontics/Root_Canal_Shaping/HyFlex_EDM/6846_09-15_HyFlex_EN.pdf). Accessed March 2, 2016.
- Caicedo R., Clark S J.. HyFlex CM rotary files: an innovation for endodontic treatment, *Endodontic Practice*, (2012) Febrero, 28-36
- Zuolo ML, Walton RE.. Instrument deterioration with usage : nickel-titanium versus stainless steel, *Quintessence Int.*, (1997) 28: 397-402
- Sattapan N., Nervo G J., Palamara J E., Messer H H.. Defects in rotary nickel-titanium files after use, *J. Endodon.*, (2000) 26: 161-165.
- Tokita D., Ebihara A., Miyara K., Okigi T..Dinamic torsional and cyclic fracture behavior of ProFile rotary instruments at continuous or reciprocating rotation as visualized with high-speed digital video image, *J. Endodon.*, (2017) 43: 1337-1342.
- Keskin C., Inan U., Demiral M., Keles A..Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue and Wave One Gold reciprocating instruments, *J. Endodon.*, (2017) 43: 1360-1363.
- Parashos P., Gordon I., Messer H.. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use, *J. Endodon.*, (2004) 30: 722-725.
- Shen Y., Cheung G S., Peng B., Haapasalo M..Defects in nickel-titanium instruments after clinical use, *J. Endodon.* (2009) 1: 133-136.
- Alapati S B., Brantley W A., Svec T A., Powers J M., Mitchell J C.. Scanning electron microscope observations of new and used nickel-titanium rotary files. *J. Endodon.* (2003) 29: 667-669.
- Peng B., Shen Y., Cheung G. S. P., Xia T. J.. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. *Intern. Endodon. Journ.*(2005) 38: 550-557.
- Lopreite G., Basilaki J., Hecht P.. Alteraciones morfológicas en instrumentos endodónticos rotatorios ante la fatiga cíclica R.A.O.A. (2013) 101: 132-138.
- Bonetti Filho I, Miranda Esberard R., Renato de Toledo L., Del Río C.. Microscopic evaluation of three endodontic files pre-and postinstrumentation. *J. Endodon.*, (1998) 24: 461-464.
- Svec T A., Powers J M.. The deterioration of rotary nickel-titanium files under controlled conditions. *J. Endodon.* (2002) 28: 105-107
- Lopreite G., Basilaki J.. Evaluación del acabado superficial de instrumentos sin uso para instrumentación mecanizada en endodoncia: estudio al MEB, *Canal Abierto, Sociedad Chilena de Endodoncia* (2012) 26: 15-21.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Dr. Ricardo L. Macchi por la evaluación estadística. La Dra. Mariana Ballachino declara no tener conflicto de interés. El Dr. Santiago Frajlich declara tener conflicto de interés.