

COMPARACION DEL DESGASTE POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONDUCTOS SIMULADOS PREPARADOS CON INSTRUMENTOS MANUALES Y ROTATORIOS. Un modelo experimental

Avellaneda P¹., Erhardt F²., Gómez J.³, Hernandez C.³

Area: Endodoncia Modalidad: Oral Categoría: Docente post-grado

RESUMEN

Propósito: Determinar el desgaste de la preparación de conductos simulados con instrumentos manuales y rotatorios por unidad de volumen diseñando un modelo experimental.

Materiales y Método: Estudio experimental in-vitro. Se tomaron 50 bloques acrílicos, aleatoriamente se dividieron en 5 grupos instrumentándose así: Grupo A: 10 con ProTaper® rotatorio; Grupo B: 10 con ProTaper® manual; Grupo C: 10 con Niti TEE® rotatorio; Grupo D: 10 con Niti TEE® usado en forma manual; Grupo E: 10 sin preparar. Se determinó la densidad del acrílico y la masa del sólido con una balanza analítica. Se aplicó la fórmula $v=m/d$ para cada bloque. Para el análisis estadístico se utilizó prueba ANOVA $p \leq 0.05$.

Resultados: El promedio $\pm$ error estándar de la diferencia del desgaste de las limas ProTaper® rotatoria y manual no fue significativo. El promedio $\pm$ error estándar de la diferencia del desgaste de las limas Niti TEE® rotatoria y manual no fue significativo.

Conclusiones: Bajo las condiciones del estudio, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el desgaste producido por las limas de los grupos A y B, así como de los grupos C y D.

Palabras Claves: conductos simulados, ProTaper®, Niti TEE®, desgaste.

ABSTRACT

Aim: To determine the wearing down of the preparation of canals simulated with manual and rotatory instruments by volume unit designing an experimental model.

Materials and Method: Experimental study in-vitro. 50 were taken acrylic blocks, randomly were divided in 5 groups to make instrumentation thus: Group A: 10 with rotatory ProTaper®; Grupo B: 10 with manual ProTaper®; Grupo C: 10 with rotatory Niti TEE®; Grupo D: 10 with Niti TEE® used in manual form; Grupo E: 10 without preparation. I Determine the density of the acrylic and the mass of the solid with an analytical balance. Apply formulas $v=m/d$ for each block. For the statistical analysis it used test ANOVA $p \leq 0.05$.

Results: The average $\pm$ standard error of the difference of the wearing down of files ProTaper® rotatory and manual it was not significant. The average $\pm$ standard error of the difference of the wearing down files Niti TEE® rotatory and manual it was not significant.

Conclusions: Under the conditions of the study, it not was statistically significant differences in the wearing down produced by the files of the groups A and B, as well as of the groups C and D.

Key words: simulated canals, ProTaper®, Niti TEE®, wear away.

¹ OD. EE. EDU. Jefe Programa de Endodoncia en Investigación.

² OD. EE. Investigador Universidad Karolinska.

³ OD. Residente Post-grado de Endodoncia.

INTRODUCCION

La limpieza y conformación del espacio del conducto radicular es el principal objetivo de la preparación endodóntica (1). La forma original del conducto, en ocasiones, son un reto en la porción apical de conductos curvos. Muchos estudios histológicos y anatómicos han demostrado la complejidad de la anatomía del sistema del conducto radicular, incluyendo variaciones de espesor, número, longitud, diámetro y curvatura de los conductos radiculares; y anatomía periférica de la dentina radicular (2,3,4,5). Esta complejidad anatómica debe ser recordada y revisada en detalle como uno de los principales cambios que ocurren durante la preparación del conducto radicular, alterando la morfología y subsecuentemente el pronóstico, por errores de procedimiento tales como escalones, desviaciones transportaciones y perforaciones (6).

Los instrumentos tradicionales de acero inoxidable por su alto módulo de elasticidad, frecuentemente no logran realizar la forma infundibular del conducto radicular manteniendo la configuración original del conducto curvo sin crear eventos iatrogénicos, necesaria para una adecuada limpieza y obturación, (7, 8)

La aleación de níquel titanio es muy usada en odontología por la superioridad de sus propiedades mecánicas, una alta resistencia a la corrosión (9) y buena biocompatibilidad (10). La introducción de las aleaciones súper elásticas de níquel titanio (NiTi) en la fabricación de instrumentos endodónticos ha simplificado la preparación del sistema de conductos.

Las limas NiTiTEE[®] son un sistema de instrumentos rotatorios con conicidad variable que consiste en una lima K-Finder #15, dos instrumentos para trabajo coronal (12/30 y 8/30) y cinco instrumentos con el sistema "S" modificado diseñado con dos ángulos cortantes de 90° permitiendo una rápida y eficiente instrumentación apical. Su fabricación es en Níquel-Titanio con una punta segura mejorada; se utilizan con la técnica Crown Down con una velocidad entre 150-300 rpm; este sistema fue diseñado por el Dr. Fredrick Erhardt, en Estocolmo,

Suecia, cumpliendo las normas establecidas por la ISO.

Las limas ProTaper[®] se fabrican bajo dos nuevos conceptos: 1. La sección transversal presenta diseño de una lima K; 2. El instrumento presenta un ahusamiento variable a lo largo de la superficie de corte, este concepto minimiza el número de instrumentos usados en la preparación y también se disminuye la fuerza torsional, incrementando la eficiencia en el corte. Las limas ProTaper incluyen cinco instrumentos; las limas S1 y S2 dan la forma del conducto; las limas F1, F2, F3, son las limas finales; Después se introdujo el instrumento SX, el cual es usado para ampliar en el tercio cervical del conducto con la técnica Crown-Down, con una velocidad constante entre 250 y 350 rpm; este sistema fue diseñado por el Dr. Clifford Ruddle.

La triada endodóntica unifica tres aspectos de la terapia; el acceso, la preparación permitiendo una completa debridación del conducto dando una forma infundibular, y la obturación tridimensional (11). Gutmann y Lovdal en 1997(12) describen la triada endodóntica enfatizando los aspectos de diagnóstico, anatomía y limpieza. Numerosas técnicas han sido propuestas para la instrumentación de conductos curvos como: la técnica Step-Back (13), técnica anticurvatura (14), técnica Step-Down (15), técnica doble-flare (16), fuerza balanceada (17), Crown - Down. La técnica Crown-Down fue descrita por Marshall F.J and Pappin J.y publicada por Morgan y Montgomery (18), esta técnica remueve el debris y dentina del conducto radicular reduciendo la extrusión fuera del foramen apical. El uso ha sido reportada como superior a la Step-back en la preparación de conductos con rangos de curvatura de 10 a 35°. Se inicia en el tercio cervical, se usa incrementando la longitud y disminuyendo el taper del instrumento, minimizando la transportación del foramen (19).

En las últimas décadas, muchas metodologías han sido descritas para evaluar instrumentación endodóntica, incluyendo bloques acrílicos simulando conductos radiculares (1), su uso fue validado por Lim y

Webber 1985 concluyendo que las formas de conductos preparados en dientes humanos extraídos y en bloques de resina son comparables cuantitativa y cualitativamente (20); esto fue corroborado por Pettiette y cols 1999 (21). Los bloques acrílicos simulando conductos radiculares son fabricados estandarizando el diámetro, longitud, radio y curvatura del conducto (22) los cuales pueden dar un modelo experimental constante para valorar los efectos de la preparación del conducto radicular (1). Los cuales han sido ampliamente utilizados. (3,4,5,6,23,24) Por el contrario, el comportamiento respecto a la dureza y la abrasión de la resina acrílica y la dentina no son idénticas (25). El uso de dientes naturales extraídos dada la anatomía radicular compleja y la variabilidad de la dureza de la dentina compromete la estandarización, pero es relevante cuando se evalúa la habilidad de limpieza de una técnica de preparación.

La sustitución de la preparación manual por la rotatoria, ha sido una meta en la práctica clínica para disminuir la fatiga y las dificultades inherentes en la preparación del conducto radicular. Algunos estudios reportan el uso de instrumentos rotatorios y manuales de diferentes marcas, diseños y aleaciones observando algunas diferencias con mejores resultados en los procedimientos mecánicos (26, 27).

Durante este procedimiento se produce un desgaste de las paredes del conducto que de alguna manera puede afectar la integridad del tejido dentario. La preparación circunferencial del conducto radicular remueve la dentina, reflejando la forma original del conducto, evitando los desgastes excesivos y debilitamiento de las paredes (2). La supervivencia de todas las raíces de un diente pueden depender de la dentina residual, muchos estudios han demostrado una relación directa entre la pérdida de la estructura del diente y la posibilidad de fractura de la corona o la raíz. (28 – 29). El conocimiento del desgaste que producen los instrumentos manuales y rotatorios fundamentará su uso durante la preparación biomecánica del conducto, determinando la seguridad del instrumento, en conductos radiculares curvos y estrechos. Este hecho

se hace mas relevante cuando la raíz requiere un retenedor intraradicular.

Resulta de interés, considerar el desgaste realizado en el tratamiento endodóntico con instrumento manual e instrumento rotatorio del diente que va a recibir un procedimiento de rehabilitación oral.

Es importante conocer el desgaste sobre la estructura del diente que puede influir en los casos cuando se va a recibir un procedimiento de rehabilitación oral.

Con base en lo anterior surge el interrogante ¿Un instrumento fabricado con igual conicidad para ser utilizado en forma manual y en forma rotatoria produce el mismo desgaste durante la conformación del conducto radicular?

Por lo tanto se plantea la hipótesis nula: No existen diferencias estadísticamente significativas en el desgaste de la preparación con instrumentación rotatoria y manual ProTaper® e instrumentación rotatoria NiTi TEE® usada en forma manual y mecánica en conductos simulados; y como hipótesis alterna: Si existen diferencias estadísticamente significativas en el desgaste de la preparación con instrumentación rotatoria y manual ProTaper® e instrumentación rotatoria NiTi TEE® usada en forma manual y mecánica en conductos simulados.

El propósito de este estudio fue determinar el desgaste de la preparación de conductos simulados con instrumentos manuales y rotatorios ProTaper® e instrumentos rotatorios NiTiTEE® usados en forma mecánica y manual por unidad de volumen, diseñando un modelo experimental.

MATERIALES Y METODO

Este estudio es de tipo experimental in-vitro o Fase I. Se tomaron 50 cubos (Endo-Training-Bloc 0.2 taper, Dentsply Maillefer) que cumplieran las siguientes características: con conicidad estandarizada ISO, con angulación de 30 grados y que los canales fueran viables.

Aleatoriamente se distribuyeron en 5 grupos de diez cubos cada uno para ser preparados así: el grupo A con instrumentos rotatorios Protaper®; el grupo B para preparación

manual con instrumentos ProTaper®; el grupo C con instrumentos rotatorios NiTi TEE®; el grupo D con instrumentos NiTi TEE® usados en forma manual y el grupo E no recibió ningún tipo de preparación. Cada cubo se empacó en una bolsa plástica en forma independiente con rotulado para su numeración de acuerdo al grupo a que pertenecía.

Los conductos simulados se prepararon con la técnica Crown Down (33). El grupo A se preparó con motor Tecnika® (Dentsply) de acuerdo al programa específico para las limas ProTaper® de la casa Dentsply Maillefer y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante para estos instrumentos. La secuencia se inició con el uso de instrumentos manuales tipo K #10 y 15 en forma pasiva hasta que quedarán sueltos, se utilizó la SX para aumentar la conicidad de los dos primeros tercios del canal, se continuó con una lima S1 hasta que pasivamente su parte apical llegara hasta donde llegaron las limas manuales, se recapituló hasta ensanchar los dos tercios coronales del conducto, se negoció el resto del conducto con una lima 10 y se estableció la longitud de trabajo con una lima #15, cuando existía un paso suave hasta la porción apical se llevo secuencialmente la S1 y luego S2 a longitud de trabajo. Posteriormente se llevo el instrumento F1 a longitud de trabajo. Se midió la parte apical con una lima manual 20 observando que esta se trababa en apical lo que indicaba que el conducto estaba preparado. Entre instrumento e instrumento se irriga con agua destilada y se limpiaron las estrías permanentemente y se realizaron movimientos de barrido en el uso de cada instrumento.

El Grupo B fue preparado con instrumentos de la casa Dentsply Maillefer marca ProTaper® diseñados para uso manual con iguales conicidades de los de uso rotatorio. La preparación se realizó en la misma secuencia y forma que la realizada en el grupo A pero con la recomendación de los movimientos por parte del fabricante donde se introducía el instrumento en sentido de las agujas del reloj hasta encontrar resistencia y retirando el instrumento en un movimiento rotario ¼ de vuelta en sentido contrario. De esta forma se cortó el acrílico en sentido de

las agujas del reloj y se retiró la lima al mismo tiempo en cada movimiento. (Tabla 1).

Tabla 1

Instrumento	D1	Nivel del conducto
Tipo K #10	0.10	Patentecidad
K-Finder 12/30	0.30	1/3
K-Finder 8/30	0.30	1/3
6/30	0.30	2/3
4/30	0.30	2/3
4/25	0.25	Longitud de trabajo
4/20	0.20	Longitud de trabajo
tipo K #20	0.20	Longitud de trabajo

Para el grupo C se utilizaron instrumentos NiTi TEE® de la casa Sendoline para uso rotatorio verificando patencia con una lima #10 al iniciar y durante el uso de cada instrumento, irrigando con agua destilada y limpiando las estrías permanentemente. La secuencia utilizada se inicio para la porción superior del conducto con limas 12/30 y 8/30, se preparo la porción media con instrumentos 6/30 y 4/30, para alcanzar la longitud trabajo se usaron 4/25 y 4/20. Se empleo un motor Tecnika® (Dentsply). Se realizaron movimiento de barrido durante la preparación

La preparación del grupo D se realizo empleando limas NiTiTEE® de la casa Sendoline usadas en forma manual se realizaron movimientos de avance en sentido de las manecillas del reloj y retirando el instrumento con movimiento en ¼ de vuelta contrario a las manecillas. Se siguió la misma secuencia del grupo anterior irrigando con agua y comprobando la patencia el iniciar y entre el uso de cada lima. (Tabla 2).

Tabla 2

Instrumento	D1	Nivel del conducto
Tipo K #10	0.10	Patentecidad
K-Finder 12/30	0.30	1/3
K-Finder 8/30	0.30	1/3
6/30	0.30	2/3
4/30	0.30	2/3
4/25	0.25	Longitud de trabajo
4/20	0.20	Longitud de trabajo
tipo K #20	0.20	Longitud de trabajo

En el grupo E no se realizó ningún tipo de preparación.

La forma para obtener el volumen fue aplicando la formula:

$$v = \frac{m}{d}$$

donde m es el peso de la masa expresada en gramos y d es densidad expresada en gramos sobre cm³.

Para determinar el peso se utilizo una balanza analítica marca OHAUS (Analytical Plus) Acreditación 5868 y 5988 RED Metrológica Colombiana) y calibrada por con la cual se logran mediciones hasta de diez milésimas de gramo.

Para determinar la densidad del acrílico se corto en un motor de banco un cubo acrílico en el que se lograron mediciones por sus lados de 1x1x0.8 cm, medidas que fueron verificadas por sus lados y aristas mediante un micrómetro, de esta forma se pudo determinar el volumen del cubo en un valor de 0.8cm³. Se peso el cubo y se aplico la formula:

$$d = \frac{0.9612 \text{ g}}{0.8 \text{ cm}^3}$$

Se determinó la densidad del sólido 1.2015 g/cm³.

Obtenido el valor de la densidad se necesito el peso de cada uno de los cubos de la población estudio, para aplicar la formula de volumen.

Los cubos fueron lavados en agua destilada con ultrasonido para eliminar restos que pudieran alterar la medición. Se realizo el peso cada de cada cubos por grupos.

Con los datos de peso y densidad se obtuvo el dato del volumen para cada bloque acrílico en cada uno de los grupos.

Así cada dato para cada espécimen en cada grupo fue consignado en los formularios de recolección de datos.

Para detectar si existen diferencias del desgaste entre las limas ProTaper rotatorias y manuales, y las limas NiTi TEE rotatorias usadas en forma mecánica y manual, los datos fueron tabulados en el programa Excel versión 2000, procesado en SPSS versión 12 y analizados con la prueba ANOVA. Un nivel de p≤0.05 fue considerado significativo.

RESULTADOS

Se diseño un modelo experimental que permitió analizar el cambio del desgaste en volumen del bloque acrílico en los conductos simulados.

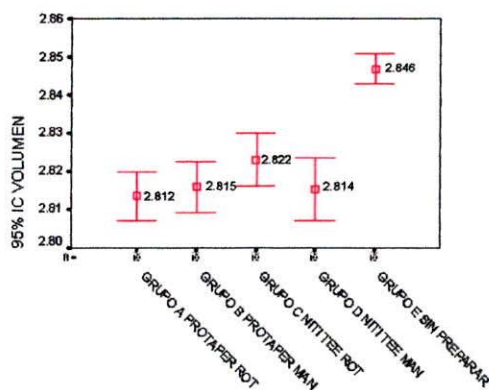
Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de limas ajustadas al uso rotatorio, manual y el grupo sin preparar. El promedio ± error estandar de la diferencia del desgaste de la lima ProTaper rotatoria, fué de 2.812 ± .008; para la lima ProTaper manual fue de 2.815±.009; para la lima NiTi TEE rotatoria, fué de 2.822 ± .009; para la lima NiTi TEE rotatoria usada en forma manual fue de 2.814±.011; para el grupo sin preparar fue de 2.846±.005 (p=0.000). (Tabla 1 Grafico 1)

Tabla 1. Análisis de varianza de la diferencia en el desgaste por volumen entre grupos

Grupo	N	Media	Desviación S.	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Limite Inf.	Limite Sup
A Protaper rotatorio	10	2.812890	0.0087724	2.806615	2.819165
B Protaper Manual	10	2.815180	0.0091922	2.808604	2.821756
C NiTi TEE rotatorio	10	2.822430	0.0096060	2.815558	2.829302
D NiTi TEE Manual	10	2.814570	0.0114985	2.806344	2.822796
E Sin preparar	10	2.846300		2.842412	2.850188

Fuente: Medidas descriptivas del desgaste por volumen entre grupo

Grafico 1. Promedio de la diferencia del desgaste por volumen entre grupos (p=0.000)



Fuente: Medidas descriptivas del desgaste por volumen entre grupos

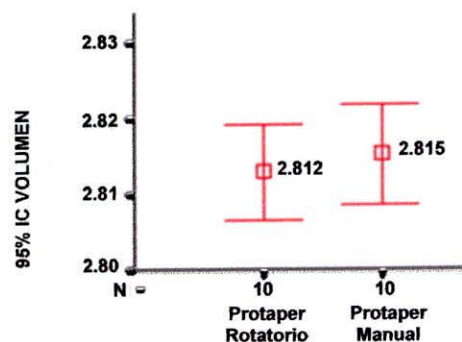
El promedio $\pm$ error estandar de la diferencia del desgaste de la lima ProTaper rotatoria, fué de $2.812 \pm .008$ no significativamente que la lima ProTaper manual con $2.815 \pm .009$ ($p=0.576$). (Tabla 2 Grafico 2).

Tabla 2. Análisis de varianza de la diferencia en el desgaste por volumen Protaper

Grupo	N	Media	Desviación S.	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Limite Inf.	Limite Sup
A Protaper rotatorio	10	2.812890	0.0087724	2.806615	2.819165
B Protaper Manual	10	2.815180	0.0091922	2.808604	2.821756

Fuente: Medidas descriptivas del desgaste por volumen Protaper

Grafico 2. Promedio de la diferencia del desgaste por volumen Protaper ($p=0.576$)



Fuente: Medidas descriptivas del desgaste por volumen Protaper

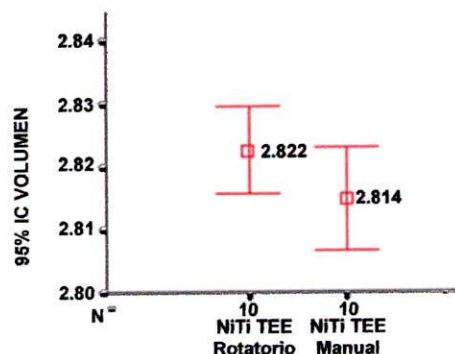
El promedio $\pm$ error estandar de la diferencia del desgaste de la lima NiTi TEE rotatoria, fué de $2.822 \pm .009$ no significativamente que la lima NiTi TEE rotatoria usada en forma manual con $2.814 \pm .011$ ($p=0.114$). (Tabla 3 Grafico 3).

Tabla 3. Análisis de varianza de la diferencia en el desgaste por volumen NiTi TEE

Grupo	N	Media	Desviación S.	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Limite Inf.	Limite Sup
C NiTi TEE rotatorio	10	2.822430	0.0096060	2.815558	2.829302
D NiTi TEE Manual	10	2.814570	0.0114985	2.806344	2.822796

Fuente: Medidas descriptivas del desgaste por volumen NiTi TEE

Grafico 3. Promedio de la diferencia del desgaste por volumen NiTi TEE ($p=0.114$)



Fuente: Medidas descriptivas del desgaste por volumen NiTi TEE

DISCUSION

Recientemente cuatro series de investigaciones estandarizadas comparativas sobre instrumentos rotatorios fueron publicadas por Hulsman y cols 2005: El diseño experimental del grupo de Cardiff en una serie de investigaciones entre 1989 al 2001 utilizan conductos radiculares simulados, los cuales fueron contruidos creando 4 tipos de conductos radiculares a partir de una punta de plata #20 precurvada, con diferentes tipos de conductos en términos de ángulos y localización.

El grupo de investigadores de Zurich en una serie de investigaciones entre 2000 y 2003 ha utilizado la micro tomografía computarizada (micro-TC) evaluando la sección cruzada de las raíces y la forma tridimensional de los conductos; es descrita como una técnica no destructiva, tridimensional, fácil de repetir, mide diferencias entre dos imágenes, evalúa los cambios en el conducto respecto a volumen y área de superficie.

El diseño experimental de Gottingen en una serie de investigaciones entre 1991 al 2005 utilizan la técnica de Bramante modificada, la cual evalúa cambios en el diámetro de la sección cruzada de los conductos radiculares antes y después de la preparación, la modificación del modelo sigue parámetros de la preparación: enderezamiento del eje longitudinal, cambios en el diámetro

(horizontal), limpieza, tiempo de trabajo, y seguridad.

El diseño experimental de Munster realizó investigaciones de instrumentos rotatorios de NITI en 1994 y 2001 usando dos tipos de bloques plásticos con diferentes grados de curvatura (28° y 35°) y en dientes extraídos con conductos radiculares con curvaturas severas (25° y 35°) para la evaluación de limpieza, seguridad y tiempo (30)

Teniendo en cuenta el costo que genera, la falta de disponibilidad y la agilidad para la utilización de micro-TC, SEM, entre otros, en este estudio los investigadores diseñaron el método experimental Avellaneda y cols, para determinar el desgaste por unidad de volumen, que fuera fácilmente reproducible, utilizando bloques acrílicos simulando conductos radiculares, tomando como base la fórmula $Volumen = Densidad/Masa$ utilizando una balanza analítica.

A través del modelo experimental se pudo observar las diferencias en el desgaste producido por los instrumentos manuales y rotatorios ProTaper y rotatorios NiTi TEE usados en forma manual y mecánica, aunque no fueron estadísticamente significativas.

En el presente estudio se observó en los grupos instrumentados con ProTaper (A, B) mayor desgaste con el instrumento rotatorio que manual y en el caso de los grupos instrumentados con NiTiTEE (C,D) se observó mayor desgaste con el instrumento rotatorio usado en forma manual que usado en forma mecánica, a pesar de no ser estadísticamente significativo. Por lo anterior, no es posible recomendar el uso manual o rotatorio con los dos tipos limas en términos de desgaste del conducto radicular, puesto que se aprueba la hipótesis nula.

A pesar de que en este estudio no se tuvo en cuenta el tiempo de trabajo, la reducción en el número de instrumentos del Kit de limas ProTaper, sugeriría menor tiempo de trabajo para realizar la instrumentación. En el presente estudio se invirtió menor tiempo al instrumentar con limas NiTi TEE frente a las limas ProTaper, como se observó en el estudio Avellaneda y cols 2003 (31) al comparar el desgaste de cemento-dentina en raíces mesiales de molares inferiores con limas rotatorias ProTaper y NiTi TEE; y en el estudio de Jodway y Hulsman 2006 (32) al

comparar las limas NiTi TEE y K3; ellos lo atribuyeron en parte al gran número de instrumentos (10) en la secuencia de K3.

La evidencia sugiere que los instrumentos rotatorios NiTi facilitan la preparación del conducto con mínima o sin transportación del conducto (6, 33). Sin embargo, en estudios previos ha sido reportado un alto número de instrumentos fracturados (por encima del 10%) para las limas de Ni-Ti (34), indicando que los instrumentos de NiTi son más susceptibles a la fractura que los instrumentos convencionales de acero inoxidable; de la misma manera, Barbakow y Lutz 1997 (35) observaron más fracturas con sistemas rotatorios que con instrumentación manual convencional, refiriendo que ocurrió aun después de cursos introductorios avanzados. Consecuentemente, los parámetros físicos del mecanismo de fractura de los instrumentos endodónticos rotatorios son de considerable interés. Sattapan y cols en el 2001 (36) presentan dos mecanismos de fractura diferente: fractura torsional y fractura flexural. Las fracturas torsionales ocurren cuando un instrumento en rotación es forzado en la porción apical de conductos radiculares estrechos. El incremento de fricción en este punto, requirió un alto torque para rotar el instrumento, y la fragilidad de la punta del instrumento está sujeta al excesivo torque (37). Este efecto ocurre en instrumentos con puntas de diámetros variados y con similar conicidad que con instrumentos de taper variable (38). Consecuentemente, una de las características del diseño de los instrumentos ProTaper es un taper variable a lo largo de la parte cortante del instrumento.

El doblamiento repetido en conductos curvos causa fatiga del metal y por consiguiente la fractura (36). Estudios in vitro indican que los instrumentos rotatorios de NiTi tienen una vida fatiga predefinida y son capaces de resistir entre 250 y 500 rotaciones en conductos simulados metálicos con curvaturas de 90 grados y 5mm de radio (39, 40).

Los factores relacionados con el operador y habilidad clínica también son factores que se relacionan con la fractura de instrumentos (41) por tal razón, se han desarrollado motores y piezas de mano para simplificar el uso de instrumentos rotatorios NiTi. Algunos

de esos cuentan con sistemas de torque limitado, los operadores usaran una variación de fuerza directa apicalmente y velocidad de inserción. La fuerza directa apicalmente es aumentada cuando se preparan conductos estrechos. Sin embargo, esta cantidad de fuerza no produce excesivo torque y no causa fractura de los instrumentos, posiblemente porque se mantiene la patenticidad con una lima K #15. Por otra parte, el tiempo requerido para preparar los conductos puede diferir, y consecuentemente, el riesgo a la fatiga fractura varia. Adicionalmente, el numero de rotaciones durante la formación de conductos simulados ha considerado que ocurra fatiga cíclica. Esto se correlaciono con el volumen del conducto y funcionamiento respecto al torque y fuerza similar aplicada. Peters y col 2003 (42) observaron que se requería mas de 50 rotaciones para preparar un conducto muy estrecho. Consecuentemente, ellos recomiendan usar 4 o 5 veces las limas de conformación ProTaper en conductos muy estrechos. No se encontraron publicaciones sobre la seguridad de NiTi TEE.

En el presente estudio, previamente el operador se familiarizo con ambos sistemas de limas, utilizo 5 veces cada lima verificando la patenticidad con lima K #15 entre cada instrumento. Observo que ocurrió fractura de 2 limas ProTaper rotatorias, 2 limas ProTaper manuales y 3 limas (NiTi TEE) usadas mecánicamente.

CONCLUSIONES

- Hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tipos de limas ajustadas al uso rotatorio y manual así como el grupo sin preparar.

Bajo las condiciones de este estudio:

- No hubo diferencias estadísticamente significativas entre el desgaste producido por las limas ProTaper rotatorias y manuales.
- No hubo diferencias estadísticamente significativas entre el desgaste producido por las limas NiTi TEE rotatorias y rotatorias usadas en forma manual.

- Se diseñó un modelo experimental que permite observar las diferencias del desgaste en volumen del bloque acrílico.

RECOMENDACIONES

Los investigadores recomiendan realizar estudios similares en dientes.

AGRADECIMIENTOS

Los investigadores agradecen al Colegio Odontológico Colombiano por el apoyo económico del fondo de investigaciones y desarrollo científico.

Al Señor Alberto Ricci, Gerente Dentsply Colombia por la donación de los cubos acrílicos y las limas rotatorias ProTaper® y el bajo costo de las limas manuales ProTaper®.

Al Señor Martin Magnusson Asesor Sendoline Suecia por la donación de las limas NiTiTEE® rotatorias.

Al Dr. Jaime Casas Profesor de la Pontifica Universidad Javeriana por su colaboración en la definición del método y permitir el uso de la Balanza Analítica.

BIBLIOGRAFIA

1. Weine FS, Nelly RF, Lio PJ. (1975) The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J. Endodon; 1: 255-62.
2. Thompson SA, Dummer PMH. (2000) Shaping ability of HERO 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 1. International Endodontic J. 33: 248-54.
3. Hata G, Uemura m, Kato A, Imura N, Novo N, Toda T. (2002) A comparison of shaping ability using ProFile, GT file, and Flex-R endodontic instruments in simulated canals. Journal of Endodontics, 28: 4, 316-21.
4. Ponti TM, McDonald, Kuttler S, Strassler H, Dumsha T. (2002) Canal- Centering ability of two rotary file systems. Journal of Endodontics, 28: 4, 283-86.

5. Schafer E, Lohmann D. (2005) Efficiency of rotary nickel-titanium Flex Master instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated root canals. *International Endodontic J.* 35: 505-13.
6. Ruddle CJ (2002) Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of Pulp*, 8th edn. St Louis, MO, USA: Mosby, pp. 231-91.
7. Briseño BM, Sonabend E (1991) The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study. *International Endodontic Journal* 24, 15-23.
8. Al-Omari MA, Dummer PM, Newcombe RG, Doller R (1992) Comparison of six files to prepare simulated root canals.2. *International Endodontic Journal* 25, 67-81.
9. Speck KM, Fraker AC. (1980) Anodic polarization behavior of Ti-Ni and Ti-6Al-4V in simulated physiological solutions. *Journal of dental research* 59, 1590-5.
10. Castleman LS, Motzkin SM, Alicandri FP, Bonawit VL. (1976) Biocompatibility of Nitinol alloy as an implant material. *Journal of Biomedical Materials Research* 10, 695-731.
11. Taylor G. *Advanced Techniques for Intracanal Preparation and Filing in Routine Endodontic Therapy.* Dental Clinics of North America. Vol 28: 4. 1984.
12. Gutmann, J. y Lovdahl. (1997) Problems in the Assessment of Success and Failure, Quality Assurance, and Their Integration into Endodontic Treatment Planning. En Gutmann y col Problem Solving in Endodontics. Ed 3. Pag 3.
13. Mullaney, TP. (1979) Instrumentation of Finely Curved Canals. *Dent Clin North Am* 23:575-592.
14. Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. (1980) The anticurvature filing method to prepare the curved canal. *J Am Dent Assoc*; 101: 792-4.
15. Goerig, AC. (1982) Instrumentation of Root Canals In Molars using the Step-Down Technique. *J of Endodon* 8:550-554.
16. Fava, RG. (1983) The Double Flared Technique: An Alternative for Biomechanical Preparation. *J of Endodon* 9:76-80.
17. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. (1985) The balanced force concept for instrumentation of curved canals. *J Endodon*; 11: 203-11.
18. Morgan, L.A. y Montgomery S. (1984) An Evaluation of the Crown Down Pressureless Technique. *J of Endodon* 10:491- 498.
19. Marshall F.J and Pappin, J. (1988). *A Crown Down Pressureless Preparation Root Canal Enlargement Technique.* Technique Manual. Health Sciences University.
20. Lim KC, Webber J. (1985) The validity of simulated root canals for the investigation of the prepared root canal shape. *Int Endod J.* 18:240-6.
21. Pettiette M, Delano E, Trope M. (2001) Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by dental students with stainless steel K-files and Nickel-Titanium hand files. *J Endod*: 27: 124 - 7
22. Dummer PM, Alodeh MH, al-Omari MA. 1991 A method for the construction of simulated root canals in clear resin blocks. *Int Endod J.* Mar;24(2):63-6.
23. Thompson SA, Dummer PMH. (1997) Shaping ability of ProFile .04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 1. *International Endodontic J.* 30: 8-15.
24. Bryant ST, Thompson SA, Al-Omar iMAD, Dummer PMH. (1998) Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals Part 1. *International Endodontic J.* 31: 275-81.
25. Schäfer E, Lohmann D. (2005) Efficiency of rotary nickel-titanium Flex Master instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated root canals. *International Endodontic J.* 35: 505-13.
26. Jungmann CL, Uchin RA, Bucher JF. (1975) Effect of instrumentation on the shape

of the root canal. *Journal of Endodontics*. 1; 66-9.

27. Schäfer E, Florek H. (2003) Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *International Endodontic J*. 36: 199-207

28. Trabert KC, Caput AA, Abou-Rass M. 1978 Tooth fracture—a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod*. Nov;4(11):341-5

29. Assif D, Gorfil C. 1994 Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. Jun;71(6):565-7.

30. Hülsmann, M. Peters, O and Dummer P. (2005) Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics*, 10, 30-76.

31. Avellaneda P, Espitia Y, Milina MV. (2003) Comparación del espesor cemento-dentina de las paredes mesial y distal de las raíces mesiales de los primeros y segundos molares mandibulares, antes y después de la preparación con las limas niti-tee, (sendoline)[®] y protaper[®] (dentsply). Tesis, Colegio Odontológico Colombiano. Bogotá.

32. Jodway B, Hülsmann M. (2006) A comparative study of root canal preparation with NiTi-TEE and K3 rotary Ni-Ti instruments. *International Endodontic Journal*, 39, 71–80.

33. Peters OA, Schonenberger K, Laib A. (2001) Effects of four NiTi preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International Endodontic Journal* 34, 221-30.

34. Kavanagh D, Lumley PJ. (1998) An in vitro evaluation of canal preparation using Profile 04 and 06 taper instruments. *Endodontic and Dental Traumatology* 14, 16-20.

35. Barbakow F, Lutz F. The 'Lightspeed' preparation technique evaluated by Swiss clinicians after attending continuing education courses. *Int Endod J*. 1997 Jan;30(1):46-50.

36. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JEA, Messer HH. (2000) Defects in rotary Nickel-Titanium files after clinical use. *Journal of Endodontics* 26, 161-5.

37. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. (1999) Location of contact areas on rotary ProFile instruments in relationship to the forces developed during mechanical preparation on extracted teeth. *International Endodontic Journal* 32, 108-14.

38. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P (2001). Failure of ProFile instruments used with high and low torque motors. *International Endodontic Journal* 34,471-5.

39. Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. (1999) Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary Nickel-Titanium endodontic instruments. *Journal of Endodontics* 25, 434-40.

40. Gambarini G. (2001) Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after prolonged clinical use. *International Endodontic Journal* 34, 386-9.

41. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P, Kulkarni GK. (2002) Influence of rotational speed, torque and operator proficiency on failure of Greater Taper files. *International Endodontic Journal* 35, 7-12

42. Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Y Barbakow F. (2003) ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *International Endodontic Journal*, 36, 93-99