



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES IZTACALA

“Estudio comparativo de dos sistemas rotatorios de Ni-Ti
(K3 y ProTaper) usando la técnica de mínimo esfuerzo”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN ENDOPERIODONTOLOGIA

P R E S E N T A:

CLAUDIA AZUCENA RAMÍREZ ROMERO

TUTOR: MTRO. ALBERTO T. FURUYA MEGURO



Los Reyes Iztacala, Estado de México 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañarme todos los días.

A mi mamá Mary por ser mi mejor amiga, mi aliada, mi ejemplo, gracias por todo el apoyo en esta tesis y en mi vida.

A mi papá Salvador por ser mi inspiración para estudiar esta hermosa carrera.

A mi hermana Lilian por tu amor y tu invaluable apoyo, por ser un ejemplo de lucha y tenacidad.

A mi sobrinita Vicky gracias por hacerme feliz. Te adoro.

A mi hermano Iván por ser mi mejor amigo y un ejemplo de fuerza e ingenio.

A mi esposo Claudio por tu infinita paciencia, por tu tierna compañía y tu inagotable apoyo. Gracias por compartir mi vida y mis logros. Esta tesis también es tuya. Te amo.

Al Doctor Furuya por la orientación y supervisión continua, por el apoyo recibido a lo largo de estos años.

A mis maestros: Doctor César Redondo, Eduardo Llamosas, Juan Ángel Martínez, Javier Garzón y Abel Gómez, quienes me ayudaron con su asesoría, consejos y amistad y que ahora hacen de mí, una mejor persona.

Agradezco también al maestro Héctor Barrera y la maestra Daleth por su asesoría y paciencia en microscopía.

A mis amigas Ale y Sofi que le dieron un toque muy especial a esta travesía.....nunca las voy a olvidar. Las quiero mucho.

A mis amigos de siempre Gaby, Eri, Paty, Eve, Rody, Robert, Judith y Martha, gracias por estar conmigo en todo momento, por su confianza y cariño. Los aprecio mucho.

A mis pacientes, quienes me depositaron su confianza y gracias a ellos aprendí mucho.

A la UNAM por ser mi casa todo este tiempo y darme todas las facilidades para crecer.

INDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	6
OBJETIVOS.....	7
HIPÓTESIS.....	8
VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
MARCO TEÓRICO.....	10
MATERIAL Y MÉTODO.....	25
RESULTADOS.....	35
DISCUSIÓN.....	40
CONCLUSIÓN.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	46

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad de limado y la transportación apical de dos sistemas rotatorios: K3 y ProTaper, cada uno con diferente diseño y conicidad.

Para evaluar la efectividad de limado, se utilizaron 30 dientes unirradiculares, a los cuales se les inyectó tinta china dentro de los conductos y después de ser instrumentados, se seccionaron los dientes longitudinalmente y las zonas pigmentadas se analizaron bajo microscopio y después de realizar una prueba estadística T de Student con un alfa de 0.05, se encontró diferencia significativa, donde el sistema ProTaper tuvo mayor efectividad de limado que el sistema K3.

La transportación apical, se efectuó en 30 raíces de molares con angulaciones de 25 grados ó más de curvatura. Se utilizó una mufla en la cual, las raíces fueron incluidas en acrílico auto curable y posteriormente seccionadas a nivel del tercio apical. Con un microscopio estereoscópico, se tomaron fotografías antes y después de instrumentar y con el programa Adobe Photoshop 6.0 se realizó la sobre posición de imágenes para observar el desplazamiento del conducto. Después de efectuar el análisis estadístico ANOVA con un alfa de 0.05, se determinó que no hubo diferencia significativa en ambos sistemas rotatorios.

Palabras clave: Transportación apical, Ni-Ti, sistema rotatorio, K3, ProTaper.

INTRODUCCIÓN

En el tratamiento endodóntico, la instrumentación mecánica del conducto radicular, es uno de los procedimientos que juega un papel muy importante junto con la irrigación, porque permiten una limpieza correcta del sistema de conductos radiculares.

A través de los años, se han ido modificando las técnicas de instrumentación y los instrumentos endodónticos han tenido cambios significativos tanto en el diseño, como en el tipo de aleación, con el fin de reducir al máximo los errores de procedimiento tales como perforaciones, fractura de instrumentos, escalones, sobreinstrumentación, siendo el error más común la transportación apical, que consiste en la formación de un conducto elíptico que desvía la forma original del forámen, lo cual compromete el sellado al obturar el tercio apical, especialmente en los conductos curvos, debido a su compleja anatomía interna.

La introducción de los sistemas rotatorios de níquel titanio marcó un gran avance, porque permiten realizar tratamientos más ágiles y eficaces comparados con los que se realizaban hace unas décadas, reduciendo así, la fatiga del operador y el tiempo de trabajo, además de disminuir la incidencia de percances clínicos provocados por la instrumentación, gracias a su excelente flexibilidad.

El propósito de este trabajo fue comparar dos tipos de sistemas rotatorios de níquel titanio, cada uno con diferente diseño de lima, un sistema posee conicidad constante y el otro conicidad progresiva.

El estudio se dividió en 2 etapas: En la primera se analizó la efectividad de la instrumentación y en la segunda etapa, se comparó el grado de transportación apical producido en molares extraídos con angulaciones de 25 o más grados de curvatura utilizando la técnica de mínimo esfuerzo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los conductos con curvaturas muy pronunciadas han representado un gran desafío para el clínico, debido a la complejidad y los riesgos que pueden surgir durante su preparación.

Actualmente se han desarrollado distintos diseños de limas rotatorias para la instrumentación mecánica del conducto radicular, estos nuevos instrumentos de níquel titanio, muestran la capacidad de mantener la forma original del conducto y por lo tanto mantenerse bien centrados dentro de los conductos curvos, gracias a su ventaja de poseer gran elasticidad.

Debido a esto, surge la inquietud de conocer y comparar dos sistemas rotatorios con diferentes características, uno con conicidad constante (K3) y el otro sistema con conicidad progresiva (ProTaper), para poder determinar cuál presenta una mejor efectividad en el limado y un menor grado de transportación apical, ya que continúa la búsqueda de un instrumento ideal.

Las preguntas de investigación que se proponen, son las siguientes:

¿Las limas de conicidad progresiva (ProTaper) tendrán una mayor efectividad en el limado que los instrumentos de conicidad constante (K3)?

¿Con las limas de conicidad constante (K3) se encontrará un menor grado de transportación apical en los conductos radiculares curvos, comparado con las limas de conicidad progresiva (ProTaper)?

OBJETIVOS

- Evaluar la efectividad en el limado de los conductos radiculares con los sistemas rotatorios K3 y ProTaper.

- Comparar el grado de transportación apical producido por ambos sistemas.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

- “El sistema ProTaper posee mejor instrumentación y causa menor transportación apical que el sistema K3”

VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN

Este trabajo se dividió en dos fases:

La primera fase, consistió en valorar la efectividad en el limado. En la segunda fase se valoró el grado de transportación apical, por lo tanto las variables son:

VARIABLES DEPENDIENTES:

- Zonas pigmentadas
- Transportación apical

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Limas de níquel titanio con conicidad constante (K3)
- Limas de níquel titanio con conicidad progresiva (ProTaper)

Ambas variables son cuantitativas nominales, las cuales fueron medidas en escala nominal.

JUSTIFICACIÓN

Los instrumentos rotatorios de níquel titanio son capaces de conformar los conductos radiculares curvos, disminuyendo errores de procedimiento, tales como la transportación apical.

Hoy en día se encuentran disponibles en el mercado, distintas marcas de sistemas rotatorios, los cuales cada uno dice tener, el mejor diseño de limas de níquel titanio.

El propósito de este estudio es comparar dos diseños diferentes de limas rotatorias, una con conicidad progresiva (ProTaper) y otra con conicidad constante (K3).

Ya que la elección de un sistema rotatorio se debe realizar recurriendo a los estudios que avalan el desempeño y eficacia del instrumento y no por influencia de una casa comercial.

MARCO TEÓRICO

La instrumentación, tiene como objetivo la remodelación morfológica del conducto radicular respetando al máximo la anatomía interna, de ésta manera los conductos adquieren una forma progresivamente cónica desde el orificio de entrada a nivel de la cámara pulpar hasta el ápice.

Esta forma proporciona el espacio suficiente para que los irrigantes, realicen la limpieza completa del conducto y también facilita la colocación del material de obturación. ^(1, 2,3)

Schilder, recomendó un nuevo concepto en la preparación de los conductos radiculares, caracterizado con las palabras, “limpiando y conformando”, las cuales tratan de aunar la acción mecánica de los instrumentos con el de las soluciones irrigadoras. ⁽¹⁾

La instrumentación mecánica ha ido evolucionando a través de los años, desde que se utilizó el primer instrumento endodóntico rudimentario creado por Maynard en 1838, hecho a base del muelle de un reloj.

A principio del siglo XX se crearon unas limas endodónticas que se originaban de la torsión de un asta piramidal de acero carbono, las cuales no se fabricaban bajo criterios preestablecidos y cada fabricante estipulaba el diámetro y la longitud de cada instrumento.

John Ingle en 1958 contribuyó a que los instrumentos se estandarizaran, haciendo que se fabricaran según normas preestablecidas (ISO) para que todos los instrumentos tuvieran uniformidad en el diámetro, longitud y conicidad. Esto trajo un enorme avance en el perfeccionamiento y simplificación de la técnica endodóntica al definirse la estandarización internacional de los instrumentos.

En 1961 las limas de acero carbono, fueron sustituidas por una aleación de acero inoxidable con mejores propiedades físicas como la ductilidad y resistencia a la corrosión.

La marca Kerr fue la primera en fabricar estos nuevos instrumentos, llamados limas K que se hacían a partir de un vástago metálico al que se le daba una sección cuadrangular o triangular por torneado que después se giraba en sentido anti horario para conseguir los bordes cortantes helicoidales.

Posteriormente en 1982, Kerr desarrolló un nuevo instrumento llamado K-Flex de acero inoxidable con mayor flexibilidad y mejor actividad de corte. ⁽⁴⁾

Se realizaron estudios para diseñar nuevos instrumentos, con puntas modificadas no agresivas, con el fin de evitar el desvío del conducto. ⁽⁵⁾

Pero fue hasta que Civjan y cols., en 1975 proponen el empleo de un sistema metalúrgico completamente nuevo a base de níquel titanio (ni-ti) para ser utilizado en la fabricación de instrumental endodóntico debido a su excelente flexibilidad.

Walia, Brantlye y Gerstein en 1988 fueron los primeros en evaluar las propiedades físicas de las limas de níquel titanio, las cuales presentaban mayor flexibilidad, alta resistencia a la corrosión así como resistencia a la torsión en sentido horario y antihorario que las limas de acero inoxidable. ^(6,7)

La gran elasticidad de la aleación se debe a que las limas presentan aproximadamente el 55% de níquel y el 45% de titanio, esto hace que el instrumento sea más flexible que el acero inoxidable, sin exceder su límite de elasticidad, permitiendo una mejor instrumentación de los conductos radiculares curvos, así como minimizar el transporte del forámen.

Esto interesó mucho para la preparación de conductos radiculares anatómicamente difíciles para su tratamiento y se comenzaron a fabricar instrumentos manuales tipo K y H con este tipo de aleación ⁽⁴⁾

Las limas manuales de níquel titanio fueron modificadas para reducir o eliminar la capacidad de corte en la punta, de ésta manera se incorporan dos factores; la aleación de ni-ti y la punta modificada, lo cual disminuye la transportación y el enderezamiento de los conductos curvos durante la limpieza y conformación, comparadas con las limas K- Flex de acero inoxidable. ^(8,9)

La presencia de curvaturas radiculares ha representado un desafío para el clínico, debido a los errores que pueden ocurrir durante la instrumentación. Entre estos errores de procedimiento se incluye la transportación apical, formación de codo, escalones, perforaciones y pérdida de la longitud de trabajo. ^(10,11)

Uno de los efectos indeseables que puede ocurrir mientras se realiza la instrumentación de los conductos curvos, es la transportación apical que consiste en la formación de un conducto elíptico desviando la forma original del forámen apical.

Este desplazamiento da como resultado un conducto en forma de reloj de arena. La pared convexa (exterior) de la curvatura en la porción apical, puede estar sobre instrumentada, por la remoción de una cantidad importante de dentina. La pared cóncava (interior) puede permanecer intocable sin instrumentar y permanecer infectada por microorganismos (Fig-1). Esto complica el procedimiento de obturación, comprometiendo el sellado apical, dando lugar a un fracaso en el tratamiento. ^(12,13)



Fig-1. Transportación apical.

La porción apical del conducto radicular es un área de gran interés porque puede albergar un nivel crítico de microorganismos que podrían mantener una periodontitis apical (Nair et al. 1990). ^(14,15)

Aún con todos los avances científicos, los errores de procedimiento se siguen presentando, debido a la falta de experiencia y destreza del operador, al exceso de confianza y a una inadecuada técnica de instrumentación. ⁽¹⁶⁾

TECNICAS DE INSTRUMENTACIÓN

Técnica ápico coronal.

Los primeros autores en hablar de ésta técnica fueron Clem, Goerig y Wein. En ella se establece primero la longitud de trabajo y posteriormente se prepara toda la longitud del conducto con un retroceso progresivo y un aumento en el diámetro de las limas en sentido ápico coronal, la cual se denominó preparación en escalones.⁽⁴⁾

Técnica corono apical.

La técnica corono-apical sin presión, fue presentada por Marshall y Pappin en 1983, para obtener éxito en la preparación de los conductos radiculares curvos. En ella, se comienza por preparar la parte coronal, con el limado “desgaste anticurvatura” recomendado por Abou-Rass, Frank y Glick que permite el acceso libre y directo al tercio apical sin interferencias por medio de un desgaste mayor en las llamadas áreas de seguridad, se inicia con instrumentos de gran tamaño y a continuación se va descendiendo gradualmente por el conducto con instrumentos cada vez más pequeños.⁽¹⁷⁾

Técnica de fuerzas balanceadas.

Fue creada por Roane, en 1985. Este método para la preparación de conductos radiculares se basó en la rotación del instrumento en sentido horario con presión apical suave para producir corte en la dentina y un giro antihorario a una magnitud no inferior a 120°.

Para facilitar ésta técnica, diseñó la lima Flex-R con una punta modificada no cortante. Este diseño ayudó a evitar la formación de escalones en conductos curvos, ya que su punta cónica, no involucra la pared externa de la curva.⁽¹⁸⁾

SISTEMAS ROTATORIOS

La ventaja de la instrumentación rotatoria ha revolucionado el tratamiento de conductos, reduciendo la fatiga del operador y el tiempo necesario para terminar la preparación.⁽¹⁹⁾

Una de las propiedades del ni-ti, permite que los instrumentos acompañen la curvatura del conducto radicular manteniendo su forma original, y por lo tanto mantenerse lo mejor centrados proporcionando una mejor instrumentación de los conductos radiculares curvos, minimizando el transporte del forámen apical.^(20, 21,22)

Los instrumentos tanto rotatorios como manuales de níquel titanio tienen la gran ventaja de conservar la forma original de todos los conductos con curvaturas entre 20 a 40 grados comparados con los de acero inoxidable.⁽²³⁾

Un gran número de sistemas rotatorios de ni-ti, ha sido introducido en la práctica endodóntica, durante las últimas dos décadas. Estos sistemas varían mucho en cuanto a su diseño, conicidad y desempeño clínico. Pero todos tienen en común las siguientes características:⁽²⁴⁾

- Conicidad. El término conicidad se expresa en inglés por la palabra (Taper) y representa la medida de aumento del diámetro en la parte activa.

Los instrumentos manuales estandarizados poseen una conicidad de 0,02 por milímetro de longitud de su parte activa. De esta forma el instrumento no. 10 posee en el comienzo de la punta activa D_1 un diámetro de 0,10mm, el cual progresivamente aumenta en su diámetro 0,02mm hacia D_2 .

El principio básico de los instrumentos rotatorios, fue fabricarlos con conicidades diferentes, lo que revolucionó la técnica endodóntica.

- Superficie radial o guía lateral de penetración (Radial land). Proporciona un plano de contacto del instrumento con la pared del conducto radicular.

Este plano permite que el instrumento gire en el conducto y se deslice por las paredes dentinarias, proporcionando una función de ensanchamiento y no de limaje, disminuyendo el riesgo de fractura.

- Angulo de corte. El surgimiento de la superficie radial hace que el ángulo de corte de estos instrumentos sea levemente negativo y que el desgaste no sea tan intenso. La compensación en la pérdida del poder de corte se hace por el aumento de la velocidad en los instrumentos.

- Alivio de la superficie radial. Está representado por la intersección de las superficies de ataque. Algunos instrumentos rotatorios poseen un alivio observado a través de su sección transversal. Este alivio permite un área menor de contacto con la dentina, disminuyendo la fricción.

- Angulo helicoidal. Está formado en relación con la línea transversal del eje largo del instrumento. Cuanto mayor el ángulo helicoidal, más rápido es el desgaste de la dentina, manteniendo la misma velocidad.

El ángulo helicoidal de los instrumentos rotatorios es de 35° aproximadamente, que es una graduación que compensa velocidad con efectividad.

- Distribución de la masa metálica. La sección transversal de algunos instrumentos no es homogénea, esto permite distribuir mejor las fuerzas aplicadas en la dentina, reduciendo el riesgo de fractura.

- Diseño de la punta. La mayoría de los instrumentos rotatorios posee punta inactiva. De esta manera, el ángulo de transición entre la punta y el cuerpo del instrumento es grande y difícilmente el instrumento se desvía del trayecto original del conducto.

Es importante conocer que el uso de las limas de níquel titanio, no es indefinido y un manejo inadecuado elevaría la probabilidad de un accidente operatorio, por eso hay que conocer las deficiencias y ventajas de cada instrumento, para poder utilizarlo con mayor seguridad y eficacia en el momento adecuado, ya que si la fractura de una lima ocurriera en un conducto curvo contaminado, esto podría comprometer el pronóstico del diente. ⁽⁴⁾

En los conductos con curvaturas muy pronunciadas (mayor a 30°), es mayor el riesgo de que el instrumento se rompa. Este riesgo permanece alto aun cuando las limas se usan a velocidades rotatorias lentas y solo después de pocos usos. Por lo tanto, la velocidad de rotación no es un factor independiente sino que se relaciona a la curvatura. ^(25, 26)

Las limas rotatorias se distorsionan más cuando se usan a una alta rpm, por eso es preferible saber todas las especificaciones que indica el fabricante antes de trabajar con cualquier sistema rotatorio. ⁽²⁷⁾

La instrumentación con sistemas rotatorios ha representado un cambio significativo en el tratamiento endodóntico, pero desafortunadamente en la forma en que trabajan, producen conductos de forma redonda, lo que deja áreas sin instrumentar que en determinado momento, pueden llevar a un fracaso en el tratamiento. ⁽²⁸⁾

SISTEMA ROTATORIO K3

Las limas rotatorias de níquel titanio K3, fueron desarrolladas por John MacSpadden y lanzadas comercialmente en 2001 por SybronEndo (sds/kerr).

El sistema presenta 3 superficies de corte positivo con ángulos diferentes, presentando una mayor capacidad de corte (Fig-2).

El ángulo helicoidal es variable (31° a partir de D_1 con aumento de 43° en D_{16}) favoreciendo la retirada de raspas de dentina en la cara del ángulo de corte. (Fig-3). La punta de seguridad no cortante, sigue la morfología del conducto y evita escalones y perforaciones (Fig-4).

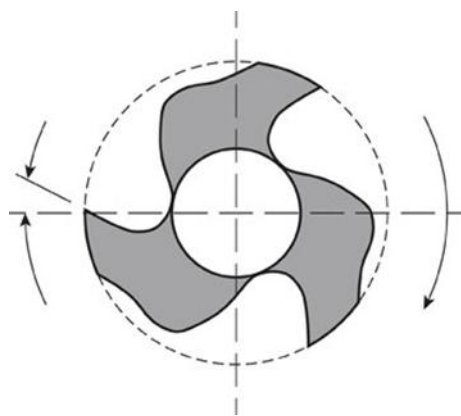


Fig-2. Las limas K3 presentan 3 superficies de corte positivo.

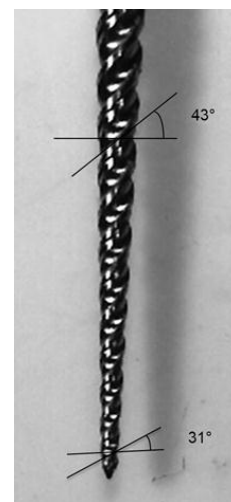


Fig-3. Ángulo helicoidal.

Presenta una amplia superficie radial, confiriendo al instrumento mayor masa en la región de mayor estrés en el contacto con la dentina, optimizando la resistencia y el poder de corte.

Detrás de ésta masa de superficie radial se encuentra una amplia área de escape, ampliando la ranura para acumulación de limaduras de dentina.

La proporción entre el diámetro del núcleo del instrumento y el diámetro exterior es mayor en la punta, donde la resistencia es más importante. Ésta proporción disminuye desde aquí uniformemente en dirección al mango, esto permite más flexibilidad con la misma resistencia y clínicamente genera una sensación táctil de seguridad. Debido a esta variación en el diámetro del núcleo, la profundidad de la estría es variable permitiendo un mayor control del corte y los residuos se eliminan más eficazmente.

Las limas son fabricadas con conicidades constantes de 0.04mm (verde) y 0.06mm (naranja). Tienen dos bandas de colores en el mango, la banda superior indica la conicidad y la banda inferior indica el tamaño ISO (Fig-5).

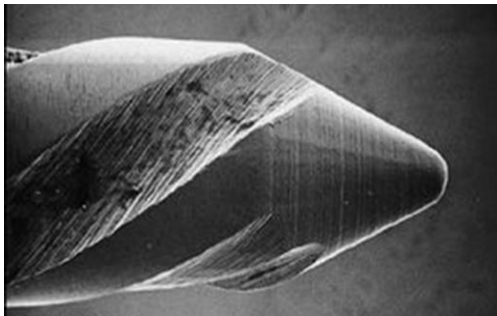


Fig-4. Punta de seguridad no cortante.



Fig-5. Banda superior indica la conicidad y la banda inferior indica el tamaño ISO.

La serie de instrumentos K3 cuenta con 2 ensanchadores cervicales y 4 limas (Fig.6).

Un ensanchador cervical 25/.10 (franja superior rosa 0.10 mm de conicidad y franja inferior roja 0.25 mm en D_1) y un ensanchador 25/.08 (franja superior verde claro 0.08 mm de conicidad y franja inferior roja 0.25 mm en D_1).

Una lima 35/.06 (franja superior naranja 0.06mm de conicidad y franja inferior verde 0.35mm en D_1)

Lima 30/.04 (franja superior verde 0.04mm de conicidad y franja inferior azul 0.30mm en D_1)

Lima 25/.06 (franja superior naranja 0.06mm de conicidad y franja inferior roja 0.25mm en D_1)

Lima 20/.04 (franja superior verde 0.06mm de conicidad y franja inferior amarilla 0.20mm en D_1)^(4, 10, 29)

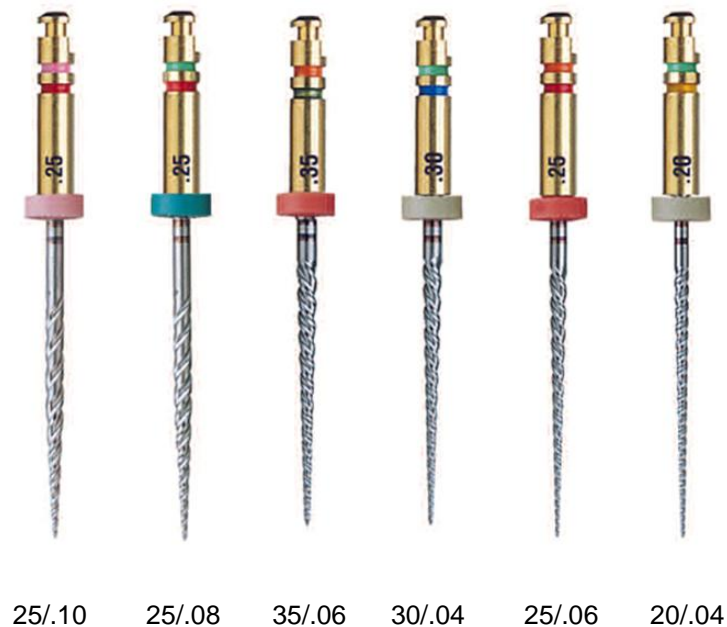


Fig-6. La serie de instrumentos K3 cuenta con 2 ensanchadores cervicales y 4 limas.

SISTEMA ROTATORIO PROTAPER

Los instrumentos ProTaper (Dentsply Maillefer) representan un avance significativo para los procedimientos de preparación del conducto radicular. La serie básica está compuesta por tres instrumentos destinados a dar forma y otros tres para el acabado.

Los instrumentos presentan varias conicidad y un ángulo de corte ligeramente negativo, de ésta forma encontramos en el mismo instrumento las conicidades 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10; 0,12; 0,14; 0,16; 0,18 y 0,19 mm/mm. Según el fabricante ésta característica facilita la instrumentación en la porción apical de conductos radiculares, generalmente curvos y atrésicos (Fig-7).



Fig-7. Diseño de la lima ProTaper (F2).

Además, la lima con conicidad progresiva, engancha una zona más pequeña de dentina, lo que reduce las cargas torsionales, la fatiga del metal y el riesgo de fractura (Fig-8).

Otra característica de los instrumentos ProTaper guarda relación con su sección transversal triangular convexa, que reduce el área de contacto entre la lima y la dentina (Fig-9). Esta mayor eficacia de corte ha sido mejorada mediante el equilibrio del paso y el ángulo de las estrías helicoidales, que en combinación evitan que el instrumento se enrosque inadvertidamente en el conducto.



Fig-8. Lima ProTaper con conicidad progresiva.

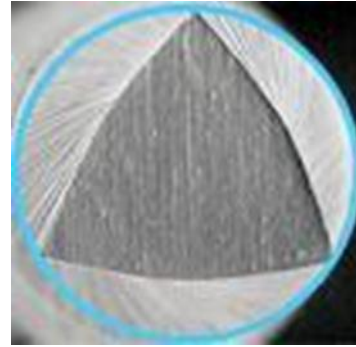


Fig-9. Sección transversal triangular convexa.

La lima conformadora auxiliar, o conformador SX, tiene una longitud total de 19 mm, un diámetro D_1 de 0,19 mm, una punta parcialmente activa, 14mm de hojas de corte y un diámetro de D_{14} de 1,2mm. El conformador X tiene una conicidad mucho mayor desde D_1 hasta D_9 , en comparación con las otras dos limas conformadoras. Se emplea para dar forma óptima a los conductos en raíces cortas y producir más forma en el tercio coronal de los conductos en raíces largas.

Las limas conformadoras S1 y S2 tienen diámetros D_1 de 0,18 y 0,20 mm, hojas de corte de 14 mm, puntas parcialmente activas y diámetros D_{14} de 1,2 y 1,1mm. La conicidad de éstas limas aumenta a lo largo de sus hojas de corte, lo que permite que cada instrumento, enganche, corte y prepare un área específica del conducto.

La lima conformadora S1 está diseñada para preparar el tercio coronal del conducto, mientras que la S2 agranda y prepara el tercio medio. Aunque ambos instrumentos proporcionan una preparación óptima de los dos tercios coronales del conducto, también agrandan progresivamente el tercio apical.

Una característica exclusiva de las limas conformadoras es su diseño con conicidad progresiva, que desde el punto de vista clínico sirve para mejorar significativamente la flexibilidad y la eficacia de corte; en los casos típicos, esta característica reduce el número de recapitulaciones necesarias para conseguir la longitud deseada, sobre todo en los conductos estrechos y más curvos.

Se diseñaron tres limas de acabado F1, F2 y F3 para afrontar las variaciones obvias en los diámetros transversales de los tercios apicales de los conductos. Los instrumentos de acabado tienen diámetros D_1 de 0,20, 0,25 y 0,30mm, con una conicidad entre D_1 y D_3 del 0,07, el 0,08 y el 0,09% respectivamente. La conicidad de los instrumentos disminuye entre D_4 y D_{16} lo que aumenta la flexibilidad y reduce la probabilidad de atorarse.

Aunque estos instrumentos han sido diseñados para obtener un acabado óptimo del tercio apical, amplían de forma sutil y progresiva el tercio medio del conducto. En general, sólo es necesario un solo instrumento de acabado para preparar el tercio apical del conducto, y su selección se basa en la curvatura y el diámetro transversal del conducto específico (Fig-10).

Todos los instrumentos ProTaper arrastran con efectividad los residuos fuera del conducto. En general sólo se necesitan tres instrumentos para conseguir un conducto totalmente cónico, con forma uniforme en toda su longitud. ⁽³⁰⁾

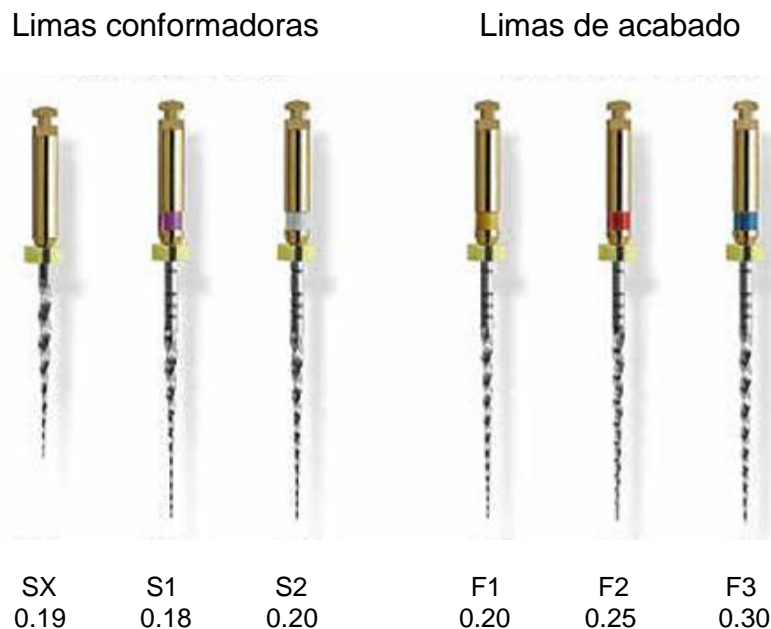


Fig-10. La serie básica de instrumentos ProTaper está compuesta por tres instrumentos destinados a dar forma y otros tres para el acabado.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Para valorarla efectividad de limado y transportación apical se han utilizado diferentes técnicas, destacando las siguientes:

Para la efectividad del limado, la más sencilla y fácil de efectuar, es por medio de la tinción de conductos antes de la instrumentación para posteriormente seccionar los órganos dentarios longitudinalmente y observarlos por medio de microscopia, se observan las áreas pigmentadas (áreas no trabajadas).

Además de ésta técnica, se han utilizado otros métodos más sofisticados a través de la impregnación de los conductos radiculares con gérmenes y comparación radiográfica.⁽³⁾

EVALUACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL

Una de las técnicas más sencillas para evaluar la eficacia de la instrumentación de los conductos radiculares, ha sido la técnica de Sepic, en la cual se utiliza un colorante antes y después de la instrumentación.

La técnica de Bramante permite evaluar la forma y posición del conducto antes y después de la instrumentación en varios niveles de la raíz por medio de cortes transversales y el re-ensamblaje de los cortes.

Es una técnica laboriosa de re-ensamblar, debido al volumen de los dados ya que son de yeso y acrílico, esto hace que los cortes no sean nítidos y se pierdan muchos dientes, por los espacios que quedan entre las secciones de la raíz.^(31,32)

Además de ésta metodología, se ha utilizado la transposición de radiografías, la tomografía computarizada y más recientemente la tomografía micro computarizada, que desafortunadamente son técnicas laboriosas y muy costosas.^(19, 33, 34)

También los estudios de transportación apical, se han realizado en bloques de resina^(5,16) los cuales no parecen ser una sustitución válida de los conductos radiculares en dientes humanos, ya que no proporcionan información real del

grosor de la dentina, después de la preparación del conducto, esto hace que no se pueda evaluar la capacidad de conformación y seguridad de las limas. ⁽³⁵⁾

Peters O. 2001, reportaron que las técnicas de instrumentación rotatoria de ni-ti dejaron un área de aproximadamente 35% o más sin ningún cambio en la superficie del conducto. ^(36, 37)

Weiger R. 2002, encontró que los instrumentos rotatorios de níquel titanio producen conductos de forma redonda con o sin mínima transportación de la curvatura apical, lo cual indica que los instrumentos rotatorios, no son capaces de instrumentar completamente todas las paredes de dentina radicular, especialmente en el tercio medio de los conductos radiculares de forma oval. ⁽²⁷⁾

Iqbal MK. 2003, realizó un estudio acerca de la transportación apical con 4 secuencias de instrumentación rotatoria con níquel titanio. Por medio de un método radiográfico y un sistema por escaneo en tercera dimensión CAD-CAM. Encontró que es más frecuente encontrar transportación donde termina la curvatura y no a la mitad. ⁽¹⁹⁾

En términos de transportación apical, los resultados de Sonntag D. 2007 indicaron que no hubo diferencia significativa en los sistemas K3 y ProTaper, usados tanto en conductos artificiales de resina, como en conductos naturales con 30° de curvatura, usando la técnica corono apical. ⁽³⁸⁾

Bergmans L. 2003, evaluó también K3 y ProTaper en molares extraídos, los cuales fueron escaneados antes y después de instrumentarlos hasta la lima 25. Llegó a la conclusión de que no hay diferencia significativa de transportación en los tercios medio y apical, ambos sistemas fueron capaces de instrumentar los conductos curvos con óptimos resultados, sin encontrar severos errores de procedimiento en ningún sistema. ⁽³⁹⁾

Con respecto a las limas K3 se ha reportando una rápida instrumentación, con pocas alteraciones, mínimo transporte, pero con elevado riesgo de fractura. ⁽¹⁰⁾

Yoshimine Y. 2005, investigó la transportación apical en 30 conductos de resina con doble curvatura, usando la técnica corono apical, hasta la lima no.30. En términos de transportación apical, K3 no mostró desviaciones.

ProTaper eliminó una mayor cantidad de resina del conducto en la parte interna de la curvatura apical, lo cual muestra una tendencia a enderezar los conductos curvos. ⁽⁴⁰⁾

Yang G. 2006, comparó la eficacia en la conformación de ProTaper y Hero, este último, mostró menor cambio en la curvatura y una mejor capacidad para centrarse en el conducto a nivel apical, debido a su poca conicidad. Hero coincide con K3 por sus ángulos positivos de corte, conicidad constante y punta no cortante. También el autor recomienda usar la lima F2 y F3 de ProTaper con precaución, para evitar remover un exceso de dentina en conductos curvos.

El mismo autor comparó los ambos sistemas un año después, pero en molares con curvaturas entre 20° y 40° y concluyó que a nivel del tercio apical los conductos instrumentados con ProTaper tuvieron un gran valor significativo de transportación. Y los instrumentados con Hero tuvieron menos transportación apical, ya que se centraron mejor en el conducto a nivel apical, debido a una conicidad menor que reduce la rigidez del instrumento. ⁽⁴¹⁾

En el estudio de Javaheri H. 2007, se compararon 3 sistemas rotatorios: ProTaper, Hero y RaCe para evaluar la transportación apical en 60 molares extraídos con una curvatura entre 25° y 35°. La longitud de trabajo se llegó con la lima no.30. El grupo de ProTaper mostró una tendencia a la transportación apical. Hero y RaCe mostraron un leve cambio del conducto original en el extremo final de la preparación, pero no mostraron desviaciones. ⁽²⁾

García M. 2004, en el estudio que realizó en molares extraídos, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre el grado de transportación que provocaron los sistemas de instrumentación rotatoria K3 y ProTaper. Los consideró seguros, después de haber sido analizados los cortes de las muestras bajo el microscopio. Afirma que ambos sistemas rotatorios tienen ventajas y desventajas, pero ninguno fue superior en el aspecto de crear menos transportación. ⁽⁴²⁾

MATERIAL Y MÉTODOS

En la primera fase se evaluó la efectividad de limado de los conductos radiculares y en la segunda fase se determinó la transportación apical que produce cada sistema rotatorio.

FASE I. EFECTIVIDAD DE LIMADO DE LOS CONDUCTO RADICULARES.

Para esta fase se utilizaron 30 dientes unirradiculares, con ápices completos, conductos no muy amplios y sin fracturas, los cuales se dividieron aleatoriamente en 2 grupos de 15 dientes cada uno.

En el grupo A- Los dientes se instrumentaron con el sistema rotatorio K3 (SibronEndo).

En el grupo B- Los dientes se instrumentaron con ProTaper (Dentsply-Maillefer).

Las muestras fueron desinfectadas con solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2% (Viarden). Posteriormente se les realizó el acceso endodóntico con una fresa redonda de carburo del no.6 realizando movimientos de tracción para eliminar del techo pulpar y dejar un acceso directo a los conductos, libres de toda interferencia en la porción coronaria del diente. Se utilizó un explorador (DG16 Hu-Friedy) para localizar los conductos radiculares.

Posteriormente se tomaron radiografías para determinar la longitud de trabajo, con la ayuda de una lima tipo K del no.10 (Flexofile, Dentsply Maillefer) y un aparato de rayos X (Corix).

Registrada la longitud de trabajo, se utilizó tinta china (Pelican) y una jeringa de insulina para inyectar colorante dentro de los conductos radiculares (Fig-11) además de sumergirlos dentro de la tinta por 48 horas y posteriormente instrumentarlos con los sistemas K3 y ProTaper según las indicaciones del fabricante.

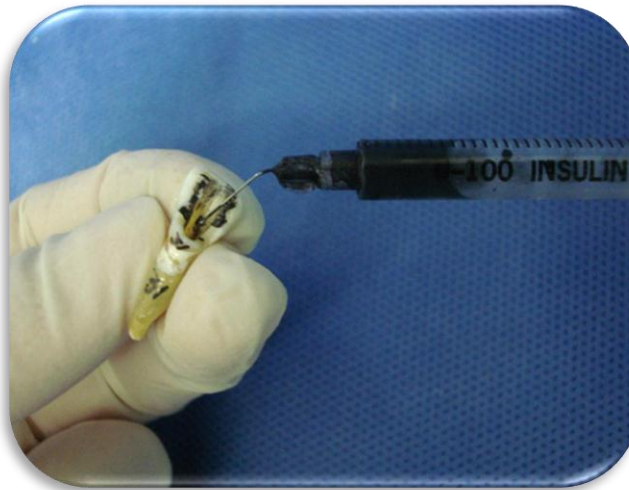


Fig-11. Inyectando tinta china dentro del conducto radicular.

TÉCNICA DEL SISTEMA K3

Los dientes fueron instrumentados con la técnica corono apical sin presión, utilizando un motor eléctrico y un contrángulo 20:1 (Endomate NSK) a una velocidad de 300 rpm, siguiendo la secuencia según el fabricante:

Inserte una lima K de no. 10 y verifique si existen obstáculos a lo largo del conducto radicular, haciendo patencia y tomando una longitud tentativa de trabajo.

Ampliar primero el tercio coronario del conducto radicular con el ensanchador cervical 25/.10 (franja superior rosa 0.10 mm de conicidad y franja inferior roja 0.25 mm en D₁)

Continuar con el ensanchador 25/.08 (franja superior verde claro 0.08 mm de conicidad y franja inferior roja 0.25 mm en D₁) con avance en el conducto de 3-4 mm.

Realizar movimientos suaves de entrada y salida, con irrigación constante a base de hipoclorito de sodio (NaOCl) durante toda la preparación biomecánica.

Establecer la longitud de trabajo y comenzar con la instrumentación del tercio medio y apical, con los siguientes instrumentos:

Lima 35/.06 (franja superior naranja 0.06mm de conicidad y franja inferior verde 0.35mm en D₁)

Lima 30/.04 (franja superior verde 0.04mm de conicidad y franja inferior azul 0.30mm en D₁)

Lima 25/.06 (franja superior naranja 0.06mm de conicidad y franja inferior roja 0.25mm en D₁)

Lima 20/.04 (franja superior verde 0.06mm de conicidad y franja inferior amarilla 0.20mm en D₁)

TÉCNICA DEL SISTEMA PROTAPER

Se utilizó la técnica corono apical sin presión para instrumentar los dientes a una velocidad de 300 rpm, siguiendo la secuencia según el fabricante:

Explorar el conducto con una lima manual tipo K del no.10 Es importante la irrigación con hipoclorito de sodio (NaOCl) durante toda la preparación biomecánica.

Se inicia con la lima S1 hasta el tercio medio del conducto radicular

La lima SX se introduce con movimientos de cepillado contra las paredes del conducto hasta encontrar una ligera resistencia.

Una vez se ha logrado ensanchar los dos tercios coronales, se realiza patencia y se confirma la longitud de trabajo. Posteriormente se introduce la lima S1, se irriga nuevamente y se continúa con la lima S2, llevándola hasta la longitud de trabajo.

Por último, la lima F1 se lleva cuidadosamente a la longitud de trabajo y se retira. Posteriormente se calibra el tamaño del foramen colocando una lima tipo K no.20. Si esta ajustada a la longitud de trabajo, esto indica que en el conducto, se ha terminado la instrumentación.

Sin embargo, si se siente que la lima está “holgada”, se debe introducir la lima F2 a la longitud y calibrar el tamaño del foramen mediante una lima K no. 25. Si aun se siente “holgada”, se lleva cuidadosamente la lima F3 a la longitud de trabajo y se calibra con lima K no. 30.

Una vez que se terminaron de instrumentar los conductos, se efectuaron los cortes longitudinales en las caras mesiales y distales con un disco de diamante ultra fino (KG Sorensen) (Fig-12), teniendo cuidado de no llegar hasta el conducto radicular instrumentado, para terminar de cortar el diente con un formón y martillo con el fin de no perder zonas pigmentadas (Fig-13).

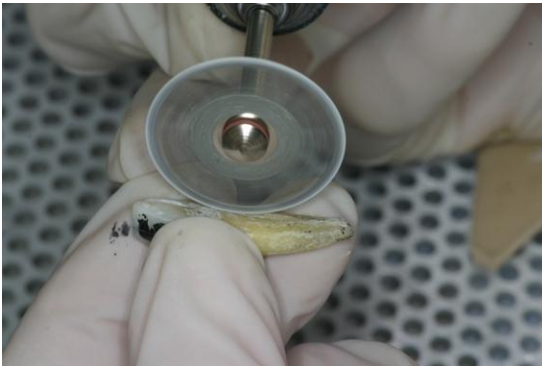


Fig-12. Realizando cortes longitudinales con disco de diamante.

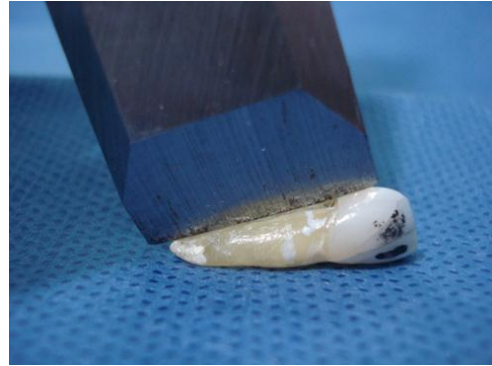


Fig-13. Corte con formón y martillo.

Efectuado lo anterior, se procedió al análisis microscópico utilizando un microscopio estereoscópico a 10X y el software Motic Images Plus 2.0 ML, el cual nos permitió medir las zonas pigmentadas (zonas no instrumentadas) (Fig14).

La sumatoria de todas las zonas, fueron anotadas en una hoja de registro y para el análisis de los datos se utilizó la prueba T de Student con un alfa de 0.05 con el programa de estadística Excel.

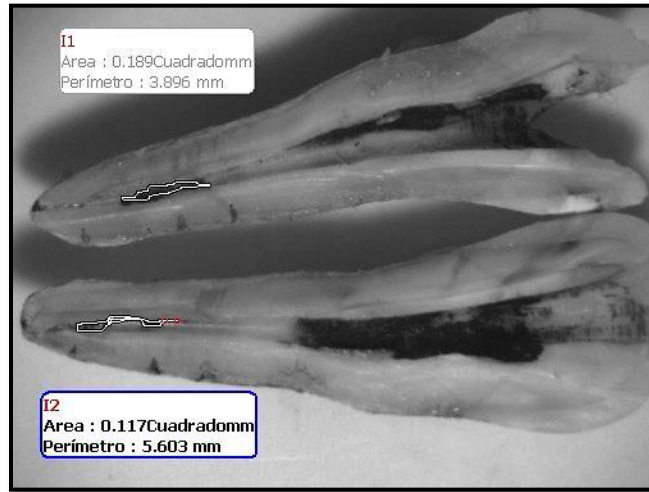


Fig-14. Midiendo las zonas pigmentadas (zonas no instrumentadas) con el programa Motic Images Plus 2.0 ML.

FASE II. TRANSPORTACIÓN APICAL

En ésta fase se seleccionaron solo las raíces mesiales de primeros y segundos molares superiores e inferiores con angulaciones de 25 o más grados de curvatura. A las raíces seleccionadas se les tomó radiografías y con la ayuda del software Motic Images Plus 2.0 ML se determinó el grado de angulación (Fig-15).



Fig-15. El programa Motic Images Plus, determinó 28 grados de angulación.

A las 30 raíces que cumplieron con dicha angulación, se dividieron aleatoriamente en 2 grupos de 15 raíces cada uno.

En el grupo A- Los dientes se instrumentaron con el sistema rotatorio K3 (SibronEndo).

En el grupo B- Los dientes se instrumentaron con ProTaper (Dentsply-Maillefer).

Posteriormente se les realizó el acceso endodóntico con una fresa redonda de carburo del no.6 realizando movimientos de tracción para eliminar del techo pulpar y dejar un acceso directo a los conductos, libres de toda interferencia en la porción coronaria del diente. Se utilizó un explorador (DG16 Hu-Friedy) para localizar los conductos radiculares.

Con una lima tipo K del no.8 (Flexofile, Dentsply Maillefer) y un aparato de rayos X (Corix), se tomó la radiografía para determinar la longitud de trabajo.

Se utilizó la metodología de transportación apical, que consiste en la transposición de imágenes digitalizadas y sobrepuestas por capas, ésta metodología tiene la ventaja de utilizar un software sencillo como es el Photoshop, además de que permite evaluar la instrumentación de cada cara de la raíz (mesial, distal, vestibular y lingual).

Para realizar las inclusiones, se utilizó una mufla creada ex profeso, la cual tiene las siguientes ventajas; está elaborada de poliéster, lo que permite la toma de radiografías en caso necesario, es menos voluminosa que las muflas utilizadas por el Dr.Bramante.

La metodología fue la siguiente: Se preparó acrílico transparente auto curable en un godete de silicón siguiendo las instrucciones del fabricante, se tuvo cuidado de no agitar demasiado el polímero con las gotas del monómero, para no incorporar burbujas y se procedió a colocar un poco de vaselina en la parte interna de la mufla, después se vertió el acrílico (Fig-16) y posteriormente se sumergió la raíz dentro del acrílico hasta la unión amelocementaria (Fig-17) fijándola con un poco de plastilina hasta que polimerizara.



Fig-16. Vertiendo acrílico autocurable dentro de la mufla.

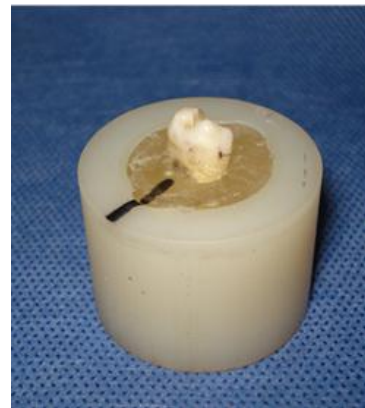


Fig-17. Raíz dentro del acrílico, hasta la unión amelocementaria.

Una vez que polimerizó, se extrajo la inclusión de la mufla para realizar el corte por debajo de la curvatura apical, con la ayuda de un disco de diamante ultra fino (KG Sorensen) (Fig-18). Se tuvo cuidado de no llegar hasta el conducto radicular, para que el último corte se realizara con un formón y martillo (Fig-19)

De esta forma quedó una mayor área de contacto entre diente y diente, con el conducto radicular totalmente íntegro.

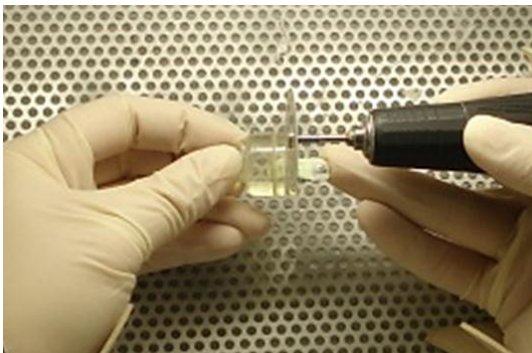


Fig-18. Corte con un disco de diamante ultra fino.

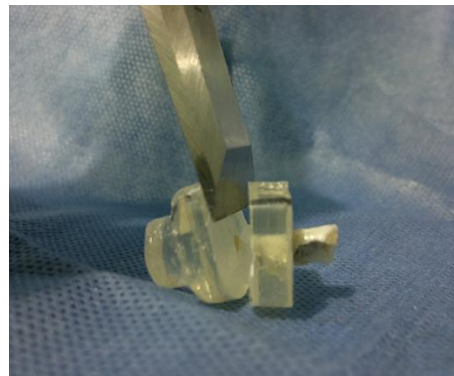


Fig-19. Último corte con un formón y martillo.

Terminados los cortes, se procedió a la toma fotográfica del tercio apical (pre instrumentación) con un microscopio estereoscópico Motic a 30X.

Los segmentos fueron colocados siguiendo las guías de inserción dentro de la mufla y se procedió a la instrumentación del conducto radicular, con la técnica de instrumentación de mínimo esfuerzo utilizando los sistemas rotatorios K3 y ProTaper siguiendo la secuencia del fabricante antes mencionada. La última lima utilizada en el tercio apical fue la lima calibre 0.25 mm en ambos sistemas.

Una vez que se terminaron de instrumentar todos los conductos, se desmontaron de nuevo y se volvió a tomar imagen digitalizada del segmento apical (post instrumentación), teniendo cuidado de tomarlas con el mismo aumento y en la misma posición (Fig-20).

Posteriormente con el software Adobe Photoshop 6.0 se realizó la sobre posición de las imágenes pre y post instrumentación, a través de capas.

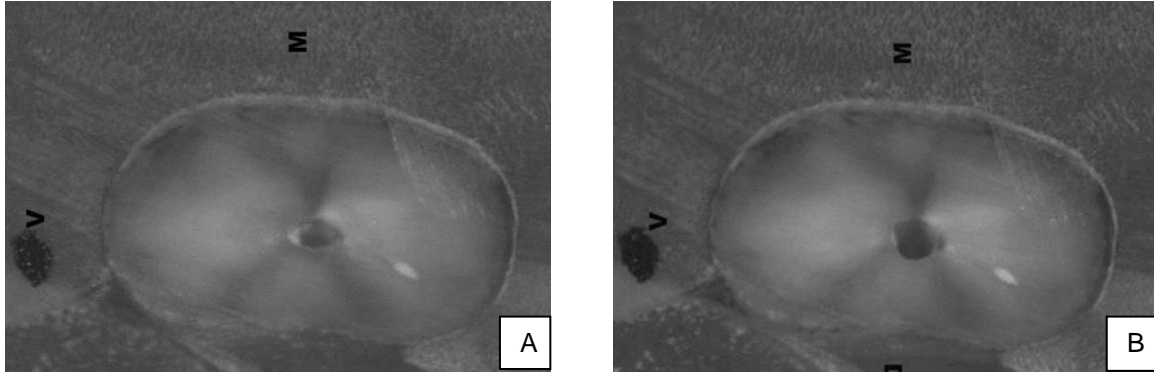


Fig-20. Imágenes fotográficas del tercio apical, tomadas con el microscopio estereoscópico Motic Images Plus 2.0 ML a 30X. A. Pre-instrumentación. B. Post-instrumentación.

Posteriormente con el software Adobe Photoshop 6.0 se realizó la sobre posición de las imágenes pre y post instrumentación, a través de capas (Fig-21).

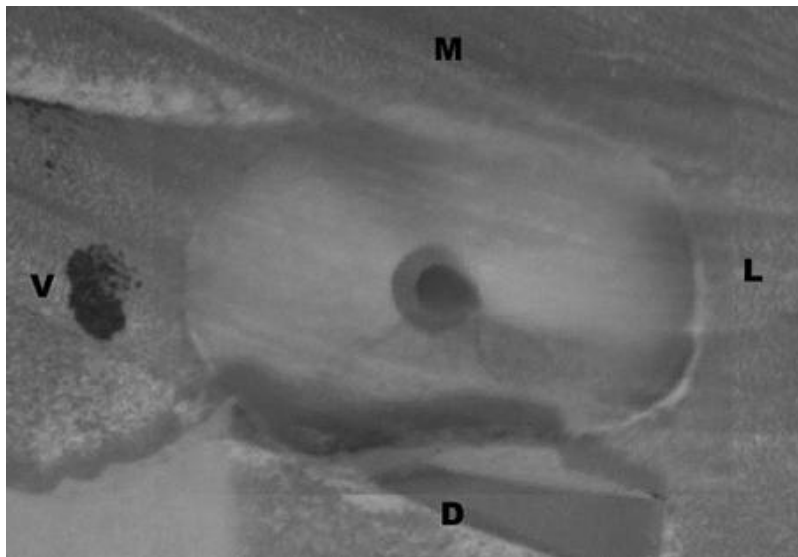


Fig-21. Sobre posición de las imágenes pre y post instrumentación, a través de capas con el programa Adobe Photoshop 6.0.

Se trazaron líneas rectas que pasaron por cada una de las caras (mesial, distal, vestibular y lingual) del conducto tanto pre y post instrumentado. Con estas líneas se midió el desplazamiento (transportación apical) que produjo cada instrumento hacia las diversas caras (Fig-22).

No existe transportación apical, cuando la distancia de las líneas tanto pre como post instrumentadas fueron iguales.

Las medidas obtenidas se anotaron en una hoja de registro de resultados. Con los datos obtenidos se procedió a efectuar un análisis estadístico de ANOVA con un alfa de 0.05 la cual determinó el desplazamiento apical por caras.

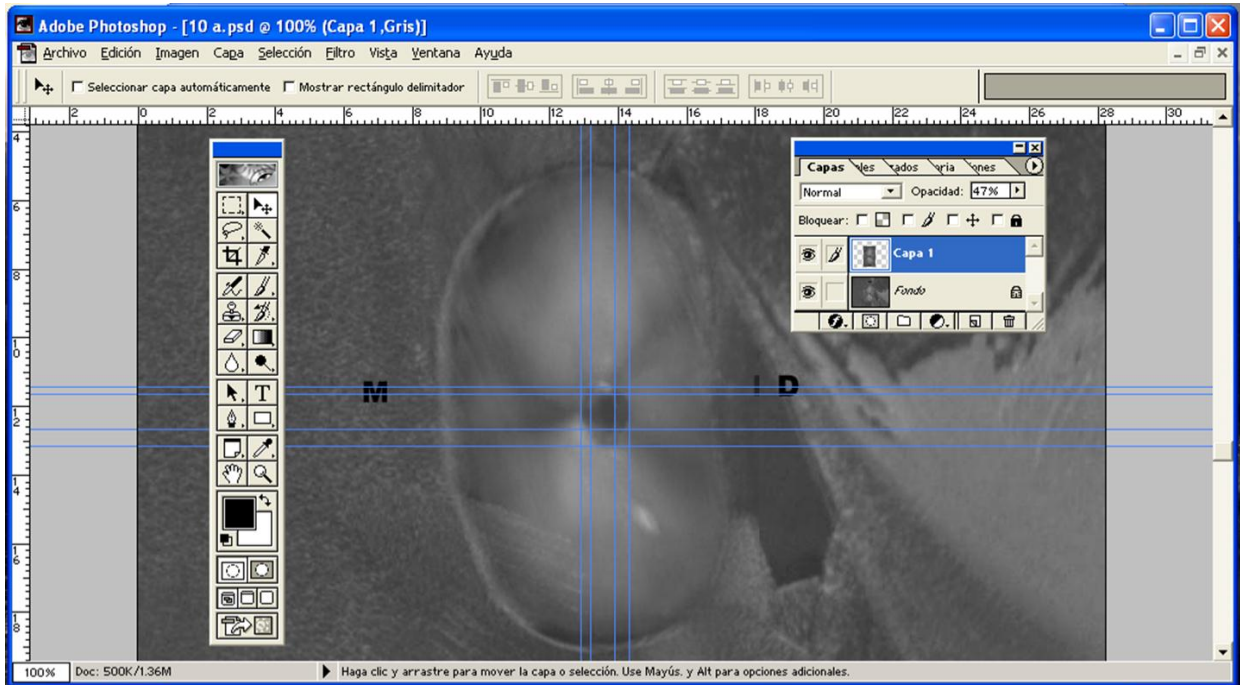


Fig-22. Con el programa Adobe Photoshop 6.0 se realizó la sobre posición de las imágenes pre y post instrumentación, a través de capas y se trazaron líneas rectas que pasaron por cada una de las caras de la raíz.

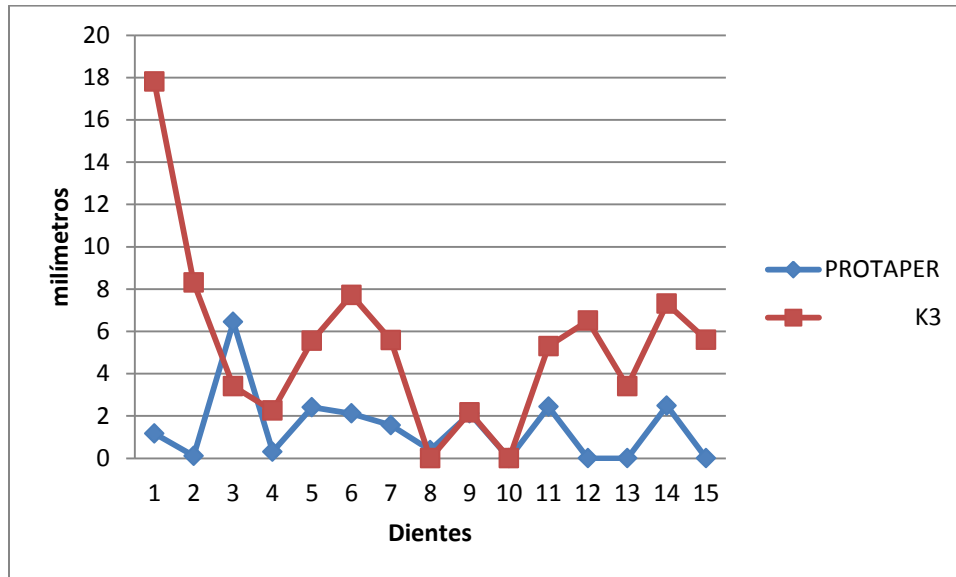
RESULTADOS

FASE I Efectividad de limado.

Zonas pigmentadas remanentes, medidas en mm².

DIENTE	PROTAPER	K3
1	1.166	17.8
2	0.11	8.3
3	6.44	3.4
4	0.308	2.25
5	2.41	5.56
6	2.113	7.72
7	1.561	5.59
8	0.379	0
9	2.113	2.17
10	0	0
11	2.429	5.3
12	0	6.5
13	0	3.4
14	2.488	7.3
15	0	5.6
TOTAL	21.517	80.89

FASE I Efectividad de limado.



ANALISIS DE RESULTADOS

FASE I

A la prueba estadística T de Student con un alfa de 0.05 si se encontró diferencia significativa en la efectividad de limado, ya que T calculada (2.1447) fue mayor que la T de tablas (1.7613).

Por lo tanto, el sistema ProTaper tiene estadísticamente mayor efectividad al limado que el sistema K3.

RESULTADOS

Estadística descriptiva

	K3		ProTaper
Media	1.43446667	Media	5.39266667
Error típico	0.44445197	Error típico	1.11089559
Mediana	1.166	Mediana	5.56
Moda	0	Moda	3.4
Desviación estándar	1.72135507	Desviación estándar	4.30248013
Varianza de la muestra	2.96306327	Varianza de la muestra	18.5113352
Curtosis	4.41871581	Curtosis	4.4859177
Coefficiente de asimetría	1.81574534	Coefficiente de asimetría	1.61589405
Rango	6.44	Rango	17.8
Mínimo	0	Mínimo	0
Máximo	6.44	Máximo	17.8
Suma	21.517	Suma	80.89
Cuenta	15	Cuenta	15

RESULTADOS

FASE II Transportación apical Sistema K3.

DIENTE	ÁNGULO	LONG	V	L	M	D	PROMEDIO
1	26	22	4	4	3	4	3.75
2	30	19	5.5	16.5	10	0	8
3	28	18	0.75	4.5	0	7.75	3.25
4	29	19	5.5	0.5	5	2	3.125
5	25	20	8.5	0	0	0	2.125
6	34	16	2	5	2	5	3.5
7	27	21	0.5	3.5	0	7	2.75
8	29	20	1	2	1.5	0	1.125
9	39	19	1.5	2.5	1	9	3.5
10	32	16	0	2.5	3.5	0	1.5
11	31	18	0	0	3.5	3.5	1.75
12	26	16	1.5	2	0	3.5	1.75
13	28	16	7.5	0	6	5.5	4.75
14	27	15	1	5	2	6	3.5
15	25	17	6.5	0	0.5	1.5	2.125

RESULTADOS

FASE II Transportación apical Sistema ProTaper.

DIENTE	ÁNGULO	LONG	V	L/P	M	D	PROMEDIO
1	28	16	1.5	8.5	1	4.5	3.875
2	27	19	3.5	4.5	0.5	5	3.375
3	26	17	5.5	4.5	8.5	1.5	5
4	27	19	2.5	6	3.5	2	3.5
5	35	16	2	4	1.5	5.5	3.25
6	28	17	4.5	6	6	4.5	5.25
7	31	22	7.5	2.5	0.5	8.5	4.75
8	26	18	5	6.5	5.5	2	4.75
9	32	20	4.5	0.5	1.5	7	3.375
10	28	19	2	6	3.5	7	4.625
11	30	17	2.5	3.5	2	6	3.5
12	25	15	4.5	3.5	2.5	5	3.875
13	29	19	2	1	0.5	6.5	2.5
14	40	19	2.5	1.5	1.5	8.5	3.5
15	25	20	2.5	4.5	1.5	6.5	3.75

A la prueba Anova con un alfa de 0.05 no existió diferencia significativa en la transportación apical, ya que F calculada (1.6337) fue menor que F de tablas (2.0923).

Por lo tanto no existe diferencia con respecto a la transportación apical en ambos sistemas.

En la cara que mayor transportación presentó fue la cara distal (80) producida por el sistema ProTaper y la que menor transportación obtuvo fue la cara mesial (38.25) del sistema K3 (ver anexos).

DISCUSIÓN

Con respecto a la efectividad de limado, se difiere de los resultados de Peters y cols, ya que ellos afirman que los instrumentos de Ni –Ti dejan un 35% ó más de áreas sin instrumentar, cuando nosotros encontramos solo un 11% de áreas sin instrumentar con el sistema ProTaper, esto puede deberse a que en el presente estudio, se utilizó un sistema rotatorio de gran conicidad en dientes rectos unirradiculares y por lo tanto la instrumentación final se efectuó con la lima (F3).

Respecto a la transportación apical, coincidimos con los resultados obtenidos por Soontag D, Bergmans L y García G. quienes estadísticamente tampoco encontraron diferencia significativa de transportación a nivel del tercio apical con los sistemas K3 y ProTaper, los cuales mantuvieron bien la curvatura original. Ambos sistemas fueron capaces de instrumentar los conductos curvos con óptimos resultados.

Los resultados que se obtuvieron en este trabajo difieren a los descritos por Yoshimine Y, Yang G y Javaheri H, quienes encontraron, un menor número de desviaciones en los conductos con las limas de conicidad constante K3 que con el sistema ProTaper de conicidad variable.

En el presente estudio no se encontraron dichas desviaciones con el sistema ProTaper, ya que la última lima que se utilizó en el tercio apical fue la lima (F2).

De acuerdo al fabricante, sólo es necesario un instrumento de acabado para preparar el tercio apical del conducto, ya que la selección se basa en la curvatura del conducto específico. De igual forma, Mahran A, comenta que la lima (F1) de ProTaper, puede ser suficiente para preparar el tercio apical de los conductos curvos. Yang G, recomienda usar la lima (F2) y (F3) de ProTaper con precaución, para evitar remover un exceso de dentina en conductos curvos.

CONCLUSIONES

Debido a que los sistemas rotatorios convencionales, no son capaces de instrumentar completamente todas las paredes del conducto radicular, es conveniente utilizar una sustancia irrigadora que posea una efectividad antibacteriana efectiva y que sea utilizada constantemente durante la instrumentación.

La transportación apical va a depender de varios factores; como el grado de curvatura del conducto radicular, la confección y metalurgia de los instrumentos, el calibre y conicidad de los mismos, así como las técnicas de instrumentación empleadas.

Todas las técnicas de instrumentación causan en mayor o menor grado transportación apical, el uso de técnicas de desgaste anticurvatura, ayudan a disminuirla de manera importante.

Aunque los sistemas rotatorios poseen determinadas ventajas es recomendable terminar la instrumentación manualmente, ya que a mayor calibre del instrumento utilizado en el tercio apical, mayor será la transportación apical.

BIBLIOGRAFÍA

1. Canalda SC. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 1ª. ed. Masson. 2001.
2. Javaheri H. A comparison of three Ni-Ti rotary instruments in apical transportation. J Endodon 2007; 33: 284-286.
3. Mahran A. Comparison of effects of ProTaper, Heroshaper and Gates Glidden burs on cervical dentin thickness and root canal volume by using multislice computed tomography. J Endodon 2008; 34: 1219-1222.
4. Leonardo MR. Sistemas rotatorios en endodoncia: instrumentos de níquel titanio. 1ª. ed. Artes médicas, 2002:328 p.
5. Powell SE. A comparison of the effect of modified and nonmodified instrumenttips on apical canal configuration. J Endodon 1986;12:293-300.
6. Gambill JM. Comparison of níquel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. J Endodon 1996;22:369-75.
7. Shadid DB. A comparison of curved canal transportation with balanced force versus lightspeed. J Endodon 1998;24:651-654.
8. Goldberg F. Patency file and apical transportation: An in vitro study. J Endodon 2002;28:510-11.
9. Kuhn WG. Effect of tip desing of níquel-titanium and stainless steel files on root canal preparation. J Endodon 1997;23:735-738.
10. Estrela C. Ciencia endodóntica. Artes médicas, 2005:363-99.
11. Wein GS. The effect of preparation procedures on original canal shape on apical foramen shape. J Endodon 1975;1:255-62.
12. Wu MK. Leakage along apical root filling in curved root canals. Part I: Effects of apical transportation on seal of root fillings. J Endodon 2000;26:210-16
13. Zhang L. The shaping effect of the combination of two rotary nickel-titanium instruments in simulated S-shaped Canals. J Endodon 2008; 34: 456-458.

14. Moore J. A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques. *Int Endod J* 2009;42: 1057-1064.
15. Ullmann F. Apical transportation: A comparative evaluation of three root canal instrumentation techniques with three different apical diameters. *J Endodon* 2008; 34: 1545-1548.
16. Leonardo MR. *Endodoncia, tratamiento de los conductos radiculares*. Ed. Panamericana. 1994.
17. Wein F. *Tratamiento endodóntico*. Editorial Harcour Brace, 5a. edición.
18. Calhoun G. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. *J Endodon* 1988; 14: 273-277.
19. Iqbal MK. Comparison of apical transportation in four ni-ti rotatory instrumentation techniques. *J Endodon* 2003; 29:587-91.
20. Al-Sudani D. A comparison of the canal centering ability of Profile, K3, and Race nickel titanium rotary systems. *J Endodon* 2006;32:1198-1201.
21. Walia WL. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endodon* 1988;14: 346-51.
22. Coleman CL. Análisis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. *J Endodon* 1997;23:151-173.
23. Desplazes P. Comparing apical preparations of root Canals shaped by níkel-titanium rotatory instruments and níkel-titanium hand instruments. *J Endodon* 2001;27:196-202.
24. Loizides A. A Comparative Study of the Effects of Two Nickel–Titanium Preparation Techniques on Root Canal Geometry Assessed by Microcomputed Tomography. *J Endodon* 2007; 33: 1455-1459.
25. Zelada G. The effect of rotational speed and the curvature of root canals on the breakage of rotary endodontic instrument. *J Endodon* 2002;28:540-2.
26. Matthew T. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: Breakage and distortion in severely curved roots of molars. *J Endodon* 2004; 30:234-7.
27. Weiger R. Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. *J Endodon* 2002;28:580-3.

28. Silveira M. Canal transportation after root canal instrumentation: A comparative study with computed tomography. *J Endodon* 2007;33:962-65.
29. www.K3endo.com
30. Cohen S. Vías de la pulpa. Octava edición, Ed. Mosby, 2002:249-52.
31. Bramante CM. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endodon* 1987;13:243-45.
32. Guelzow A. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J* 2005; 38: 743-752.
33. Harlan AL. A comparison of curved canal instrumentation using níkel-titanium of stainless steel files with the balanced-force technique. *J Endodon* 1996;22:410-13.
34. Uyanik O. Comparative evaluation of three nickel-titanium instrumentation systems in human teeth using computed tomography. *J Endodon* 2006;32:668-671.
35. Yun H. Comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanio rotary instruments in simulated root canals. *Oral surg oral med oral pathol oral radiol endodon* 2003;95:228-33.
36. Ayar L R. Shaping ability of Profile and K3 rotary NiTi instruments when used in a variable tip sequence in simulated curved root canals. *Int Endod J* 2004; 37: 593-601.
37. Peters O. Effects of four Ni–Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 2001; 34: 222-230.
38. Sonntag D. Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and Protaper. *Aust Endod J* 2007; 33: 73-81.
39. Bergmans L. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2003; 36: 288-295
40. Yoshimine Y. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endodon* 2005; 31: 373-375.
41. Yang G. B. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 2006; 39: 791-799.

42. García MG. Evaluación de la transportación del tercio apical con los sistemas de instrumentación rotatoria K3 y ProTaper. Tesis de especialidad. Universidad del ejército y fuerza aérea mexicana. 2004.

ANEXOS

Fase I

Prueba T para medias de dos muestras emparejadas

	<i>PROTAPER</i>	<i>K3</i>
Media	1.434466667	5.392666667
Varianza	2.963063267	18.51133524
Observaciones	15	15
Coficiente de correlación de Pearson	0.022009392	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-3.333532523	
P(T<=t) una cola	0.00246132	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310115	
P(T<=t) dos colas	0.004922641	
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786681	

Análisis de varianza de un factor

ANOVA

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
V ProTaper	15	52.5	3.5	2.85714286
L ProTaper	15	63	4.2	4.92142857
M ProTaper	15	40	2.66666667	5.52380952
D ProTaper	15	80	5.33333333	4.80952381
V K3	15	45.75	3.05	8.50178571
L K3	15	47.5	3.16666667	17.202381
M K3	15	38.25	2.55	7.82321429
D K3	15	55	3.66666667	9.08630952

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	86.8083333	7	12.4011905	1.63373489	0.13310235	2.09238083
Dentro de los grupos	850.158333	112	7.5906994			
Total	936.966667	119				