



**Estudio
de fatiga
en los
Instrumentos
de los
Sistemas
Rotatorios
ProTaper.**

Martha Siragusa*; Gabriela Racciatti**;
María Florencia García***;

INTRODUCCION

Uno de los objetivos de la preparación quirúrgica de los conductos radiculares es la limpieza y el tallado de los mismos dándole una forma que se estreche convergente desde el acceso coronario hasta el foramen apical.

En los últimos años, fue introducida una nueva generación de limas endodónticas que comenzaron a ser fabricadas en aleación de níquel-titanio (55% de níquel y 45% de titanio) con el objeto de dar flexibilidad y elasticidad a los instrumentos y facilitar la preparación quirúrgica de conductos curvos y constrictos, minimizando así las complicaciones indeseables (Glosson et al. 1995).

El níquel-titanio pertenece a una categoría de aleaciones denominadas "aleaciones con memoria". Su característica más importante es su capacidad para recuperar la tensión plástica cuando los instrumentos no están cargados, propiedad que se denomina pseudoelasticidad (Otsuka et al. 1998). La aleación normalmente existe en una fase cristalina austenítica. Bajo el estrés a una temperatura constante, la fase austenítica lo transforma en una estructura martensítica. Si el estrés desaparece, la estructura recupera su fase austenítica y su estructura original (Saburi T 1998). Este fenómeno está relacionado con el estrés termoelástico. En la fase martensítica solo se necesita una ligera fuerza para doblar al instrumento.

Cuando el límite elástico del instrumento está excedido el instrumento deformado generalmente muestra un estiramiento de las espiras o severo curvado y el mayor inconveniente es la fractura. Muchas de las fracturas ocurren debido a la disminución en la sensación táctil del operador que no se da cuenta del estrés que está sufriendo la lima.

En este trabajo se utilizó el sistema ProTaper. El fabricante afirma que estas limas están especialmente diseñadas para instrumentar conductos radiculares difíciles, muy calcificados, y severamente curvos. Presentan sección transversal triangular convexa, que reduce el área de contacto entre la lima y la dentina y ángulo de corte ligeramente negativo. Tiene la parte activa con conicidad múltiples y progresivas.

El objetivo de este estudio fue analizar el grado de deterioro en fatiga y ciclos de torsión producida por el uso en los Sistemas ProTaper, después de la etapa de limpieza y conformación de los conductos radiculares.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 20 cajas de instrumentos del Sistema ProTaper, (Dentsply-Maillefer-Ballaigues-Switzerland) de las cuales 17 fueron sometidas a uso, con un total de 85 instrumentos y 3 se usaron como grupo control, con un total de 15 instrumentos (sin uso). A cada caja de instrumental se le asignó un número del 1 al 20 para facilitar su identificación.

Se seleccionaron 170 primeros y segundos premolares inferiores unirradiculares con un grado de curvatura radicular inferior a 25° según la clasificación de Schneider (1971) Los premolares inferiores se dividieron aleatoriamente en 17 grupos de 10 piezas dentarias cada uno.

Cada caja de instrumentos Protaper realizaron 10 preparaciones quirúrgicas siguiendo la técnica indicada por el fabricante, decidiéndose que el F1 fuese el criterio de acabado final de tallado; manteniendo una irrigación continua para garantizar la remoción de detritus y la lubricación de los instrumentos

Finalizada la limpieza y tallado del conducto radicular, los instrumentos se limpiaron con ultrasonido y observaron con lupa estereoscópica Olympus-Tokyo x 40 con el fin de analizar el grado de deterioro sufrido por los mismos.

Las alteraciones observadas se expresaron como: rayas, melladuras, deformación y fractura.

La planilla de recolección de datos se diseñó identificando las cajas y los diferentes instrumentos de cada una. Se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos comparando cajas e instrumentos entre sí utilizando el programa estadístico SPSS10.10 para Windows y el Test de Fish.

Los instrumentos más dañados fueron observados con SEM, y se los compararon con imágenes de instrumental sin uso.

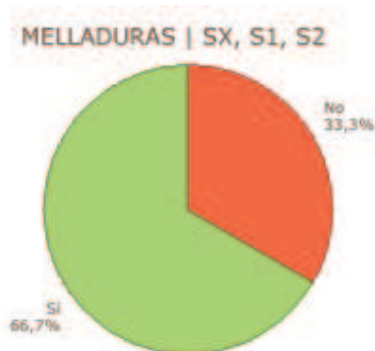
Resultados

Análisis cuantitativo

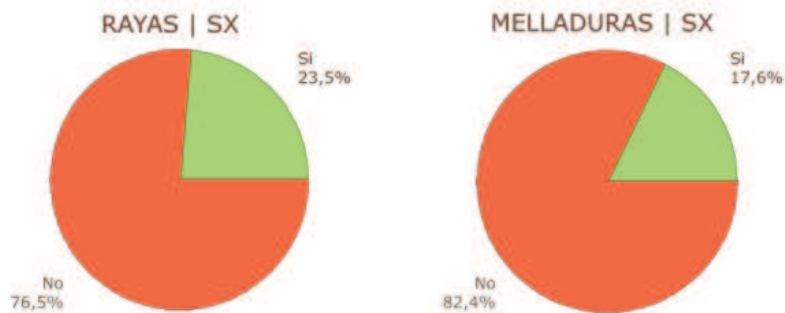
En la tabla N° 1 pueden observarse las alteraciones de todos los instrumentos empleados en este estudio, incluyendo las tres cajas sin uso.

	SX				S1				S2				F1				F2			
	Rayas	Melladuras	Deformaciones	Roturas	Rayas	Melladuras	Deformaciones	Roturas	Rayas	Melladuras	Deformaciones	Roturas	Rayas	Melladuras	Deformaciones	Roturas	Rayas	Melladuras	Deformaciones	Roturas
C. 1	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No
C. 2	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No
C. 3	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
C. 4	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No
C. 5	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No
C. 6	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No
C. 8	Si	No	No	No	Si	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	Si	No	Si	Si	No	No
C. 9	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	Si	No	No
C. 10	No	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	Si	No	No
C. 11	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No
C. 12	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	Si	No	No
C. 13	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No
C. 14	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No
C. 15	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No
C. 16	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
C. 17	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No
C. 18	Si	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No
C. 7 s/u	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
C. 19 s/u	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
C. 20 s/u	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

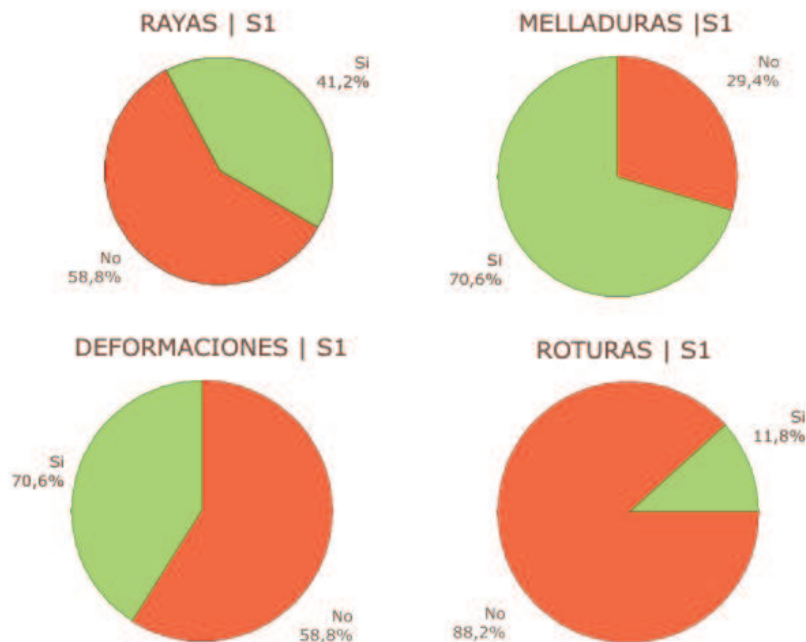
Analizados individualmente la totalidad de cada instrumento podemos decir:
 Los instrumentos SIN USO SX, S1 y S2 mostraron un 66,7% de melladuras sin rayas, deformaciones o fracturas.
 Los instrumentos SIN USO F1 Y F2, no mostraron rayas, melladuras, deformaciones ni fracturas.



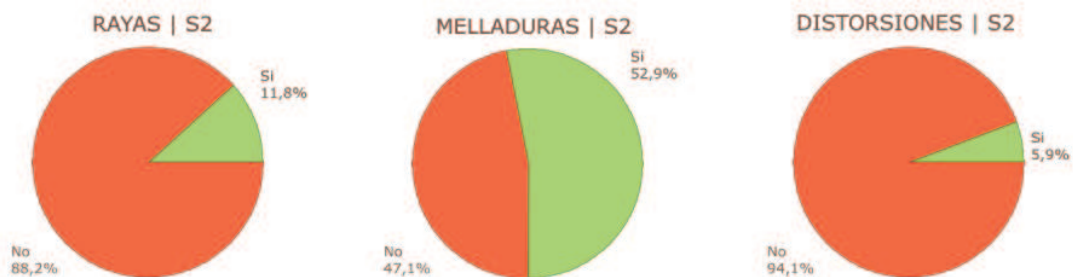
Los instrumentos SX mostraron 23,5 % de rayas y 17,6 % de melladuras, no sufrieron deformación ni fractura



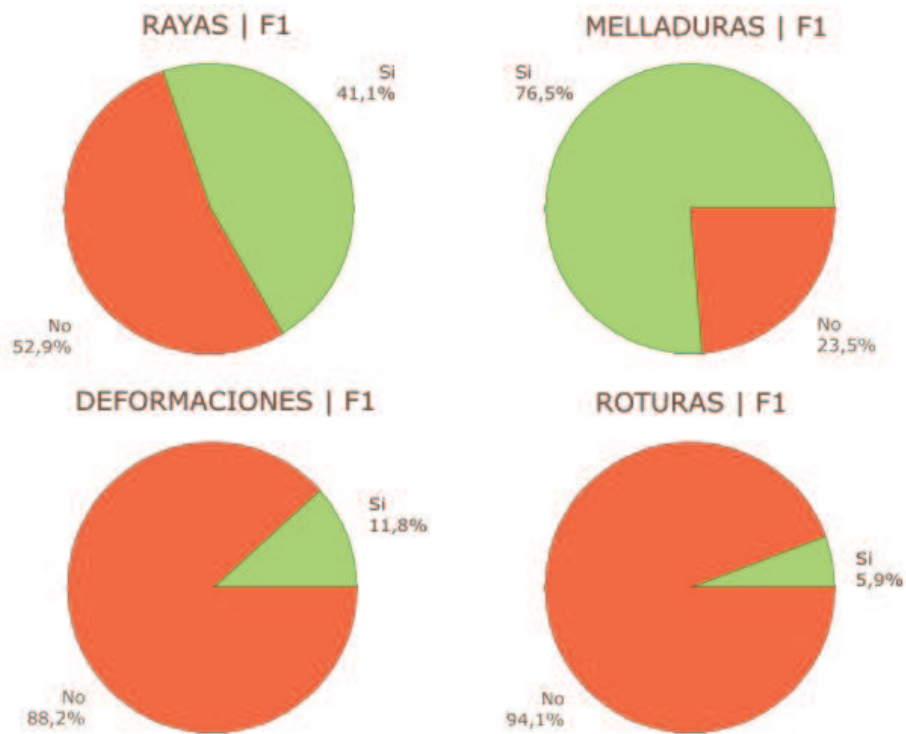
Los instrumentos S1 exhibieron un alto porcentaje de rayas (41,2 %) y melladuras (70,6%), y un 41,2 % de deformaciones y el 11,8 % fracturas.



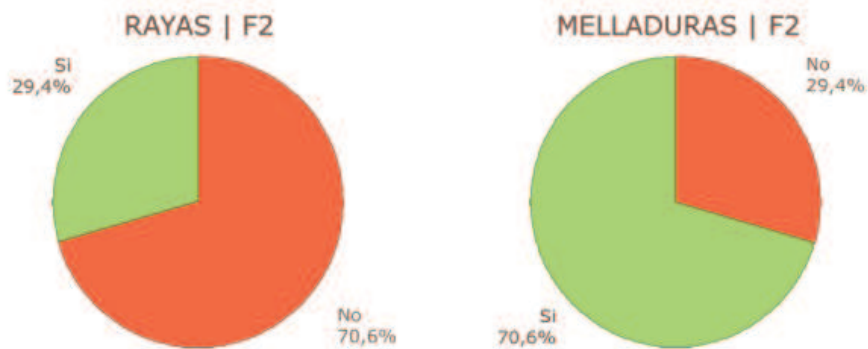
En los instrumentos S2 se observaron: 11,8 % y 52,9 % de rayas y melladuras respectivamente, con un bajo porcentaje (5,9 %) de deformación y ninguna fractura.



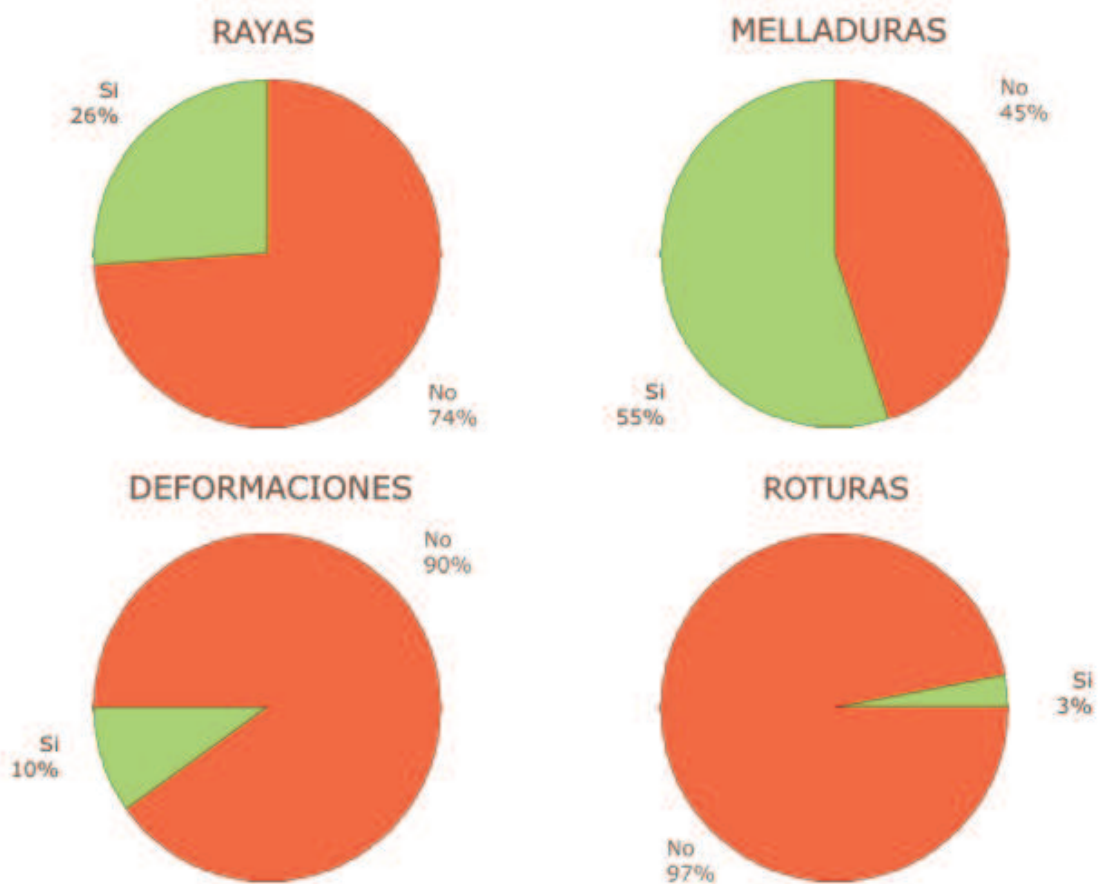
Los instrumentos F1, que tallan el tope apical exhibieron un alto porcentaje de rayas (47,1 %) y melladuras (76,5 %), bajo porcentaje de deformación (11,8 %) y fractura en un (5,9 %).



Los instrumentos F2 mostraron un 29,4 % de rayas con un 70,6 % de melladuras, sin exhibieron deformación ni fractura (Gráfico 7

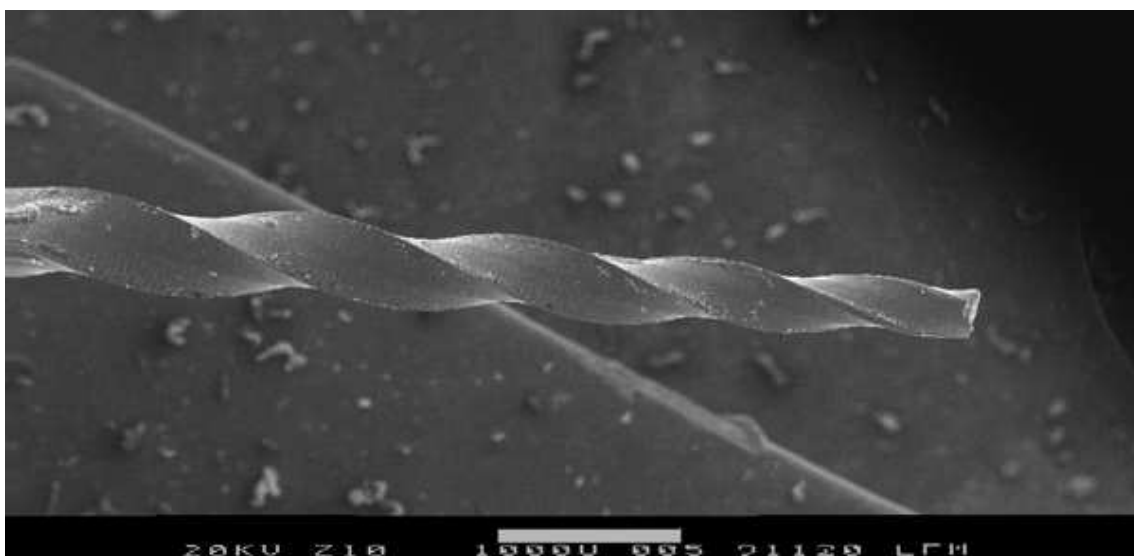


Al calcular el porcentaje de deformación del total de los instrumentos utilizados observamos que exhibían un 26 % de rayas y 55 % de melladuras y solo un 10 % de deformación y 3 % de fractura.

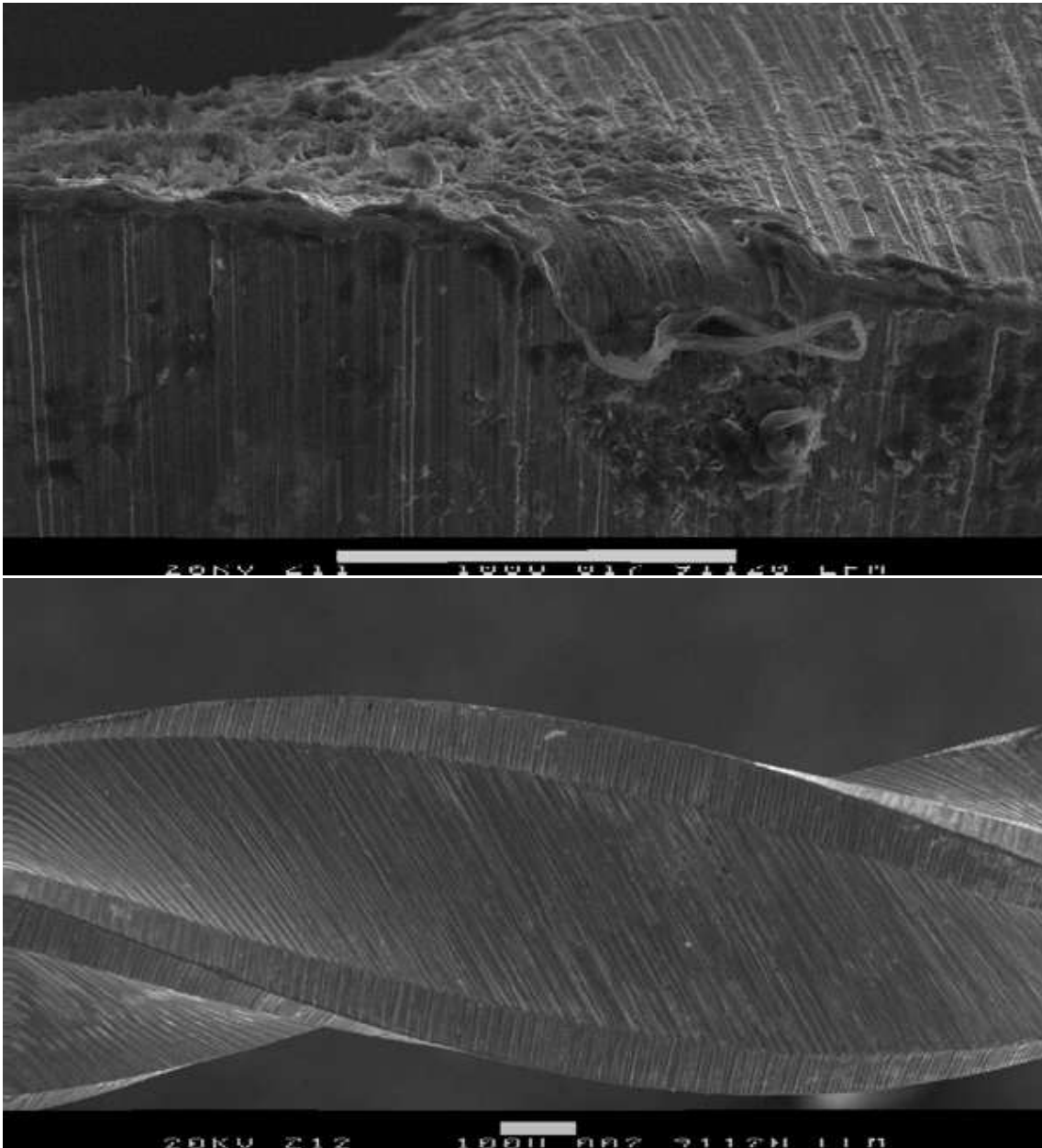


Análisis cualitativo

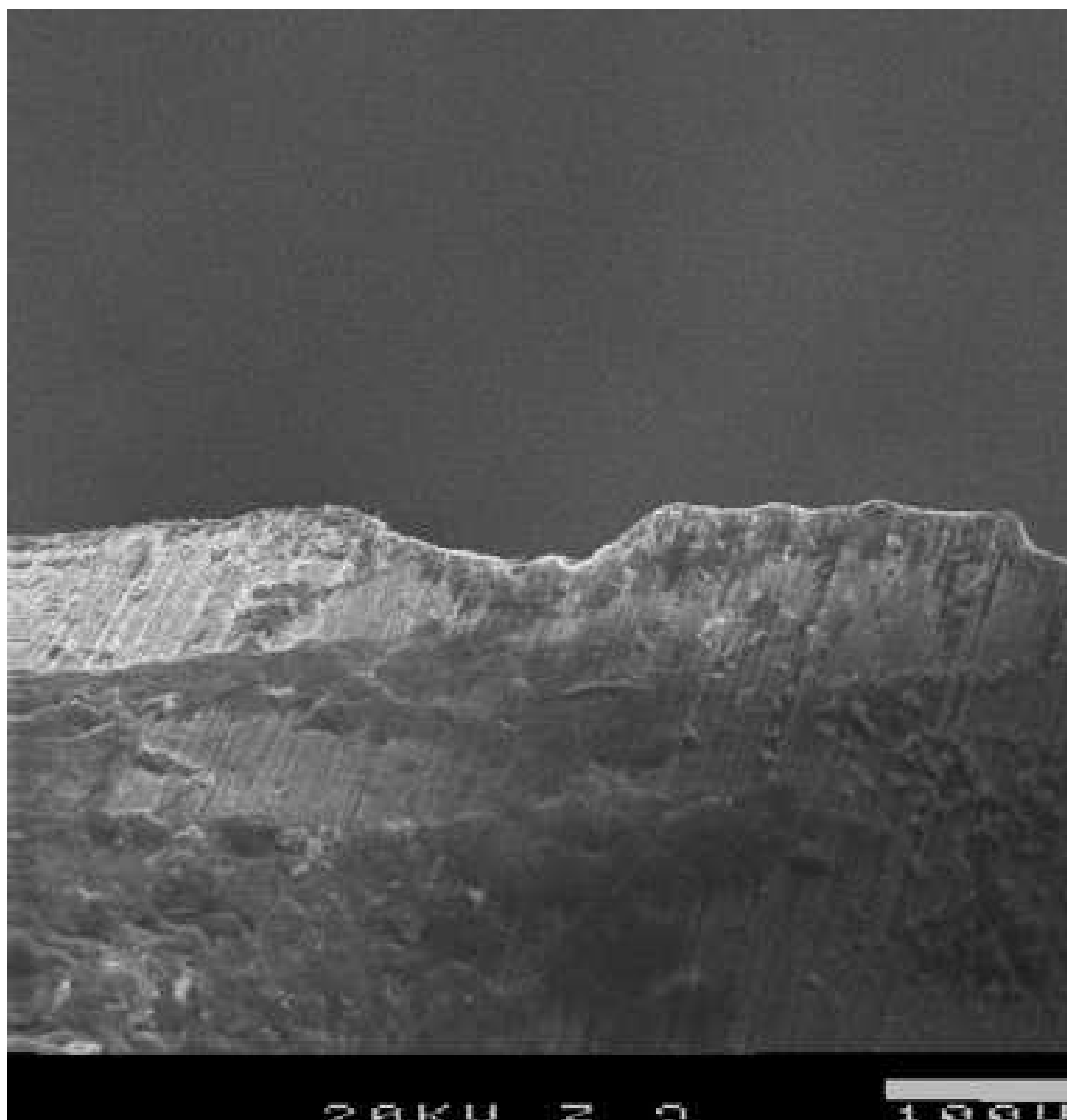
En el instrumento sin uso, con microscopía electrónica de barrido se observaron marcas de la fabricación maquinada y un continuidad en su borde filoso.



Mientras que en el S1 permitieron ver cargas de stress acumuladas en el borde del instrumento y sitios con melladuras y estructura grumosa del metal.



El instrumento F1 presentó fractura en su extremo apical y melladuras a lo largo del borde cortante, pero menos deterioradas que las visualizadas en el S1.



DISCUSIÓN

En este trabajo se analizó el grado de deterioro de los Sistemas Protaper, después de que cada avío realizaran diez preparaciones quirúrgica en primero y segundos premolares inferiores seleccionados con un grado de curvatura no mayor a 25°, comparándolos con instrumentos sin uso. Según los datos obtenidos podemos decir que los Sistemas Protaper brindan la posibilidad de realizar preparaciones quirúrgicas de una manera ágil y rápida llevando el instrumento a distintas áreas del conducto según lo perciba la mano del operador. Después de diez preparaciones realizadas en conductos con curvaturas suaves, todos los instrumentos presentaron distintos grados de deterioro.

Se emplearon un total de 100 instrumentos, 15 sin uso como grupo control y 85 con uso, discriminados en: 17 Sx; 17 S1; 17 S2, y 17 F1.

En el grupo de instrumentos sin uso, las observaciones con lupa arrojaron un porcentaje de defectos de fabricación más significativo en el instrumento diseñados para la limpieza; Sx,S1,S2.

En este aspecto coincidimos con Alapati y col (2004) quienes encontraron que las superficies de los instrumentos sin usar del sistema ProTaper tenían grietas abiertas como resultado del proceso original de fabricado. Nuestros resultados muestran que el 60% de los instrumentos ProTaper sin uso presentan bordes irregulares.

Para el grupo con uso, evaluando al instrumento Sx, le correspondieron alteraciones de rayas y melladuras en su porcentaje sumatorio del 44,4%, sin presentar fracturas.

Diferente situación pudo apreciarse en los S1, donde se observaron las cuatro alteraciones designadas y con porcentajes de: 36,6% de rayas; 72,2% de melladuras; 38,9% de deformaciones y 11,1% de fracturas. En los instrumentos S2 se observaron un menor porcentaje de melladuras (55,6%) y algunos pocos (5,6 %) con deformaciones. En este aspecto coincidimos con Cheung GSP y col (2005) quienes opinan que la fatiga del metal pareciera ser una razón muy importante para provocar la fractura de los instrumentos durante el uso clínico.

A los instrumentos F1y F2, le correspondieron niveles más marcado de deterioro. Al calcular el porcentaje de deformación del total de los instrumentos utilizados observamos que exhibían un 26 % de rayas y 55 % de melladuras y solo un 10 % de deformación y 3 % de fractura.

En 1993 Collins, reconoce cuatro modos de fracturas en los metales sólidos.: clivaje, formación de hoyos, fatiga y de cohesión; y nuestras observaciones coinciden con las descripciones de Schijve 2001 al describir que la fatiga como alteraciones en muy pequeñas de estructura metálica pero que incide en la propagación de las fuerzas.

Por otro lado Haikel y col. (Haikel et al 1999) observaron que el taper es un factor determinante en la probabilidad de fractura de los instrumentos. Cuando compararon la distorsión de las limas encontraron que el ProFile mostró más probabilidad de distorsión que el ProTaper. Esta distorsión del ProFile podría ser considerada desde el punto de vista clínico como un aviso al operador que estos instrumentos se estresan y deben descartarse. ProTaper fue el que menos numero de instrumentos distorsionados tuvo, pero tuvo un gran número de limas rotas. En este punto , nuestras observaciones pudieron concluir que sólo el 3% del total de

instrumentos observados presentaron fracturas, siendo el F1 el más afectado, y esto es comprensible ya que está diseñado para el acabado final en el tercio apical del conducto, y le corresponde la responsabilidad de avanzar en los milímetros más constrictos del mismo y en este punto podríamos coincidir con Ankrum y col (Ankrum et al 2004) evaluaron la incidencia de las fracturas y distorsión de los sistemas ProTaper, K3 Endo, y ProFile en conductos muy curvos de dientes extraídos. De acuerdo a sus resultados, los 3 sistemas deben usarse con precaución, ya que en los 3 sistemas rotatorios se producen fracturas y distorsiones. Al evaluar las fracturas observaron que el sistema ProTaper tuvo más instrumentos rotos comparados con el K3 Endo y ProFile. Una posible explicación podría ser por los diferentes taper de los instrumentos de acabado, que fue mayor para el sistema ProTaper que para los otros 2 sistemas. El lugar donde las limas se fracturaron fue generalmente en el tercio apical el conducto. En contraposición, nuestros resultados indican que las limas ProTaper mostraron alta probabilidad de distorsión y bajo porcentaje de instrumentos fracturados.

CONCLUSIONES

Limas SIN USO de níquel titanio del sistema Protaper presentan deformaciones y melladuras. Estas alteraciones mecánicas provocados por el maquinado durante el proceso de fabricación de los instrumentos, pueden ser sitios donde se acumula el stress del uso, pudiendo generar líneas de fracturas

Las limas del sistema ProTaper presentan alto porcentaje de deformación y melladuras y bajo porcentaje de fractura luego de su uso clínico según las indicaciones del fabricante. Los instrumentos más dañados fueron el S1 y el F1.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, et al. Proposed Role of Embedded Dentin Chips for the Clinical Failure of Nickel-Titanium Rotary Instruments. *J Endod* 2004; 30: 339-41.
- (2) Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE. K3 Endo, ProTaper, and ProFile Systems: Breakage and Distortion in Severely Curved Roots of Molars. *J Endod* 2004; 30: 234-7
- (3) Cheung, G.S.P., Peng, B., Bian,Z., Shen, Y.& Darvell, BW (2205). Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: factographic examination .*International Endodontic Journal* 38 (11) .802-809
- (4) Collins JA (1993) *Failure of Materials in Mechanical Design: Analysis, Predictions, Preventions*.2nd edn. New York. NY: John Wiley & Sons. pp. 1-644.
- (5) Glosson CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using NiTi hand, NiTi engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod* 1995; 21: 146-151.
- (6) Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Alleman C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1999; 25:434-40
- (7) Otsuka K, Wayman CM (eds). *Mechanism of shape memory effect and superelasticity*. In: *Shape Memory materials*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998; 27-48.
- (8) Saburi T (1998). TiNi Shape memory alloys. In: Otsuka K, Wayman CM (eds) (1998). *Mechanism of shape memory effect and superelasticity*. In: *Shape Memory materials*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 49-96.
- (9) Schijve J (2001) *Fatigue of Structures and Materials*. Dordrecht. The Netherlands: kluwer Academic,pp1-507.
- (10)Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals .*Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32:271-5

Recibido: marzo 2007 Aceptado: julio 2007
--