

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



**ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES DE SISTEMAS DE LIMAS ROTATORIOS (TF-ADAPTIVE,
EDGE ENDO X7, PROTOTIPO KAVO KERR) DESPUÉS DE SU USO OBSERVADOS BAJO EL M.E.B.**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

PRESENTA:

NORA GALVÁN ZEPEDA

PRESIDENTE

DR. MIGUEL ÁNGEL CADENA ALCÁNTAR

SINODAL

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VARGUEZ

SINODAL

C.D.E.E LUIS HERNAN CARRILLO VARGUEZ

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA

JUNIO DEL 2017

ÍNDICE

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	4
Antecedentes.....	5
Marco Teórico.....	12
Justificacion.....	33
Planteamiento del Problema.....	34
Hipótesis.....	35
Objetivos.....	36
Tipo de Estudio.....	38
Variables.....	37
Universo de Estudio.....	39
Criterios de Inclusión.....	39
Criterios de Exclusión.....	39
Materiales y Métodos.....	40
Resultados y Análisis Estadísticos.....	67
Discusión.....	69
Conclusiones.....	70
Agradecimientos.....	71
Dedicatoria.....	73
Referencias Bibliográficas.....	74

RESUMEN

Introducción: El objetivo de este estudio fue comparar la superficie de las limas TF-Adaptive, Prototipo Kavo Kerr y Edge Endo, después de su uso clínico bajo el microscopio electrónico de barrido. **Materiales y Métodos.** Se utilizaron 30 limas Níquel Titanio (10 TFA-SM3 35.04, 10 Prototipo Kavo Kerr 35.04 y 10 Edge Endo 35.04) divididos en 3 grupos experimentales (n=10). Grupo A: TFA, Grupo B: Prototipo kavo kerr, Grupo C: Edge Endo. Fueron analizados bajo el MEB para descartar fisuras o defectos de fábrica. Para el experimento se utilizaron raíces mesiales de primeros y segundos molares inferiores y superiores. se instrumento manualmente hasta donde la casa comercial lo recomendaba a longitud de trabajo. Se irrigó con hipoclorito de sodio al 5.25% entre lima y lima. Después de su uso, se ultrasonidificaron y se observaron las limas de níquel titanio bajo el microscopio electrónico de barrido con el fin de comparar su superficie entre los 3 grupos. **Resultados:** realizando el análisis estadístico de chi cuadrada, pudimos concluir que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los 3 grupos. De los 3 grupos, Edge Endo fue el que numéricamente obtuvo más deformaciones en su estudio. **Conclusiones:** después de un uso clínico, ninguno de los 3 grupos obtuvo deformaciones, es cuando tenemos un uso excesivo o inadecuado cuando corremos riesgos de fractura o deformación.

Abstract

Introduction: the purpose of this study was to compare the Surface of NiTi files (Kavo Kerr, Edge Endo X7, TF Adaptive) after their clinic use, all the instruments were observed through Scanning electronic microscopy. **Methods:** 30 NiTi rotary files were used (10 TFA-SM3 35.04, 10 Kavo Kerr 35.04, 10 Edge Endo X7 35.04) divided in 3 experimental groups. Group A: TFA, Group B: Kavo Kerr, Group C: Edge Endo X7, they were analyzed under the scanning electronic microscopy to discard any fissures or fabric defects. For the experiment 30 molars were used, the mesiobuccal canal was prepared with manual files as each NiTi rotary file recommended, irrigation with 5.25% hypochlorite between files. After their use, they were again observed under the scanning electronic microscopy, to see any possible deformations. **Results:** there was no significative difference between the Surface of the 3 NiTi rotary files groups in this study. **Conclusions:** after one clinic use, any of the 3 groups in this study had significative difference. It is when when use them wrong o excessively, when the deformations appear.

INTRODUCCIÓN

Los principales objetivos de la preparación del conducto radicular son: modelaje y limpieza del sistema de conductos y mantenimiento de la anatomía original evitando la presencia de eventos iatrogénicos, como la fractura, escalón o perforación. Sin embargo, cuando las limas de acero inoxidable son usadas en conductos curvos fallan en la limpieza y modelaje por no conseguir alcanzar al conducto en toda su extensión. Un instrumento endodóntico ideal, debe ser flexible, resistente a la fractura y con buenas características de corte, por eso, durante la última década, instrumentos de la aleación de níquel-titanio, (Ni-Ti), han sido desarrollados para optimizar la instrumentación durante la terapia endodóntica. La aleación de níquel-titanio presenta memoria elástica, alto grado de flexibilidad, resistencia a la corrosión, además de ser capaz de mantener la curvatura original de los conductos, disminuyendo la presencia de accidentes. Con el objetivo de mejorar la seguridad durante la instrumentación, disminuir el tiempo de trabajo y crear una continua conicidad, los instrumentos de níquel-titanio representan la primera opción ya que presentan punta inactiva, con radial lands, que propician un mayor contacto con la superficie del conducto, además de poseer diferentes secciones transversales, resistencia superior a la fractura seccional y varias conicidades. Aun cuando se toman precauciones técnicas para evitar la deformación del instrumento, hay probabilidades de fractura debido al desarrollo de fatiga cíclica, sufrido por la aleación de Ni-Ti durante la instrumentación de conductos curvos. Siendo así, el desgaste debido al uso de las limas de níquel-titanio es una cuestión de considerable importancia, y fue evaluado. (1)

ANTECEDENTES

L. Arantes Porto Carvalho y cols. en el 2008, llevaron a cabo una evaluación in vitro de la preparación del conducto radicular a nivel apical de raíces mesiales de molares inferiores comparando el aspecto morfológico de la superficie de instrumentos manuales y rotatorios de níquel cromo antes y después de su uso. Se tomaron 30 molares inferiores humanos extraídos, con conductos radiculares mesiovestibulares y mesiolinguales independientes y sin obstrucciones en los cuales fueron evaluados la extensión de transporte del centro axial del conducto radicular, área del conducto radicular desgastada después de la instrumentación y el tiempo empleado para el preparo de dicho conducto. Se realizó el análisis estadístico de Kruskal- Wallis y Test U de Mann Whitney Considerando los resultados obtenidos dentro de las condiciones experimentales propuestas en esta investigación, llegaron a las siguientes conclusiones:

- No fue observada diferencia estadística significativa entre las limas Nitiflex y Pow-R en cuanto al transporte del centro axial del conducto radicular.
- Las limas Nitiflex y Pow-R no produjeron diferencias estadísticas significativas en cuanto al área del conducto desgastada después de la instrumentación.
- El tiempo gastado para la instrumentación de cada conducto radicular con las limas Nitiflex fue estadísticamente superior al de Pow-R.
- Las limas Pow-R presentaron una mayor cantidad de defectos morfológicos, en el análisis estadístico entre los grupos de limas antes de la instrumentación, así como en el análisis después este procedimiento.
- Las limas Pow-R y Nitiflex presentaron alteraciones morfológicas estadísticas significativas después de diez veces de uso.

- Todas las limas Pow-R y Nitiflex presentaron residuos adheridos a la superficie metálica antes de la primera utilización. (1)

Muller y cols en el 2015 Identificaron el grado de deformación y el límite de fractura de los sistemas rotatorios ProTaper Next TM y ProTaper Universal en conductos severamente curvos simulados, posteriores al uso clínico. Materiales y Métodos: Se realizó un estudio experimental in vitro, en el que se comparó la deformación y fractura de los sistemas rotatorios ProTaper Next™ y ProTaper Universal®. Se utilizaron 30 instrumentos del sistema rotatorio ProTaper Next™ 10 de cada referencia (X1, X2 y X3) y 60 instrumentos del sistema rotatorios ProTaper Universal®, 10 de cada referencia (SX, S1, S2, F1, F2, F3) para preparación mecánica de cubos de resina estandarizados.

La irrigación se realizó con una jeringa plástica de 3 cc y una aguja monoject® de calibre 27 con agua destilada después del uso de cada lima, y se retiraron los excesos de resina de las estrías del instrumento usando una gasa húmeda.

Se realizó análisis estadístico descriptivo de los datos (frecuencia, promedio y desviación estándar), posteriormente se llevó a cabo estadística inferencial. Se utilizó el test de Mann-Whitney, partiendo de la hipótesis nula: no existen diferencias en la deformación, desgaste y límite de fractura en los sistemas rotatorios ProTaper Next™ y ProTaper Universal®, posterior al uso clínico. La hipótesis alterna fue: existen diferencia en la deformación, desgaste y límite de fractura en los sistemas rotatorios de limas ProTaper Next™ y ProTaper Universal® posterior al uso clínico.

Instrumentos del sistema PTN funcionaron adecuadamente hasta el uso 10 a diferencia del sistema PTU donde la mayoría de los grupos se fracturaron en el uso 5. El número de usos promedio de las PTN fue de 8,7 y en el sistema PTU el promedio de uso fue de 4,1. Con este análisis se puede observar que las limas PTN™ presentaron mayor número de usos que el sistema PTU®. (2)

En el 2015, S. Mileno PC, evaluó teóricamente el comportamiento a la flexión de tres diseños de instrumentos utilizados para la preparación biomecánica de los conductos radiculares mediante un análisis de elementos finitos. *Métodos:* Por medio de ingeniería inversa se generaron los planos de las limas ProTaper Universal F2®, Mtwo 25/06® y WaveOne Primary® y con los planos posteriormente se construyeron los modelos matemáticos. Se realizó un análisis de elemento finito que utilizó como material una aleación de níquel-titanio, con propiedades mecánicas certificadas por la base de datos MATWEB®. Se colocaron restricciones en todos los grados de libertad en el mango de cada uno de los modelos y se aplicó una carga de 1 newton en la punta de cada instrumento. *Resultados:* Los esfuerzos de Von Mises resultantes fueron: Mtwo 25/06®: 673,363 MPa con una deformación del 18 %; ProTaper Universal F2®: 341,322 MPa con una deformación de 7,6 %; WaveOne Primary®: 227,593 MPa y una deformación de 5 %. *Conclusión:* Ninguna lima superó el límite de falla por fractura (960 MPa); sin embargo, el modelo de la lima Mtwo 25/06® presentó los valores de esfuerzo y deformación más altos, lo cual indica una buena flexibilidad, que le permite ser usada en conductos con curvas pronunciadas. No obstante, debido a la deformación resultante, se recomienda usar solamente una vez para prevenir su fractura. (3)

G. Arzate Sosa y Cols. en el 2013, realizaron un estudio con el objetivo de comparar dos sistemas endodónticos rotatorios (Protaper y HyflexCM), verificando radiográficamente la penetración del irrigante con medio de contraste. Se llevó a cabo un estudio piloto, descriptivo, comparativo y transversal, con una muestra de seis molares inferiores extraídos, realizándoles profilaxis y desinfección.

Son varios los sistemas disponibles en el mercado, cada uno con diseños distintos y cuyas constantes modificaciones buscan una mayor flexibilidad, corte y resistencia a la fractura, así como evitar errores de procedimientos comunes en el manejo de conductos curvos y estrechos. Uno de los instrumentos más

actuales y prometedores es Hyflex CM (Coltene) que, con su memoria controlada, reduce la incidencia de fractura de limas y desgastes más selectivos.

De acuerdo con el estudio de Peters, los instrumentos Hyflex CM de níquel-titanio con memoria controlada tienen una resistencia mayor a la fatiga comparados con otro tipo de limas de níquel-titanio, reduciendo la incidencia de la fractura de éstas.

Al comparar el sistema Protaper y el Hyflex CM podemos concluir que el sistema Hyflex proporciona una mejor preparación radicular debido a sus propiedades, evidentes radiográficamente, lo cual confiere uniformidad en la preparación y menor probabilidad de provocar burbujas de aire y así permitir un mejor transporte de la solución irrigadora, además de que este sistema está compuesto de menos instrumentos, lo que parece una ventaja para su uso. (4)

R Gergi y cols en el 2014, publicaron un artículo en el cual evaluaron diferentes tipos de instrumentos rotatorios de níquel titanio, el uso de instrumentos de níquel titanio ha mejorado su calidad en cuanto a la conformación del sistema de conductos, desafortunadamente, los instrumentos Ni-Ti tienen un riesgo más alto de fractura en comparación con las limas manuales.

Recientemente, la conformación del sistema de conductos con movimiento recíprocante han desarrollado un riesgo menor a la fractura.

Schilder enfatizó que la preparación del sistema de conductos debe de preservar el forámen apical sin alterar su curvatura original. En conductos curvos la instrumentación es un poco más difícil porque hay una tendencia de todas las técnicas de preparación y los instrumentos de desviar el conducto instrumentado de su eje original.

En este estudio se utilizaron 24 molares mandibulares con ápices maduros y con conductos mesiales curvos. Los criterios de inclusión fueron tener 2 conductos mesiales separados con 2 forámenes apicales y con ángulos de curvatura severos. Las curvaturas de los conductos se midieron con la técnica de Schneider. Se compararon los instrumentos WaveOne, Reciproc y TF

Adaptive. No hubo diferencia significativa entre los 3 grupos antes y después de la instrumentación.

Para investigar la habilidad de conformación de los instrumentos de níquel titanio, hay diferentes métodos que se han utilizado para comparar la conformación de los conductos antes y después de su preparación. Uno de ellos es la radiografía, su ventaja es que no se necesita una intervención física, sin embargo, solo nos proporciona una imagen bidimensional, y sección cruzada del sistema de conductos imposible de observar. La técnica de sección serial de Bramante y cols. es un método comúnmente utilizado, esta técnica nos permite comparar entre conductos instrumentados y no instrumentados. (5)

Helio P. López y sus colaboradores en el 2010 evaluaron el tratamiento de electropulido en las superficies de los instrumentos rotatorios de NiTi, se evaluó el cómo va influir en la resistencia a la fatiga, y también se analizó el número de ciclos hasta la fractura, probando limas con y sin electropulido. Las limas utilizadas fueron BioRace BR5, fueron utilizados en un conducto curvo artificial bajo 300 rpm hasta la fractura. Se analizaron las superficies fracturadas y los ejes helicoidales de instrumentos fracturados por microscopía electrónica de barrido (SEM). Encontrando que los sometidos a electropulido muestra un número significativamente mayor de ciclos hasta la fractura en comparación con los instrumentos sin el mismo tratamiento siendo los primeros 124% más resistentes.

Ambos instrumentos tenían características morfológicas dúctiles y mostraron presencia de microfisuras, cerca de la superficie de la fractura concluyendo que, el tratamiento de electropulido de la superficie en los instrumentos BioRace aumentó significativamente la resistencia a la fatiga cíclica.

Yong Gao y sus colaboradores en el 2010 evaluaron la resistencia a la fatiga de los instrumentos rotatorios Profile Vortex (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa) calibre apical 30 y conicidad 04 y 06, fabricados con dos diferentes materias

primas: M-wire y alambre de superelásticidad regular (SE-wire) sometiéndolos a dos velocidades de rotación diferentes, en conductos artificiales construidos en bloques de acero inoxidable con su curvatura de 90 grados de ángulo y radio de 5 mm a 300 y 500 rpm. Ellos encontraron que más del 50% de los instrumentos hechos a base de alambre superclásico regular presentaba múltiples sitios de grietas en comparación con los fabricados con M-wire. Donde observaron una grieta de propagación inicial en los instrumentos a base de (SE- wire) al ser observados al MEB, concluyendo que los instrumentos Profile Vortex hechos con M-Wire exhiben una resistencia superior a la fatiga cíclica de hasta 150% más su vida útil en comparación con los fabricados con alambre SE regular a dos velocidades de rotación.(300 y 500 rpm) y no hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) de la vida de fatiga cíclica bajo diferentes velocidades de rotación (300 y 500 rpm).

R. Rodríguez y sus colaboradores en el 2011 realizaron un estudio con el objetivo de evaluar, mediante ensayos de fatiga cíclica estáticos y dinámicos, el número de ciclos a fractura dos tipos de instrumentos rotatorios de NiTi: Twisted File (TF, Orange, CA), que es fabricada por un proceso de torsión y BioRace (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza), que son fabricados por pulido. Al introducir un tratamiento térmico al proceso de fabricación de instrumentos rotatorios de NiTi incrementan su flexibilidad, se comenzaron a analizar su resistencia a la fractura haciéndolos rotar hasta su fractura dentro de conductos prefabricados de manera dinámica o estática. R Rodríguez et al, compararon Twisted File con instrumentos Bio Race elaborados por torneado. Mostrando que el fragmento se fracturó en el punto de máxima flexión a la mitad de la curvatura. TF resistió significativamente mayor número de ciclos a la fractura en comparación a los instrumentos BioRace, y comparando ambas pruebas, la realizada estáticamente resistía menos números de ciclos. Al MEB la superficie fracturada mostraba características de fractura dúctil sin deformación plástica.

G Gambarini y colaboradores en el 2009 realizaron un análisis de un nuevo método de fabricación que consiste en torsionar un alambre de NiTi para

producir un sistema rotatorio de NiTi que ha sido desarrollado recientemente. El objetivo de este estudio fue evaluar si este nuevo método de fabricación que incrementa la deflexión angular (número de rotaciones que una lima puede resistir antes de una fractura por torsión) en las limas rotatorias de NiTi, comparando los instrumentos fabricados con el proceso de maquinado y afilado tradicional. La prueba se realizó con un total de cuarenta instrumentos de los actualmente disponibles de NiTi TF (Twisted Files), ProFile, K3 y Mtwo, todos los instrumentos tenían el mismo calibre: conicidad .06 punta 25.

Los datos fueron recolectados y analizados estadísticamente por medio del análisis ANOVA. Los resultados demostraron que TF tuvo significativamente un mayor porcentaje en los niveles de deflexión angular, que los instrumentos rotatorios de NiTi de fabricación de afilado y maquinado tradicional. Tal mejora es propiedad favorable para el uso clínico de las limas rotatorias de NiTi analizadas.

Ugurlnan en el 2007 evaluó la topografía de limas nuevas y usadas de níquel-titanio del sistema rotatorio ProTaper (NiTi) bajo el microscopio de fuerza atómica. 4 instrumentos nuevos y 4 usados, SI, S2, F1 y F2 fueron seleccionados para este estudio, fueron analizados en 11 puntos a lo largo de 3-mm de la sección de la punta del instrumento. Las mediciones cuantitativas de acuerdo a las desviaciones topográficos fueron registradas.

Los datos fueron analizados por muestras en pares. Raíz del promedio de los valores para instrumentos ProTaper usados fueron superiores a los nuevos, y la diferencia entre ellos fue estadísticamente significativa. Los resultados de este estudio mostraron que los instrumentos ProTaper usados demostrado más deformación en la superficie y del desgaste. (6)

MARCO TEÓRICO

Historia de la Endodoncia

La historia de la endodoncia comienza en el siglo XVII. Desde entonces, ha habido numerosos avances y desarrollos e investigaciones constantes.

En 1838, pasados por lo tanto más de 160 años, Edward Maynard creó el primer instrumento endodóntico basado en las manecillas de un reloj y desarrollo otros para poder ser utilizados con el objeto de limpiar y ensanchar el conducto radicular. En esos años no había consenso entre los fabricantes sobre la forma, el tipo y las características de la parte activa de los instrumentos endodónticos, los cuales no poseían criterios de estandarización.

Según el fabricante se diseñaba el diámetro y la longitud de cada instrumento de tal manera que la lima ofrecida por una industria específica, no correspondía en términos de numeración y serie, a la de algún otro fabricante.

En 1955 John I. Ingle, propuso la estandarización de instrumentos endodónticos en el aumento secuencial de sus diámetros, con una nueva numeración y que representaran, en décimas de milímetros, el diámetro, y el diámetro de la punta activa de los mismos.

En 1958, en la segunda conferencia internacional bajo la presidencia del profesor Louis I. Grossman, Ingle y Levine, presentaron una contribución para la simplificación de la endodoncia, sugiriendo que los instrumentos y conos endodónticos se fabricarán según normas preestablecidas con uniformidad de diámetro y longitud, patrones de estandarización en la conicidad, así como otros parámetros dimensionales.

En 1962 fue que la asociación americana de endodoncia (AAE) aceptó la sugerencia de Ingle y Levine lo que se considera uno de los mayores avances en el perfeccionamiento, simplificación y racionalización de la instrumentación de conductos radiculares.

Por sugerencia de la AAE se formó un equipo de trabajo en el que participaron fabricantes y cuyo resultado final fue la propuesta de especificaciones para esta estandarización, orientando y alterando discretamente la sugerencia original de Ingle. Este trabajo pionero de la AAE dio origen a lo que hoy conocemos como International Standards Organization (ISO).

En enero de 1976, la asociación americana de estandarización aprobó la especificación número 28 y en 1981 fueron divulgadas las normas finales de especificaciones de ANSI-ADA siendo entonces definida la estandarización internacional para esos instrumentos (Ingle- Taintor 1895).

La industria Kerr fue la primera en construir estos primeros instrumentos que fueron conocidos como instrumentos tipo K. Para el perfeccionamiento y simplificación de la técnica endodóntica fue atribuida a Schilder en 1974, por un trabajo publicado en la revista dental "Clinics of North America", que se tornó un clásico en la literatura endodóntica, donde recomendó un nuevo concepto de preparación de conductos radiculares, caracterizándolo con dos palabras por limpieza y modelado del conducto radicular. (6)

Sistemas Rotatorios

En 1988, la aleación de níquel titanio fue propuesta para su uso en la manufactura de instrumentos endodónticos, desde entonces se hicieron populares por su mayor flexibilidad, habilidad de corte y una preparación más rápida y centrada.(7) La aleación de níquel titanio ofrece una superelasticidad, término utilizado para caracterizar la propiedad de ciertas aleaciones metálicas al retornar a su forma original, después de liberarse de una acción (fuerza) de deformación de hasta 10% pueden retomar su forma normal, siendo por lo tanto, recuperables; mientras las limas de acero inoxidable solamente retornan a su estado inicial cuando la deformación no es superior al 1% .(8)

Las limas de Níquel Titanio se fabrican tanto para ser utilizadas de forma mecánica como manual. Pueden existir diferencias entre ambos tipos en los patrones de deterioro (reflejados por el desgaste y fracturas).

Los instrumentos manuales nos permiten cierta sensación táctil lo cual nos ayudaría a detectar el debilitamiento o pérdida del filo del instrumento. Por lo contrario, los instrumentos de mecanización rotatoria permiten el desgaste y/o fractura sin signos previos de alarma.

El níquel titanio posee una propiedad de efecto de memoria, es decir, que vuelve a su forma inicial, después de la deformación y muestra con ello gran elasticidad, indicación principal por la cual estos instrumentos no se deben precurvar. (9)

Las aleaciones con memoria de forma (abreviado como SMA "Shape Memory Alloy") son aleaciones metálicas que, después de una deformación aparentemente plástica, vuelven a su forma original tras un calentamiento. Los mismos materiales, dentro de un determinado rango de temperaturas, pueden ser deformados hasta casi un 10% volviendo a recuperar su forma original al ser descargados. Estos inusuales efectos son llamados memoria de forma térmica (o Efecto memoria de forma) y memoria de forma elástica (o Superelasticidad) respectivamente. Ambos efectos son debidos a un cambio de fase llamada transformación martensítica termoelástica.

Dado que las SMA responden de una forma peculiar a los cambios de temperatura y tensión, han sido clasificados como "materiales inteligentes" ("smart materials"). Las aplicaciones potenciales de estos dos principales comportamientos son enormes, pudiendo ser usados para generar fuerza o movimiento (mediante el efecto memoria de forma) o almacenar energía (superelasticidad).

Tal y como se acaba de comentar la memoria de forma se refiere a la capacidad de ciertos materiales de "recordar" una forma, incluso después de severas deformaciones: una vez deformada a bajas temperaturas (en su fase

martensítica), estos materiales permanecerán deformados hasta que sean calentados, entonces volverán espontáneamente a su forma original que tenían antes de la deformación.

Las transformaciones de estado de los sólidos son de dos tipos: de difusión y de desplazamiento. Las transformaciones por difusión son aquellas en las que sólo se puede formar una nueva fase moviendo átomos aleatoriamente a distancias relativamente grandes. Se requiere un amplio rango de difusión porque la nueva fase es de diferente composición química que la matriz de la que se forma. Dado que se requiere una migración atómica, la evolución de este tipo de transformación depende del tiempo y la temperatura. Sin embargo, las transformaciones por desplazamiento no requieren un amplio rango de movimientos y en este caso los átomos se reordenan para llegar a una nueva estructura cristalina más estable, pero sin cambiar la naturaleza química de la matriz.

Dado que no es necesario una migración atómica, estas transformaciones por desplazamiento generalmente son independientes del tiempo y el movimiento de la interfase entre las dos fases es tremendamente rápido, estando limitado sólo por la velocidad del sonido. Se suelen llamar transformaciones atéricas, dado que la cantidad de nueva fase creada usualmente depende sólo de la temperatura y no de la cantidad de tiempo a esa temperatura.

Las transformaciones martensíticas son generalmente de este segundo tipo, y se forman enfriando desde una fase a alta temperatura llamada fase madre o austenita. Son, además, transformaciones independientes de la difusión, que se produce de modo instantáneo y manteniendo una relación de orientación entre la fase madre y la martensítica. Los términos de martensita y austenita originalmente se referían sólo a fase de aceros, sin embargo, se ha extendido el término refiriéndose no sólo al material sino al tipo de transformación. Son, además, transformaciones de primer orden en el sentido de que se libera calor en su formación, hay una histéresis asociada a esa

transformación y hay un rango de temperatura el en que coexisten austenita y martensita.

Resumiendo, las principales características de la martensita, podemos ver que se forma enfriando, con una fracción de volúmen de martensita aumentando a medida que la temperatura se va reduciendo, pero con una fracción de volumen independiente del tiempo y heredando la composición y la ordenación atómica de la fase madre (debido a la ausencia de difusión).

Desde un punto de vista macroscópico prácticamente todas las propiedades físicas de la austenita y martensita son diferentes, y por ello a medida que se atraviesa el punto de transformación mediante una variación de las temperaturas, aparecen una gran variedad de cambios en las propiedades significativas. Cualquiera de ellos puede usarse para seguir el progreso de la transformación.

Las temperaturas MS, Mf, AS y Af se refieren a las temperaturas a las cuales la transformación martensítica comienza y acaba, y la temperatura a la cual la transformación austenítica empieza y termina.

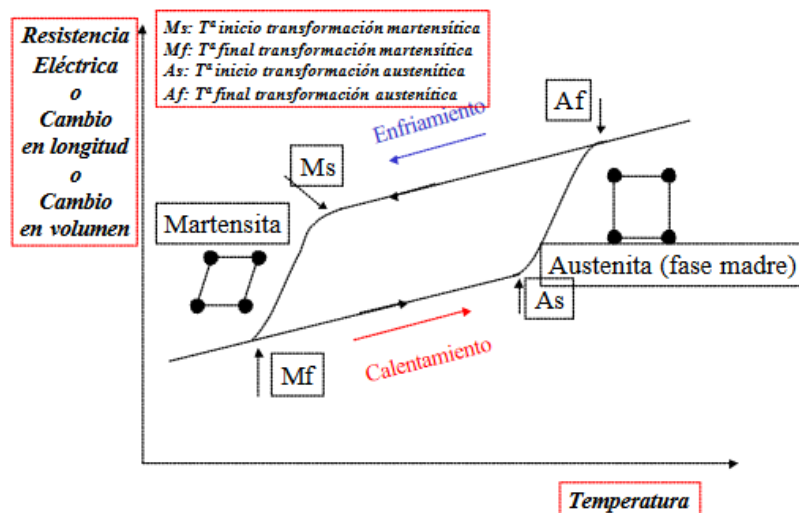


Figura 1.

En el proceso de enfriamiento, la primera de esas temperaturas es la Temperatura de inicio de la Transformación Martensítica(MS), a partir de la cual se empieza a formar martensita por temperatura.

Esta transformación termina a medida que decrece la temperatura a una temperatura cercana a Mf o Temperatura final de la Transformación Martensítica. El siguiente conjunto de temperaturas características de transformación es la Temperatura de inicio de la transformación austenítica y la final de austenita, AS y Af respectivamente. La formación de la fase austenítica comienza a medida que la aleación, en el proceso de calentamiento, alcanza la temperatura AS. Se comienza a formar entonces una estructura cristalina cúbica centrada en las caras, rígida y dura, que se termina de formar alrededor de Af. Cuando el elemento se calienta más allá de de Af, la deformación se recupera completamente obteniendo el efecto memoria de forma. (10)

La aleación de níquel titanio presenta dos fases cristalográficas. Cuando una lima, fabricada con este tipo de aleación, está en movimiento rotatorio, presenta una deformación conocida como martensita, propia de las aleaciones súper elásticas, las cuales son susceptibles a la fractura y la deformación. Así, las limas confeccionadas con aleaciones de níquel titanio poseen mayor tendencia a la fractura, que las fabricadas con acero inoxidable. (11)

El cambio de austenita a martensita facilita la fractura de los instrumentos rotatorios de níquel titanio, el cual es dado por los elevados niveles de estrés (presión y calor), puede ocurrir en dos formas; fractura por torsión y fractura por fatiga de flexión. (12)

Fractura de los instrumentos

Los instrumentos de NiTi ofrecen excelente flexibilidad y eficacia de corte, además de poder preservar suficiente estructura dentaria y respetar la anatomía del conducto radicular. La fractura de los instrumentos es un evento complejo, multifactorial donde influye tanto el operador, anatomía del conducto, propiedades del instrumento, e influencia del riesgo de fractura. (13)

Aumentar la resistencia a la separación de instrumentos ha sido uno de las metas principales de los fabricantes para desarrollar los últimos instrumentos de NiTi, cuyo objetivo es mejorar la seguridad a través de diseños exclusivos y de manufactura. Tratamiento térmicos, como M-wire (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK), Fase-R (SybronEndo, Orange, CA) y control de memoria (CM Wire en inglés), ha sido utilizado para optimizar las propiedades mecánicas de los instrumentos rotatorios. El proceso termomecánico es un método frecuente que se utiliza para optimizar la microestructura y comportamiento de las aleaciones de NiTi.(27) La fase R es una fase intermedia de distorsión romboidal de la fase cubica austenita creada por un proceso de calentamiento y enfriamiento en donde la forma final de la lima se consigue , y otras series de enfriamiento y calentamiento convierten el alambre devuelta a su fase austenita cristalina.(7)

Recientemente, un proceso térmico especial fue introducido a las limas NiTi después de ser torneado. Teóricamente, la ventaja principal de este tratamiento térmico no es solo mejorar la flexibilidad y fuerza de la lima pero también modificar la estructura cristalina de la aleación para aliviar parte del estrés interno causado por el torneado. La nueva técnica puede eliminar muchos defectos del torneado y producir instrumentos con propiedades mecánicas superiores. (14)

A pesar de estos avances, los instrumentos de NiTi son vulnerables a la separación. Dependiendo del tipo de fractura, se pueden categorizar como fatiga cíclica flexural o fatiga torsional en el 44.3% y 55.7% de los casos, respectivamente. A pesar de que ambos tipos de fracturas ocurran

probablemente a la par en la situación clínica, muchos de los estudios de limas NiTi se han realizado de manera individual para fatiga cíclica o fatiga torsional. La fatiga cíclica flexural de los instrumentos ocurre cuando un instrumento gira en un conducto curvo con estrés repetitivo de compresión y tensión.(13) Los alambres con los que están fabricados los instrumentos se componen por fibras metálicas, las cuales están alineadas longitudinalmente.

Existe una fibra metálica en el centro de los instrumentos la cual es denominada fibra neutral. Al introducir un instrumento a un conducto radicular curvo, este sufre una deformación por lo que las fibras del lado cóncavo del instrumento van a ser comprimidas y las de lado convexo van a sufrir una dilatación. Al aplicarle movimientos de rotación al instrumento, las fibras metálicas empiezan a sufrir contracciones y dilataciones alternadamente, por lo que de esta manera se le induce a una fatiga cíclica, la cual es acumulativa y no reversible. Al haber superado los límites de elasticidad del instrumento, este sufre deformaciones plásticas irreversibles y posteriormente se fractura. La fractura por lo general, se produce al empiezo de la curvatura del conducto ya que es ahí donde el instrumento sufre mayor grado de distorsión. (15) La fractura torsional ocurre cuando la punta del instrumento se atasca en el conducto, pero el motor continúa girando. El límite elástico del instrumento se excede, causando deformación plástica y por consiguiente fractura.

Componentes de las limas rotatorias

La *conicidad* significa la cantidad de diámetro de la lima que aumenta cada milímetro a lo largo de la superficie de trabajo desde la punta hasta el mango. Por ejemplo, una lima de tamaño 25 con una conicidad de 0,2 tendría un diámetro de 0,27 a 1mm de la punta. El conocimiento del diámetro transversal en un punto determinado de la lima permite al profesional darse cuenta del tamaño que tiene la lima en el punto de curvatura, y con ello la tensión relativa que se ejerce sobre la lima.

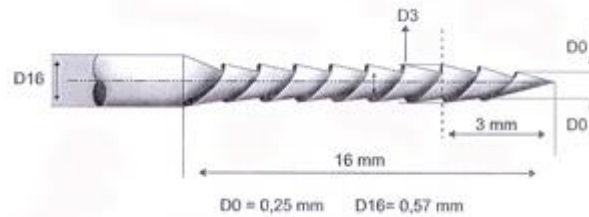


Figura 2.

Las *estrías* de la lima son los surcos en la superficie de trabajo que recogen los tejidos blandos y las esquirlas de dentina que se van eliminando de las paredes del conducto.

La eficacia de las estrías depende de su profundidad, anchura, configuración y acabado de la superficie. la superficie de mayor diámetro a continuación del surco (en la intersección de la estría con el surco), al girar forma el borde (cortante) guía, también conocido como la *hoja de la lima*. El borde cortante forma y arranca esquirlas de las paredes del conducto, al mismo tiempo que corta y desgarran los tejidos blandos. Su eficacia depende del ángulo de incidencia o ataque y de la agudeza. La superficie que se proyecta axialmente desde el eje central en el extremo del borde cortante que queda entre las estrías se llama apoyo radial.

El *apoyo radial* toca las paredes de los conductos en la periferia de la lima y reduce la tendencia de la lima a enroscarse en el conducto, el ángulo que forma el borde cortante con el eje longitudinal de la lima, llamado ángulo helicoidal, barre los residuos coleccionados en las estrías del conducto. Este importante ángulo determina la técnica de limado a emplear.

El *ángulo de inclinación o de ataque* es el ángulo formado por el borde guía y el radio de la lima. Si el ángulo formado por el borde guía y la superficie a cortar es obtuso, se dice que el ángulo de ataque es positivo o cortante. Si este ángulo es agudo, se dice que es negativo o rasgador.

Pitch (o distancia entre espiras) de la lima es la distancia entre un punto del borde de agua y el punto correspondiente del borde guía adyacente, podría

ser la distancia entre puntos correspondientes en los que no se repite el mismo patrón. Cuanto más pequeño sea el pitch o más corta la distancia entre los puntos correspondientes, más espirales tendrá la lima y mayor será el ángulo helicoidal. (16)

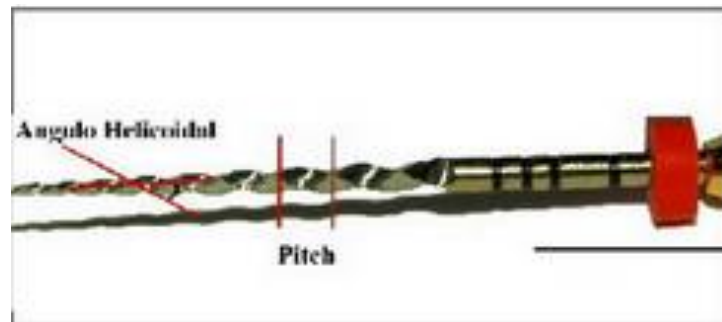


Figura 3.

Sistema de conductos

El objetivo principal de la terapia endodóntica es prevenir o sanar la periodontitis apical. Desde un punto de vista biomecánico, esto significa limpiar, dar forma y desinfectar y que nos ayude lograr una obturación tridimensional del sistema de conductos. Sin embargo, la complejidad del sistema de conductos presenta desafíos clínicos y dificultades que seguido ponen en peligro el objetivo principal de dicha terapia.

El conocimiento de la anatomía normal y anormal dicta los parámetros de la terapia endodóntica y puede afectar directamente la probabilidad del éxito.

La morfología y configuración radicular han sido clasificadas por Weine et al, Pineda y Kuttler y Vertucci. La figura No. 1 presenta la clasificación original de Vertucci y sus modificaciones como han sido reportadas en la literatura.

Múltiples metodologías han sido usadas para el estudio de la configuración del sistema de conductos del primer molar mandibular. (17)

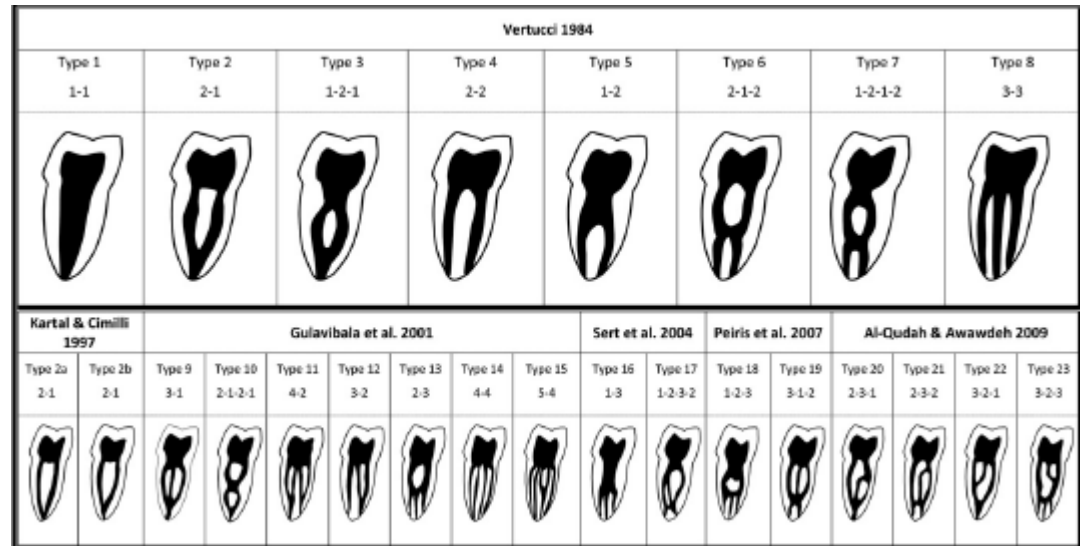


Figura 4.

La preparación biomecánica de conductos radiculares curvos es una importante consideración en un tratamiento endodóntico. Además de los instrumentos y la técnica de instrumentación, la anatomía radicular y el grado de curvaturas son factores determinantes en la preparación de los conductos. Dificultades en la preparación de conductos curvos han logrado el avance de nuevos métodos de preparación e investigaciones de geometría radicular.

Weine reportó que las curvaturas excediendo los 30 grados llevan a complicaciones en la preparación de los conductos y en casos que son más complejos. Lim y Webber describieron algunas complicaciones resultado de la preparación de conductos curvos. La deformación de los instrumentos, introducidos en zona de estrés para el mismo. (18)

El reconocimiento y manejo de los istmos y conductos accesorios es un factor que puede mejorar la tasa de éxito de un tratamiento endodóntico. Estas

estructuras anatómicas como reservorios de bacterias y de tejido pulpar necrótico pueden formar parte del fracaso del tratamiento endodóntico. Cambruzzi y Marshall fueron los primeros en reportar la importancia de los istmos en molares y de su 30.1% y 60.2% de incidencia en raíces mesiobucales en molares maxilares. (19)

Las curvaturas de los conductos fueron definidas históricamente utilizando el método introducido por Schneider en 1971. El ángulo y el radio de curvatura fueron establecidos como parámetros ampliamente aceptados para definir las características de una curvatura y ha sido utilizado en investigación endodóntica. El método de Schneider utiliza un solo parámetro para definir el ángulo en grados. Para determinar el ángulo de curvatura de un conducto, Schneider dibujó una línea paralela al eje longitudinal del conducto. Una segunda línea se dibuja desde el forámen apical hasta intersectar con la primera línea en el punto donde el conducto comienza a desviarse del eje longitudinal del conducto. El ángulo formado se define como ángulo de curvatura.

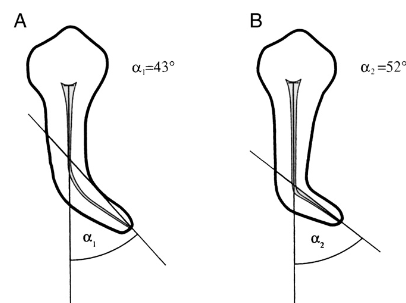


Figura 5.

La forma de cualquier curvatura de un conducto fue mejor descrita por Pruett, utilizando dos parámetros: ángulo de curvatura y radio de curvatura. Para determinar estos parámetros, una línea recta se dibuja a lo largo del eje longitudinal de la porción coronal recta del conducto. Una segunda línea se dibuja a lo largo del eje longitudinal de la porción apical recta del conducto. Hay

un punto en ambas líneas en donde el conducto se desvía para comenzar o finalizar la curvatura. La porción curva del conducto se representa por un círculo con tangentes en estos dos puntos.

El ángulo de curvatura es el número de grados en el arco del círculo entre estos dos puntos. El ángulo de curvatura puede definirse también como el ángulo formado por las líneas perpendiculares dibujadas desde el punto de desviación que intersecta con el centro del círculo. La longitud de estas líneas es el radio del círculo y define el radio de curvatura del conducto, midiéndose en milímetros.

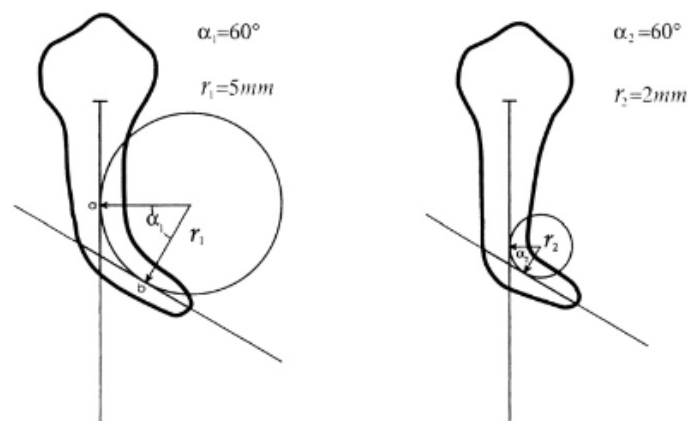


Figura 6.

Este parámetro representa que tan abrupto un ángulo de curvatura específico puede ser partiendo de una línea recta. Entre más pequeño sea el radio de curvatura, más abrupta es la desviación. Estos dos parámetros son independientes uno del otro. (20).

Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)

El microscopio electrónico de barrido SEM es el mejor método adaptado al estudio de la morfología de las superficies.

A diferencia de un microscopio óptico que utiliza fotones del espectro visible, la imagen entregada por el SEM se genera por la interacción de un haz de electrones que "barre" un área determinada sobre la superficie de la muestra.

Construcción de un Microscopio Electrónico de Barrido

La parte principal de un microscopio electrónico de barrido es la denominada columna de electrones la cual lleva alojados en su interior los siguientes elementos:

- Un cañón de electrones con un filamento que actúa como emisor o fuente de iluminación, por analogía con un sistema óptico.
- Un sistema de lentes electromagnéticas encargado de focalizar y reducir a un diámetro muy pequeño el haz de electrones producido por el filamento.
- Un sistema de barrido que hace recorrer el haz de electrones ya focalizado por la superficie de la muestra.
- Uno o varios sistemas de detección que permiten captar el resultado de la interacción del haz de electrones con la muestra y transformarlo en
- una señal eléctrica.
- Una salida conectada a una o varias bombas que producen el vacío necesario para que el conjunto funcione adecuadamente. Además, el microscopio posee diversos
- sistemas que permiten observar las señales eléctricas procedentes de los detectores, en forma de imágenes en un monitor de TV, fotografía, espectro de elementos, etc.

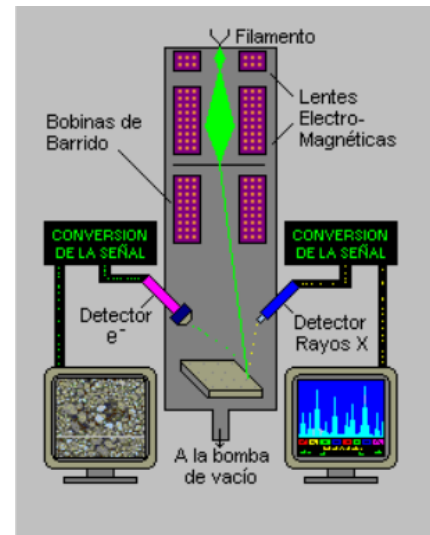
Por último, en el gráfico se han dibujado dos detectores. Uno, el de electrones secundarios, que son los electrones arrancados a la propia muestra por la Acción del haz incidente. Con esta señal obtenemos en un monitor una

imagen de la muestra, muy parecida a la visión del ojo humano debido a la gran profundidad de foco de esta señal. El otro detector, de rayos X, captura este tipo de señal, con la que obtenemos un espectro de elementos, es decir un análisis químico elemental de la muestra.

La técnica esencialmente consiste en hacer incidir en la muestra un haz de electrones. Este bombardeo de electrones provoca la aparición de diferentes señales que, captadas con detectores adecuados, nos proporcionan información acerca de la naturaleza de la muestra. La señal de electrones secundarios proporciona una imagen de la morfología superficial de la muestra. (21)

El fundamento del SEM radica en que los electrones emitidos por un cátodo de tungsteno pasan a través de una columna en la que se ha hecho un vacío de alrededor de 10^{-7} Torr.

En ella, el haz inicial es concentrado por una serie de lentes electromagnéticas (condensadora, objetivo) desde unos 25.000-50.000 nm hasta unos 10 nm; es decir, su diámetro va disminuyendo hasta hacerse casi puntual. Al mismo tiempo, la intensidad de corriente se disminuye desde unos 10^{-14} A hasta unos 10^{-10} - 10^{-12} A. Esta disminución en la intensidad implica una cantidad de electrones primarios ya que la intensidad inicial de 10^{-14} A supone una emisión de 10^{15} e-/seg, mientras que en la definitiva, de 10^{-12} A, es de $6 \cdot 10^6$ e-/seg. (22)



Sistema TF-Adaptive (SybronEndo)

Las limas Twisted Files (TF) desarrolladas por SybronEndo tienen un corte transversal de forma triangular con taper constante de .04, .06, .08, .10 y .12. Están disponibles en 5 tamaños en su punta (25-50). El fabricante refiere nuevos métodos de diseño de estas limas, entre ellos el tratamiento a base de calor llamado R-Phase que le otorga significativamente mayor resistencia a la fátiga cíclica, flexibilidad, manteniendo el centrado del conducto original y minimizando la transportación del conducto incluso en aquellos severamente curvos.

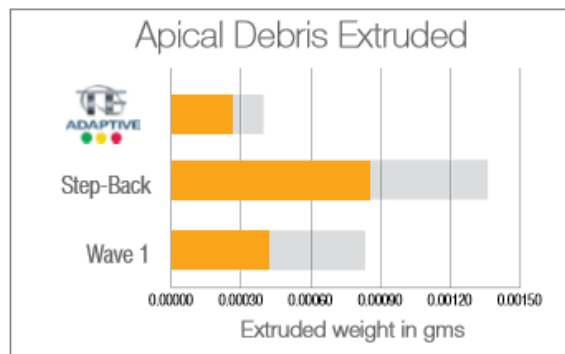


Figura 7.

El sistema origina a partir del instrumento Twisted File, uno de los más flexibles y de mayor resistencia a la fatiga cíclica que existen. Sus características se deben a una modificación en la aleación de Ni-ti llamada R-Phase o Fase R, que permite una fabricación por torsión en vez de torneado, lo que evita las marcas que deja el torno y que muchas veces son el punto de inicio de una fractura.

Este nuevo sistema se llama TF-Adaptive y presenta un movimiento que cambia y se adapta según las necesidades de cada caso, gira de forma tradicional y horaria cuando el instrumento se encuentra libre dentro del canal o

está sometido bajo estrés y realiza un movimiento recíproco cuando la carga aumenta.

Con este movimiento adaptativo, dependiente de la carga sobre el instrumento, SybronEndo afirma que se obtienen los beneficios de los sistemas rotatorios tradicionales, como la eficiencia de corte, eliminación de limalla y disminución de la posibilidad del empaquetamiento e impulsión de detritos más allá del forámen apical, y los del movimiento recíproco, que mejora la resistencia a la fatiga cíclica en situaciones de mayor carga o estrés.

Este movimiento adaptativo necesita de un nuevo motor eléctrico “Elements” que detecta que tan trabado está el instrumento, a lo que responde modificando la forma de rotación. El motor aparte de desarrollar este nuevo movimiento, es capaz de girar de forma tradicional permitiendo la utilización de otros instrumentos rotatorios.

Cuando TF Adaptive gira de forma “normal” sin mucha carga sobre el instrumento, el movimiento rotacional se describe como 600.0 grados, es decir, el instrumento da un poco más de 1,5 vueltas, hace una pequeña pausa casi imperceptible, y vuelve a girar de forma horaria. Cuando el movimiento es recíprocante, gira 370 horario y 50 anti horario. Es importante recalcar que estos giros son los límites de los movimientos, pues no son constantes y van variando de acuerdo al esfuerzo al que está sometido el instrumento.

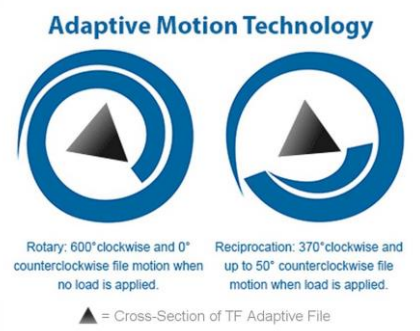


Figura 8.

La razón de esta singular cinemática es evitar un movimiento recíproco continuo, que según investigaciones recientes impulsa detritos a los tejidos periapicales, generando inflamación, daño y malestar posoperatorio. Por ello, la reciprocación queda reservada para las situaciones de mayor estrés o atrapamiento del instrumento, como el inicio de la preparación o la terminación del tercio apical.

TF Adaptive tiene una secuencia para canales amplios y otra para canales estrechos. Cada una presenta tres instrumentos, los que están codificados con los colores de un semáforo, de tal manera que es fácil de recordar al utilizar. El instrumento verde es el primero en utilizarse y realiza el ensanchamiento inicial hasta longitud de trabajo, el amarillo continúa ensanchando la preparación y su color sugiere detenerse o seguir hasta el instrumento rojo si se considera que no se ha alcanzado la amplitud adecuada para terminar la conformación mecánica del canal.

SMALL (SM)	SM1: #20/ .04 	SM2: #25/ .06 	SM3: #35/ .04 
MEDIUM/ LARGE (ML)	ML1: #25/ .08 	ML2: #35/ .06 	ML3: #50/ .04 

Figura 9.

SybronEndo sostiene que al utilizar una secuencia de tres instrumentos en vez de uno solo (como es la tendencia actual), el incremento en diámetro de la preparación en apical será progresivo, menos agresivo y minimizará la posibilidad de cracks en las paredes radicales. En cuanto al instrumento, se disminuirían los esfuerzos y por lo tanto, las fracturas. (23)

EDGE ENDO

Composición:

El instrumento esta térmicamente elaborado, una aleación de níquel titanio llamada Fire-Wire.

Indicaciones de uso:

Estas limas son utilizadas en tratamientos endodónticos para remover la dentina de los conductos radiculares para darles forma. Son compatibles con Vortex, Profile, k3, sequence, TF y otros rotatorios con taper .04 y pueden ser utilizadas en cualquier pieza de mano con el mismo torque y velocidad.

Advertencias:

- Un aislamiento absoluto siempre debe ser utilizado
- El sistema rotatorio de las limas no está esterilizado antes de su uso con el paciente.

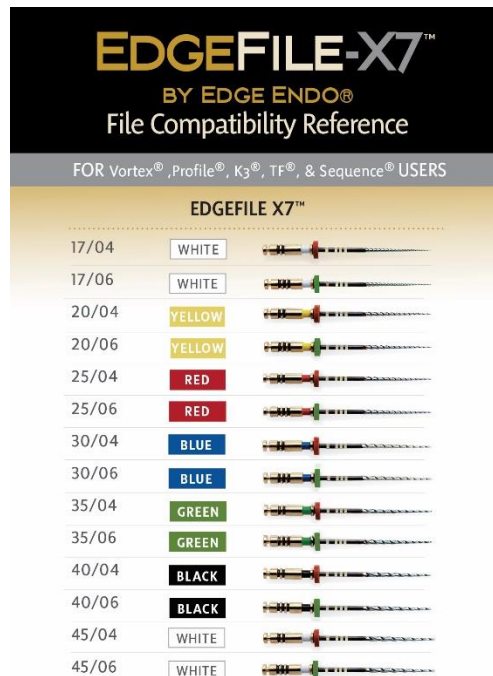


Figura 10.

Precauciones:

Como en todos los productos, se debe utilizar con cuidado hasta sentirse cómodo con el producto. Siempre determine la longitud de trabajo utilizando radiografías y/o localizador de ápices antes de utilizar el sistema rotatorio.

Puntos importantes a recordar:

1. Usar una pieza de mano eléctrica
2. La lima trabaja a 300-500 rpm (revoluciones por minuto)
3. La línea de acceso derecha es imperativo para utilizar propiamente este producto.
4. No forzar las limas hacia apical, utilizar presión apical mínima
5. Irrigar y lubricar frecuentemente el conducto durante el procedimiento.
6. Llevar la lima a longitud de trabajo una vez no por más de 1 segundo y retirarse.
7. En el área apical y conductos curvos tener precaución.
8. Las limas son de un solo uso.
9. Cuando se esté instrumentando el conducto, no sobreinstrumentar la parte coronal del conducto.

Reacciones adversas:

Este producto contiene níquel y no debe ser utilizado en pacientes con alguna alergia o sensibilidad al metal.

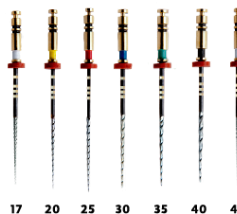


Figura 11.

Instrucciones paso a paso:

Esterilización:

- Las limas deben ser esterilizadas antes de su uso, se recomienda tallar los instrumentos con jabón y agua caliente.
- Enjuagar profusamente con jabón y agua caliente
- Dejar secar al aire
- Colocar los instrumentos en un autoclave
- Usar agua destilada
- El autoclave utilizarlo a 136 grados celcius durante 20 minutos

Línea de acceso derecho: crear un glide path y determinar la longitud de de trabajo antes de utilizar Edge Endo x7, establecer la patenticidad utilizando una lima #10 1mm después de la longitud de trabajo y mínimo una lima #15 a longitud

Instrucciones de uso:

Se recomienda empezar con 25.04 lima rotatoria, llevarla hasta longitud de trabajo, si hay resistencia utilizar una 20.04 hasta longitud, y regresar a la 25.04, aumentar de calibre hasta llegar al deseado, introducir entre lima y lima, un número 10 o 15 para evitar que el conducto se tape. Utilizar irrigación profusamente. (24)



Figura 12.

JUSTIFICACIÓN

En la instrumentación pueden ocurrir accidentes si no llevamos a cabo el procedimiento adecuadamente, es importante tener en cuenta siempre las características de nuestros instrumentos Níquel Titanio para saber si estos mismos son verdaderamente adecuados para los diferentes casos clínicos que se nos puedan presentar, tanto en su taper y tamaño como en el nivel de flexibilidad que tienen, ya que el sistema de conductos es muy variable y caprichoso.

Una de las principales preocupaciones al usar instrumentos de NiTi rotatorios durante la formación (moldeado) del conducto radicular es la fractura de la lima. En la mayor parte de los casos, la separación de las limas se debe al uso incorrecto o excesivo de un instrumento endodóntico. Aunque exista la percepción de que los instrumentos rotatorios NiTi puedan fracturarse sin previo aviso, existe evidencia de que las fracturas involucran muchos factores. El más importante parece ser la decisión consciente del operador clínico de usar los instrumentos un número específico de veces, o hasta que aparezcan defectos evidentes en los mismos. Si esto sucede, y no logramos retirar ese fragmento del conducto, nos arriesgamos a dejar un nicho de bacterias dentro del conducto radicular. Lo más indicado es retirarlo para evitar cualquier problema o sintomatología postoperatoria.

En el presente estudio se pretendió comparar las superficies de diferentes sistemas de limas Níquel Titanio (TF-Adaptive, Edge Endo, Prototipo Kavo Kerr) después de su uso observados bajo el microscopio electrónico de barrido.

Planteamiento del Problema

Durante la instrumentación del sistema de conductos se pueden presentar distintas configuraciones. Cuando existen curvaturas, la preparación se vuelve más difícil, además de que los instrumentos sufren cargas mayores o menores dependiendo de la morfología del diseño geométrico del instrumento y morfología del conducto radicular.

Es por eso que se pregunta, ¿Cuál de los 3 sistemas, TFA, Edge Endo, Prototipo Kavo kerr, ¿tendrá menos desgaste o distorsión en su superficie después de su uso clínico?

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS NULA: No existe diferencia significativa en la superficie de los 3 sistemas, TFA, Edge Endo, Prototipo Kavo Kerr, después de su uso clínico.

HIPÓTESIS 1: El sistema TFA tuvo menos deformación en su superficie después de su uso clínico en comparación con Edge Endo y Prototipo Kavo Kerr

HIPÓTESIS 2: El sistema Prototipo Kavo Kerr tuvo menos deformación en su superficie después de su uso clínico en comparación con TFA y Edge Endo

HIPÓTESIS 3: El sistema Edge Endo tuvo menos deformación en su superficie después de su uso clínico en comparación con TFA y Prototipo Kavo kerr.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: Analizar la superficie de las limas TFA, Edge Endo y Prototipo Kavo Kerr, después de su uso clínico, bajo el microscopio electrónico de barrido.

OBJETIVO ESPECÍFICO: Comparar entre las limas cual es la que sufre menos desgaste en su superficie después de uso clínico utilizando el microscopio electrónico de barrido.

VARIABLES

Variable dependiente: Deformaciones o morfología de la superficie de la lima

“Deformación: La deformación es el cambio en el tamaño o forma de un cuerpo debido a esfuerzos internos producidos por una o más fuerzas aplicadas sobre el mismo o la ocurrencia de dilatación térmica.”

Variable independiente: instrumentos Prototipo Kavo Kerr, Edge Endo y TF Adaptive (calibre 35.04) y conductos mesiales de molares mandibulares y maxilares

“Instrumentos rotatorios: aleación de níquel titanio, las limas se fabrican tanto para ser utilizadas de forma mecánica como manual.”

Tipo de estudio

- Descriptivo
- Comparativo
- Observacional

Universo de estudio

30 instrumentos rotatorios de Níquel Titanio de TFA, Prototipo Kavo Kerr y Edge Endo

30 molares con curvaturas clasificación II de Schneider

Criterios de inclusión:

Instrumentos rotatorios nuevos TFA, Prototipo Kavo Kerr , Edge Endo, que bajo el microscopio electrónico de barrido no presentan defectos de manufactura

Criterios de exclusión:

Instrumentos rotatorios nuevos TFA, Prototipo Kavo Kerr, Edge Endo que bajo el microscopio electrónico de barrido presentan defectos de fábrica.

Materiales y Métodos

Material:

- 30 molares
- Pieza de alta velocidad NSK
- 3 envases de plástico
- Fresa bola de carburo #4
- Endozeta
- Pinzas de curación
- Explorador de conductos DG16
- Suero fisiológico
- Hipoclorito al 5.25%
- Jeringa hipodérmica
- Aguja para irrigar endodóntica
- Babero
- Limas manuales tipo K
- Endoblock
- Guantes de latex XS
- Radiovisiografo Kodak
- 10 limas TF-Adaptive SM3 35.04
- 10 limas Edge Endo X7 35.04
- 10 limas protocolo Kavo Kerr 35.04
- Ultrasonido Sultan 300 ProSonic
- Elements motor, de SybronEndo
- Microscopio Electrónico de Barrido

Diseño de la muestra:

Se utilizaron 30 molares de los cuales se instrumentaron las raíces mesiovestibulares, se tomó radiografía ortoradial a los 30 molares y se utilizó la técnica de Schneider para medir el grado de curvatura de las raíces mesiales a trabajar.

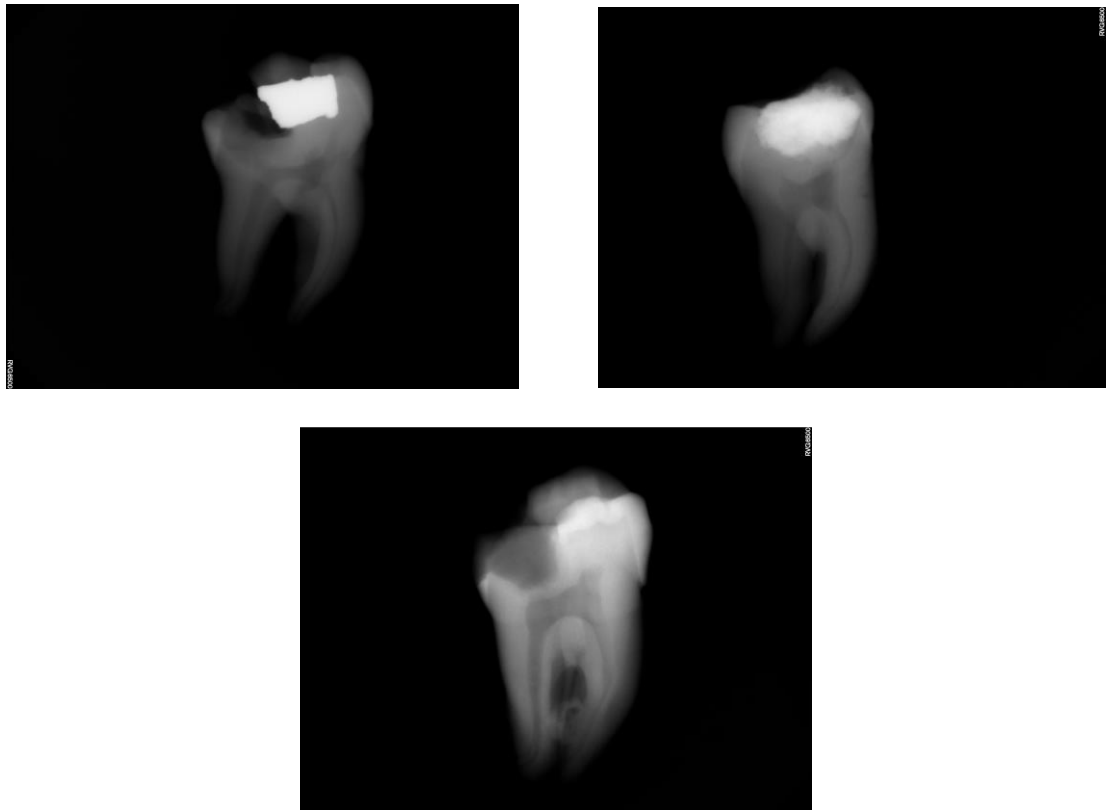


Figura 13.



Figura 14.

Se formaron 3 grupos de instrumentos rotatorios de Níquel-Titanio conformados por TF-Adaptive, Edge Endo X7 y Prototipo Kavo kerr.

- Grupo 1: 10 limas TF-Adaptive SM3 35.04
- Grupo 2: 10 limas Edge Endo X7 35.04
- Grupo 3: 10 limas Prototipo Kavo Kerr 35.04



Figura 15.

Se realizó el acceso a 30 molares con una fresa de carburo No. 4 y Endozeta, posterior a eso se estableció una conductometría con limas manuales tipo K, y se instrumentó manualmente según la casa comercial, en el caso del grupo 1 se instrumentó manual hasta la lima número #15, posterior a eso se utilizó primero el instrumento rotatorio SM1(20.04), luego SM2(25.06). En el grupo 2 se instrumentó manual hasta la lima número 15, posterior a eso se utilizó el instrumento rotatorio calibre 25.04 y luego 30.04 a 500 rpm y 300 de torque. En el grupo 3 se instrumentó manual hasta la lima número 15, posterior a eso se utilizó el instrumento rotatorio calibre 25.04 a 500 rpm y 300 de torque. En los 3 grupos se utilizó el motor Elements de SybronEndo, entre lima y lima se irriego con hipoclorito de sodio al 5.25%.

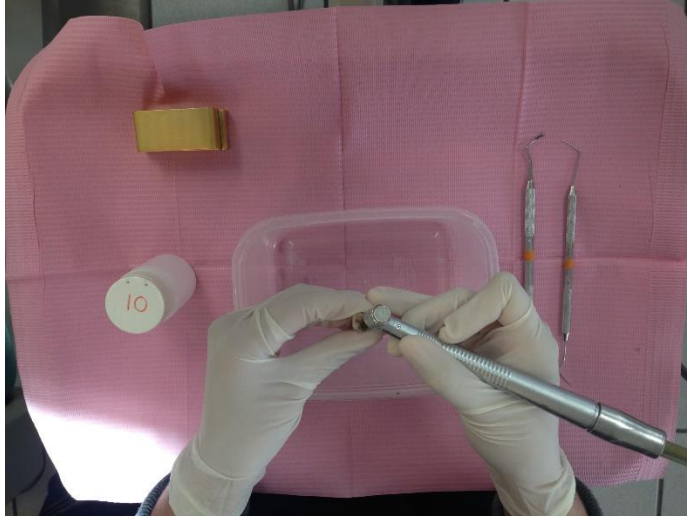


Figura 16.

Antes de la fase experimental, se realizó una ultrasonidificación, con el propósito de eliminar residuos adheridos a la superficie, producto del mismo proceso de maquinado. El protocolo de ultrasonidificación fue el de colocar los instrumentos en un baño ultrasónico por 25 minutos, limpiado con gasa empapada en alcohol al 70% y se dejaron secar.



Figura 17.

Se inspeccionaron las 30 limas 35.04 utilizando el microscopio electrónico de barrido SEM, para realizar un análisis morfológico y observar signos de deformación por defectos de fábrica.

Después de la inspección, se procedió a utilizar las limas 35.04 de cada casa comercial, se ultrasonidificaron para eliminar cualquier residuo debido a la preparación, durante 10 min para posteriormente, observar de nuevo en el microscopio electrónico de barrido SEM y ver de esta manera las deformaciones como resultado de la instrumentación.



Figura 18.



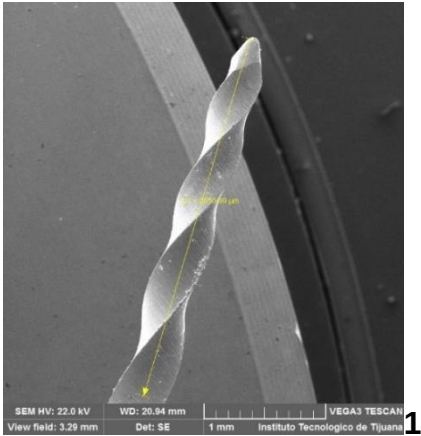
Microscopio Electrónico de Barrido SEM

Figura 19.

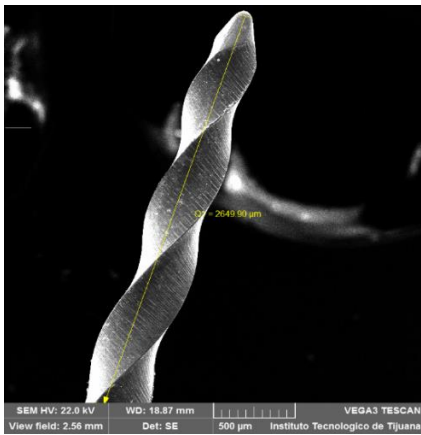
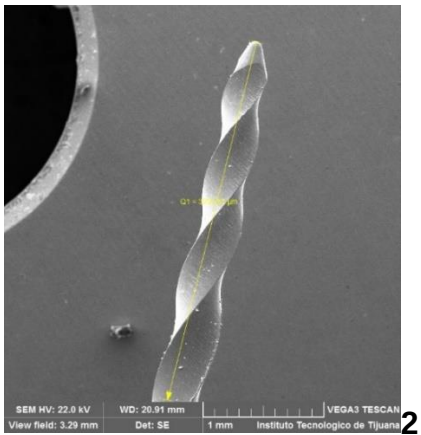
RESULTADOS

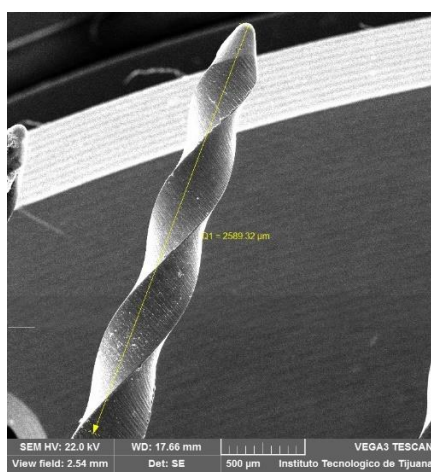
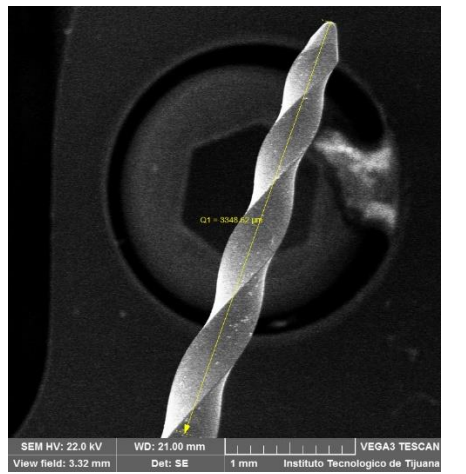
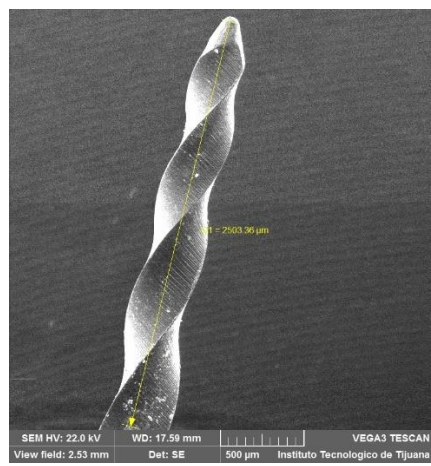
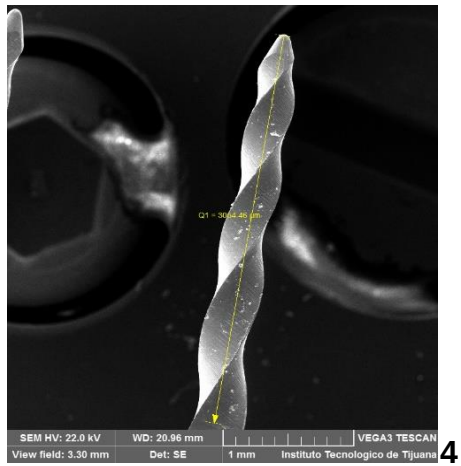
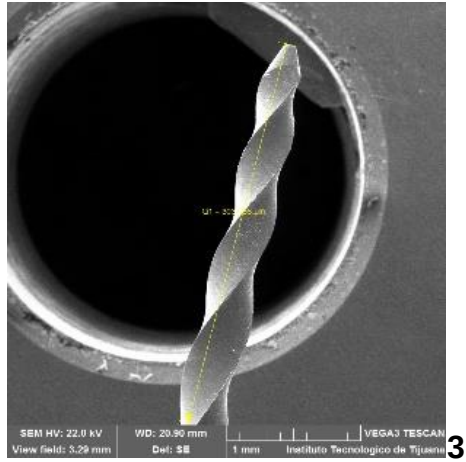
PROTOTIPO KAVO KERR

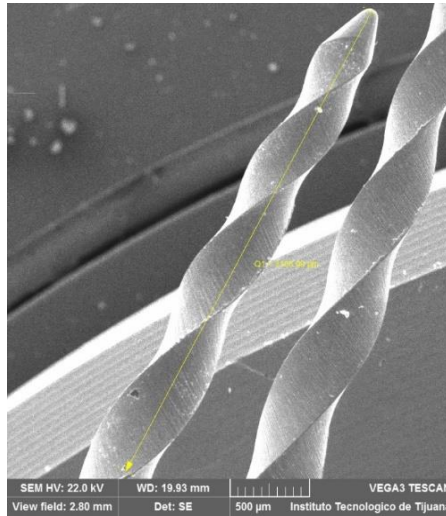
ANTES



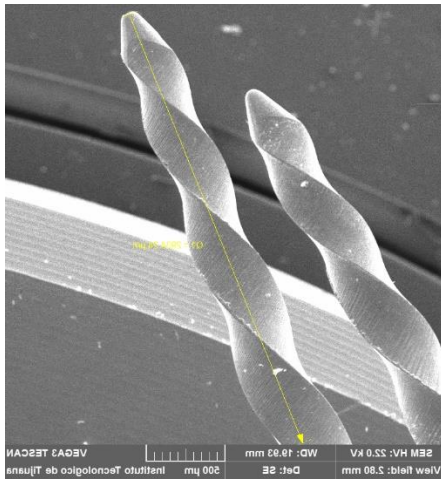
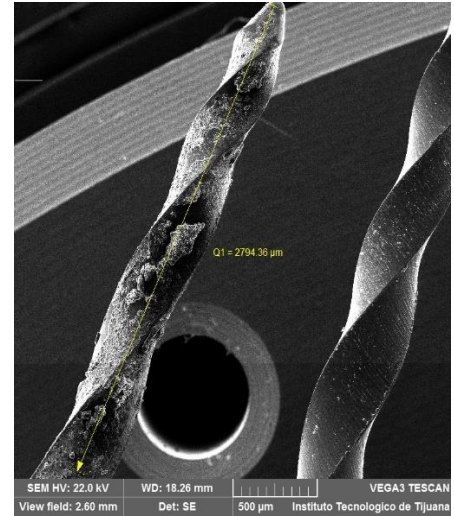
DESPUES



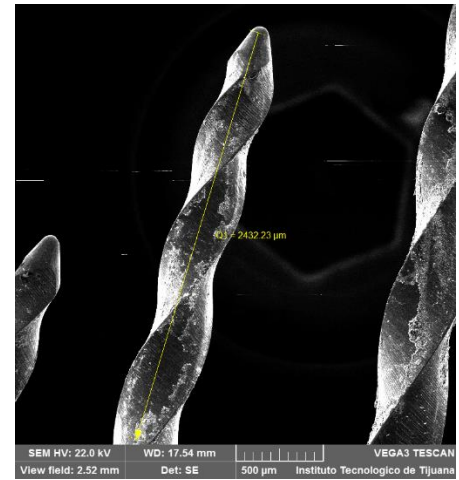




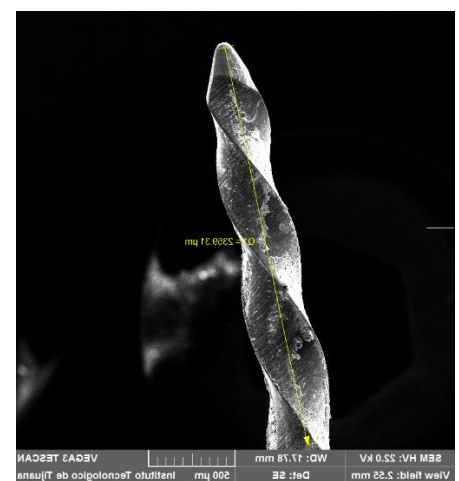
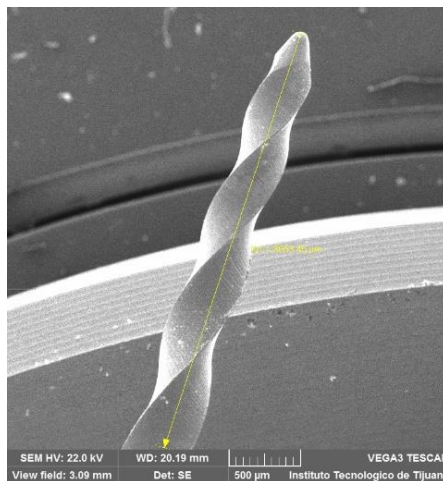
6

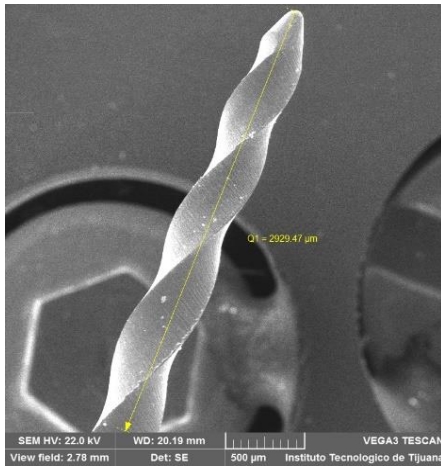


7

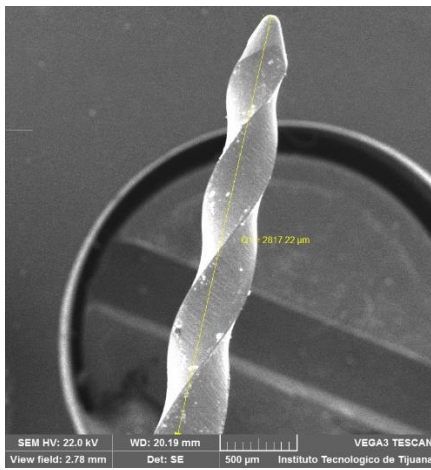
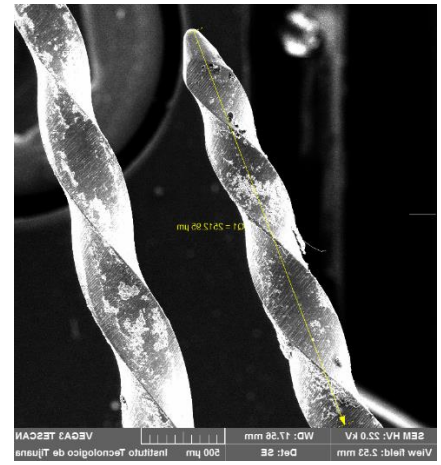


8

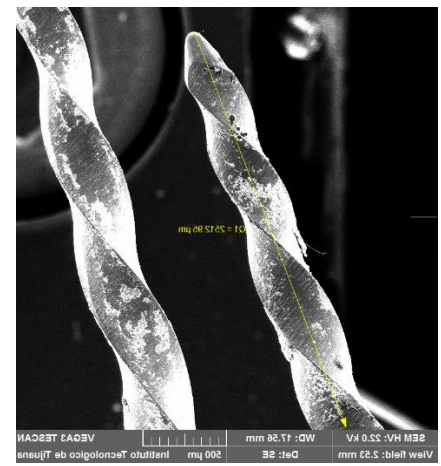




9



10



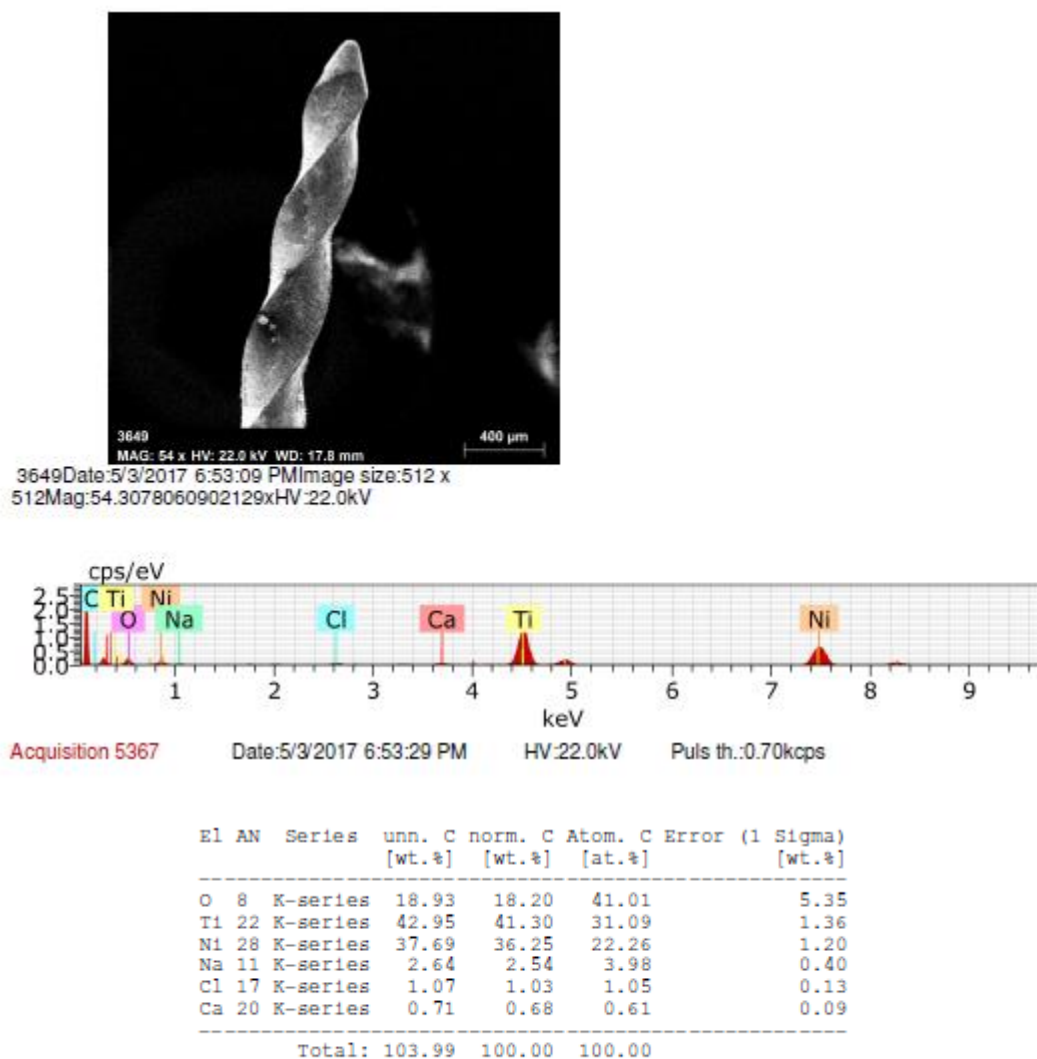


Figura 20.

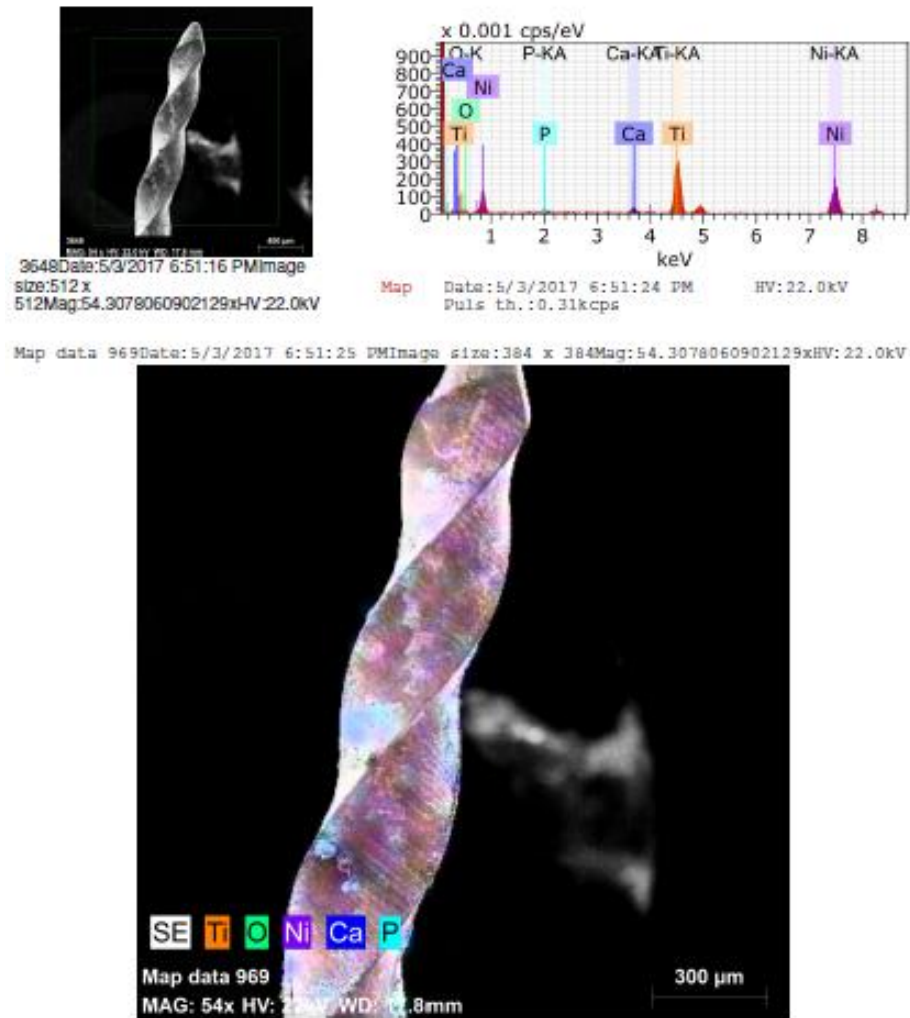


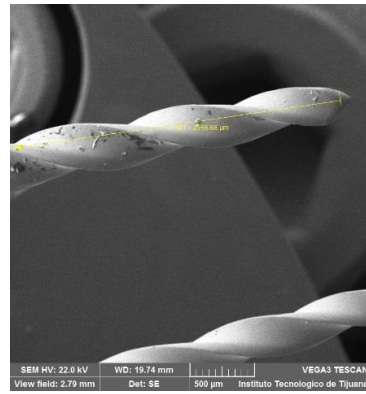
Figura 21.

En la fig. 20 podemos observar en las tablas que componentes tiene la lima prototipo kavo kerr y cuales son los que predominan en un punto específico. En la Fig. 21 se muestra en colores los componentes de la lima completa.

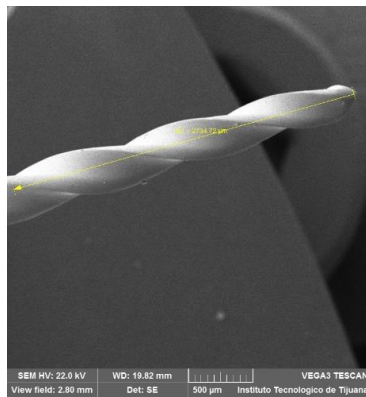
EDGE ENDO X7

ANTES

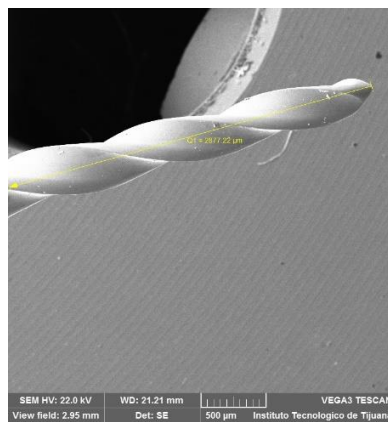
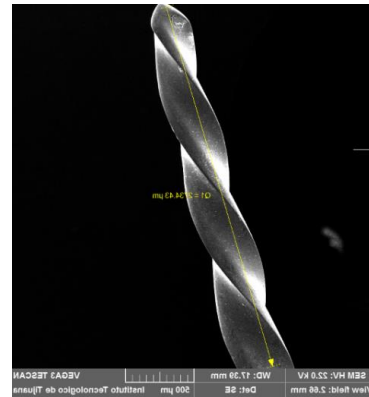
DESPUES



1

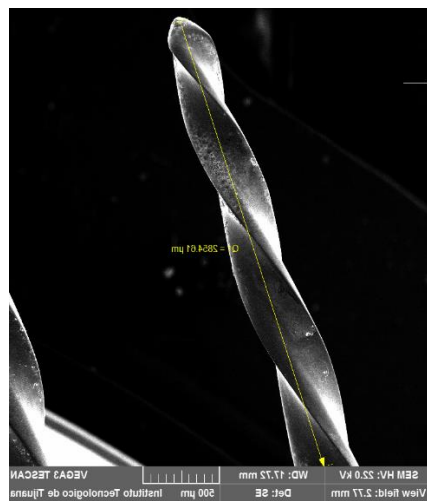
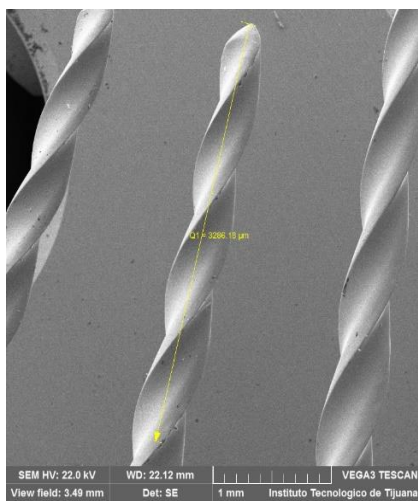
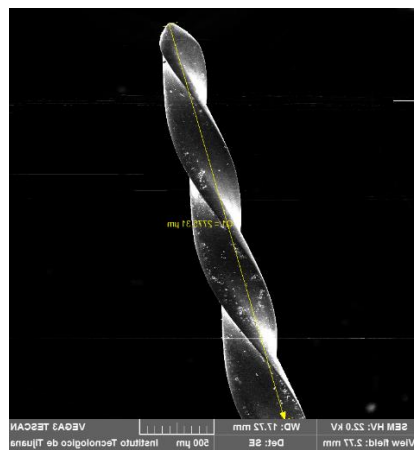
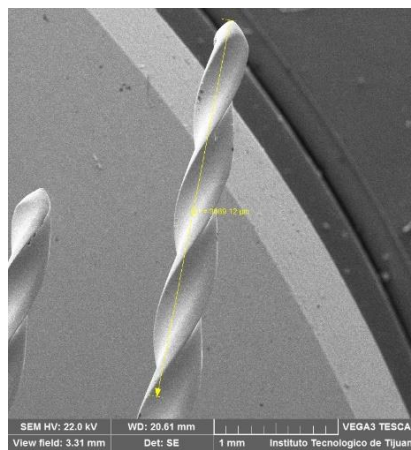
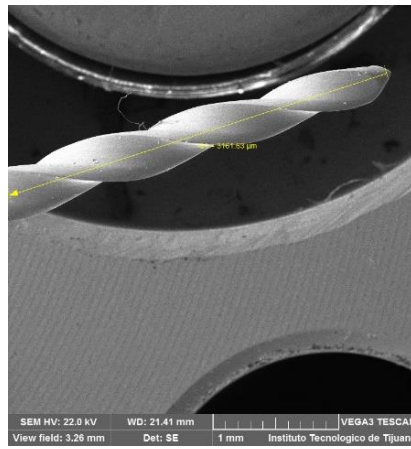


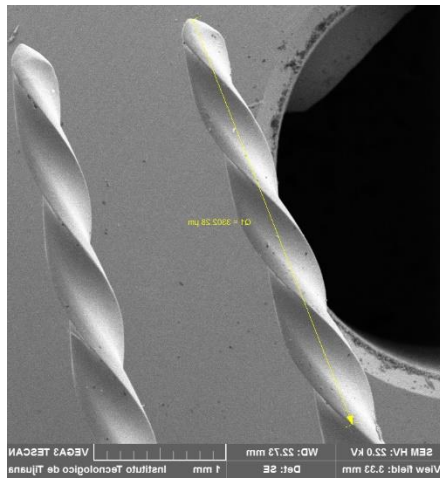
2



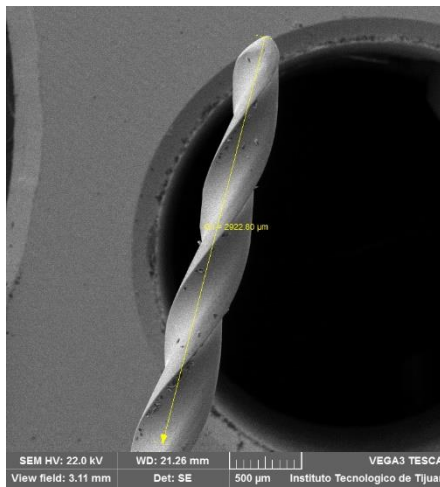
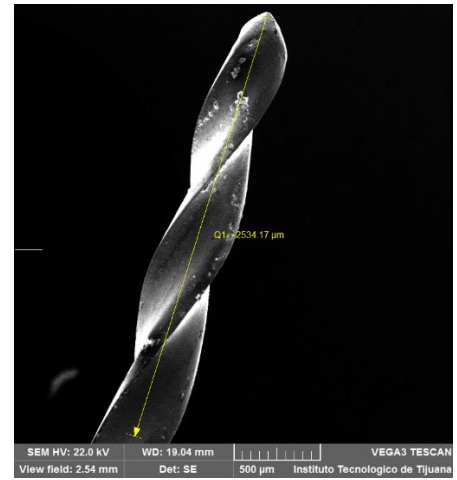
3



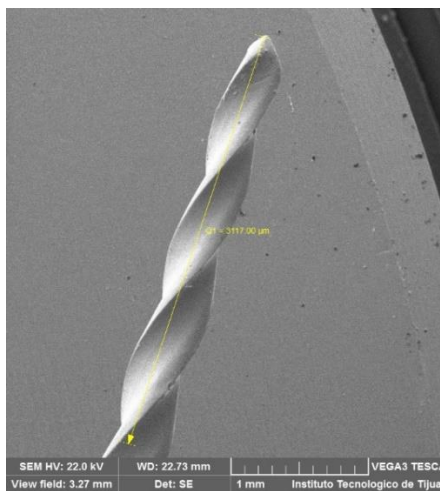




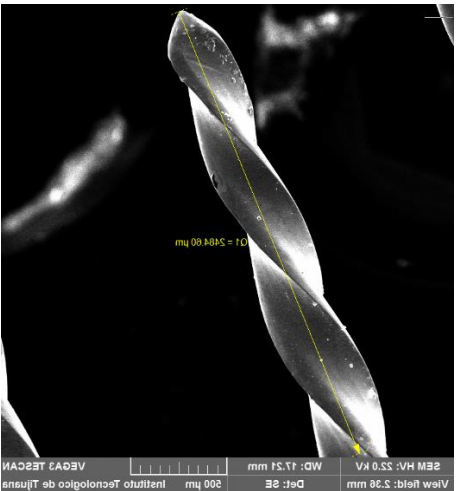
7

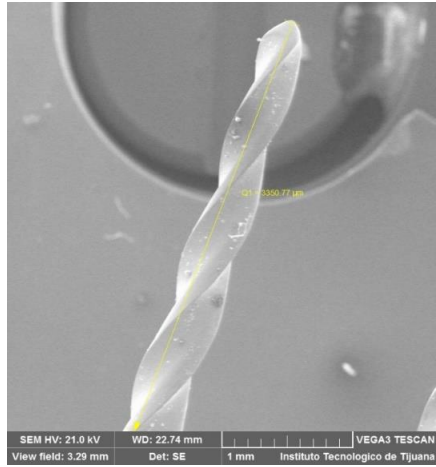


8

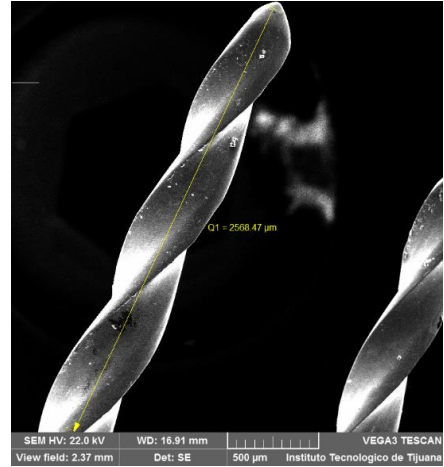


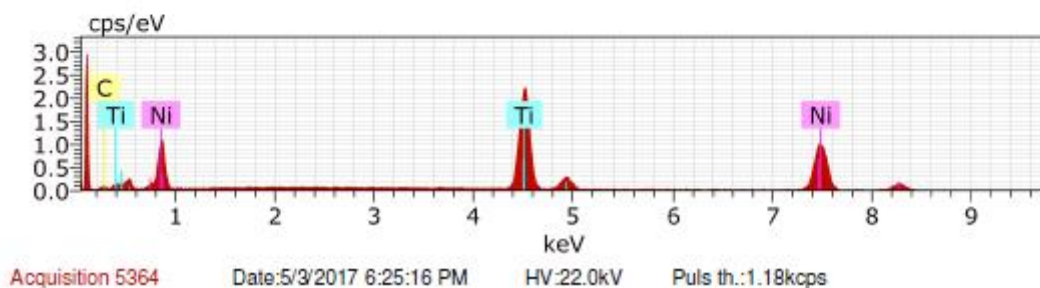
9





10





El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
Ti	22	K-series	40.38	44.88	40.09	1.22
Ni	28	K-series	43.32	48.15	35.09	1.29
C	6	K-series	6.27	6.97	24.82	2.43
Total:			89.97	100.00	100.00	

Figura 22.

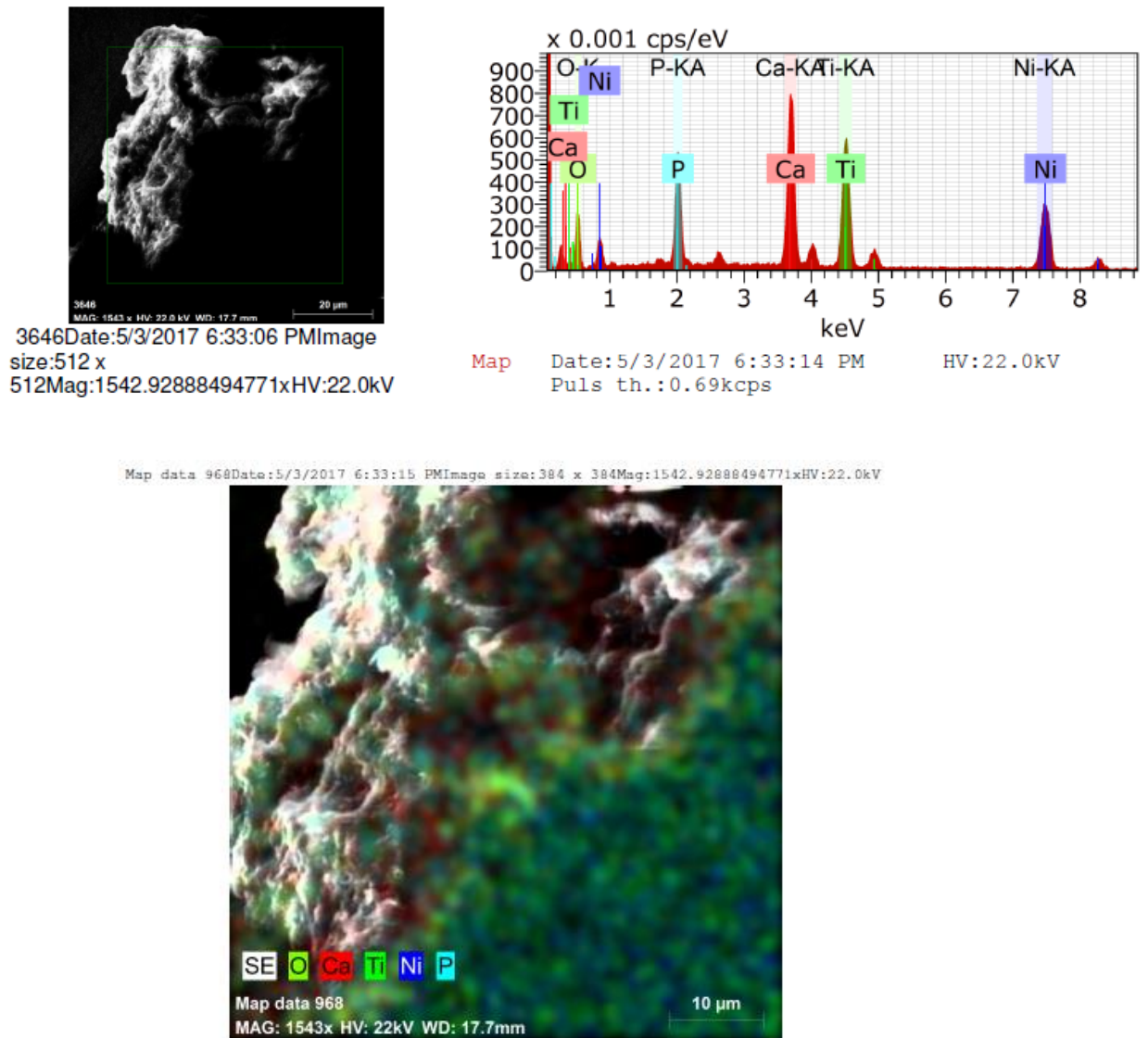


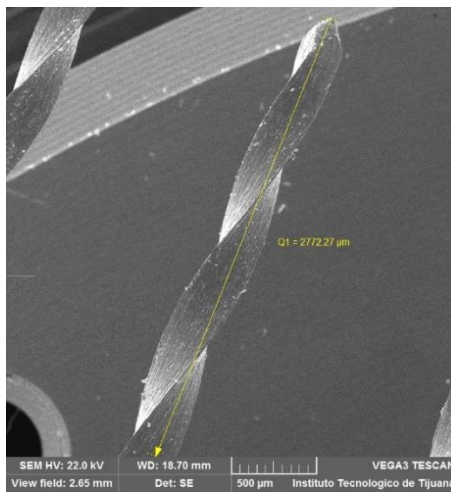
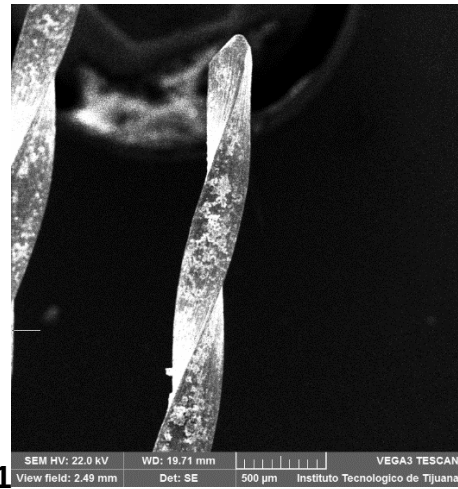
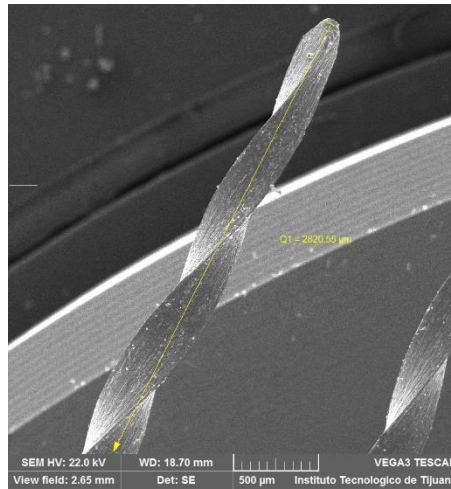
Figura 23.

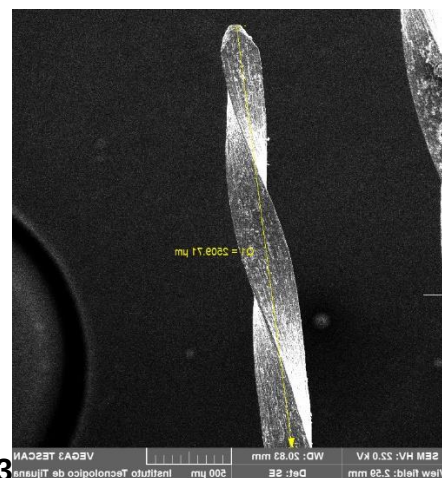
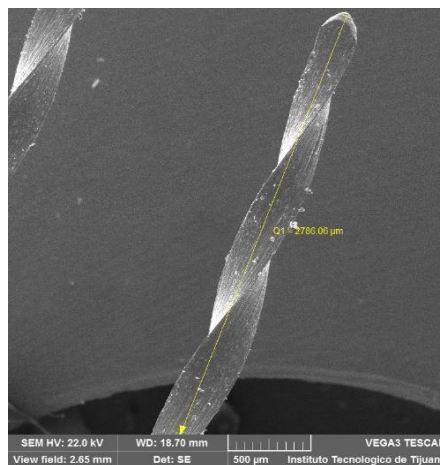
En la figura 22, se observan en la tabla los componentes de la lima Edge Endo. En la figura 23, se tomó foto a un punto específico en la lima el cual se creía que era una microfisura, pero al observarlo en el microscopio de barrido SEM a 10 micras pudimos afirmar que no era una microfisura si no residuos debido a la previa instrumentación.

TF-ADAPTIVE

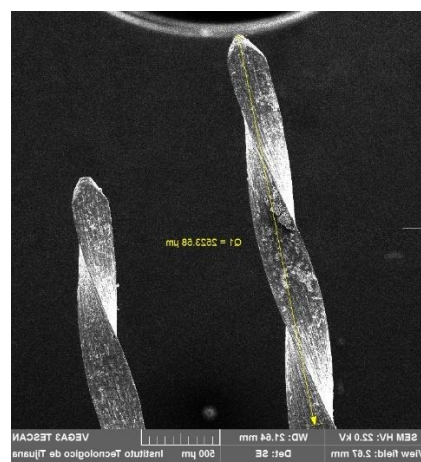
Antes

Después

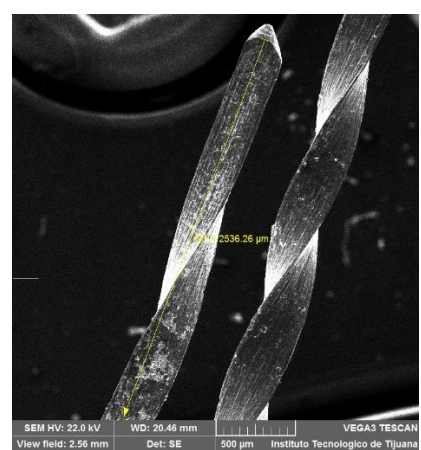
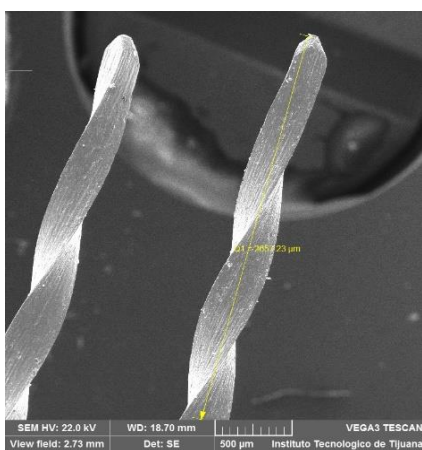




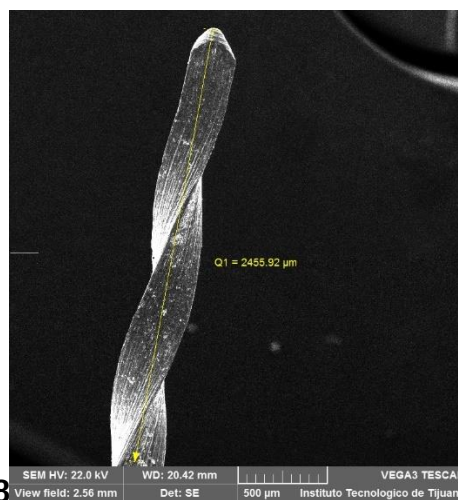
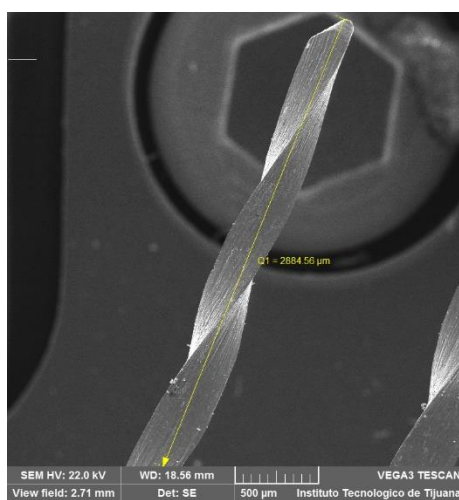
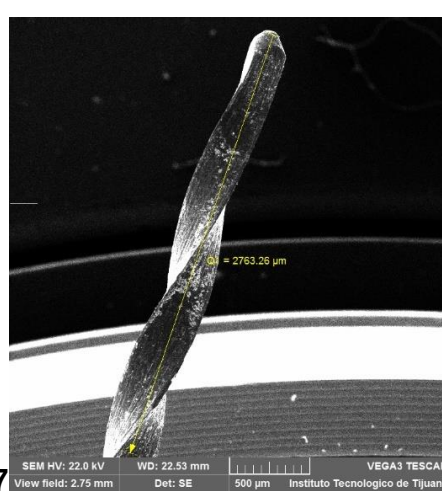
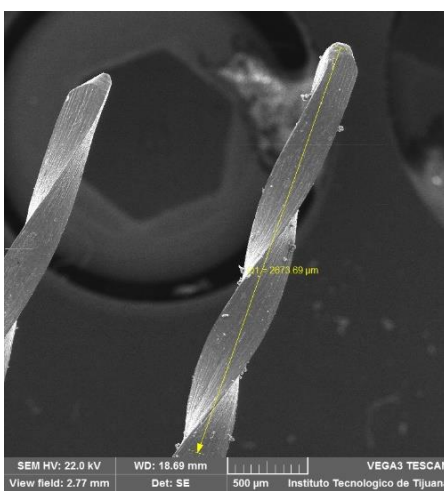
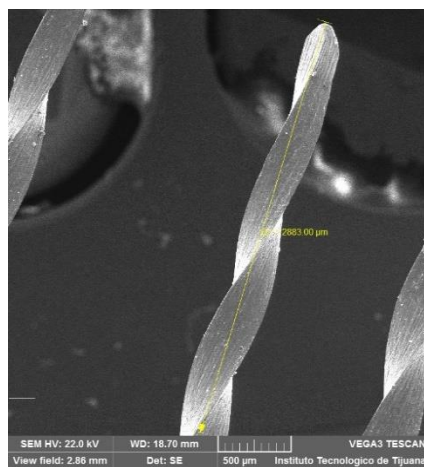
3

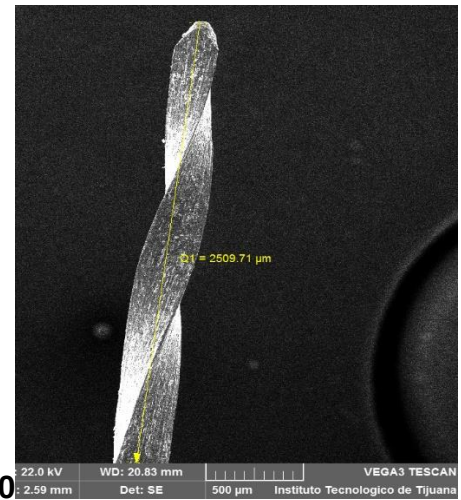
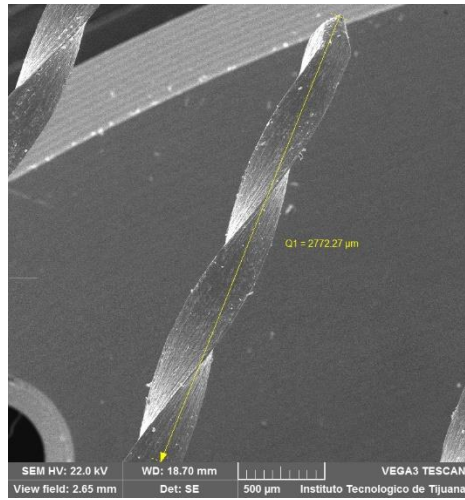
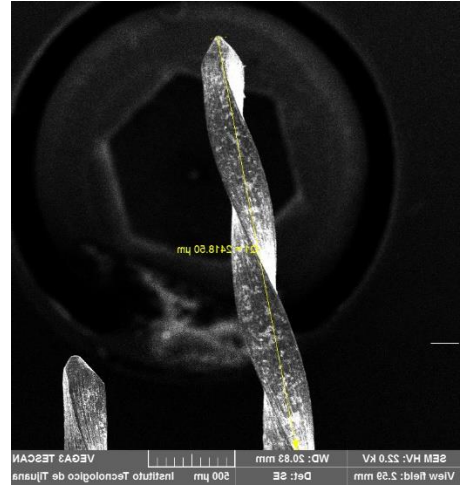
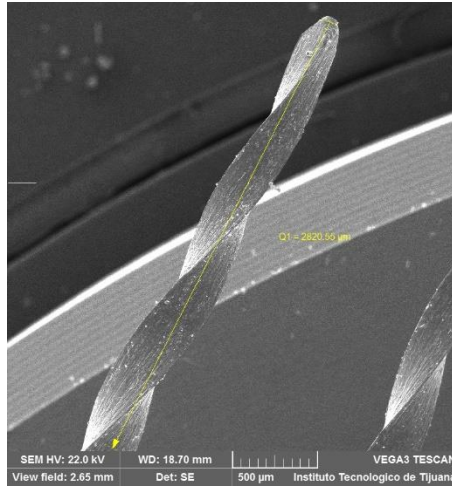


4



5





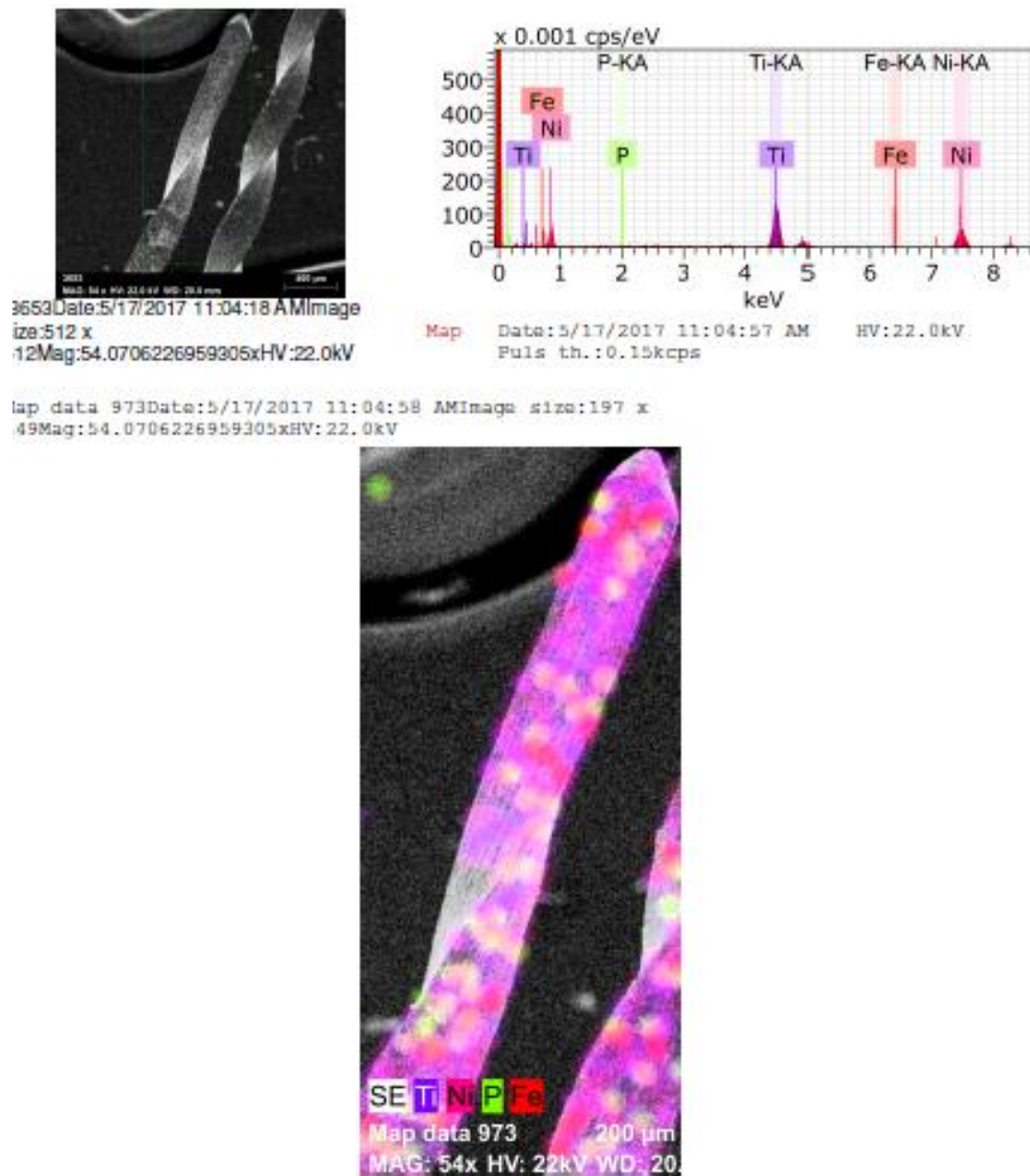


Figura 24.

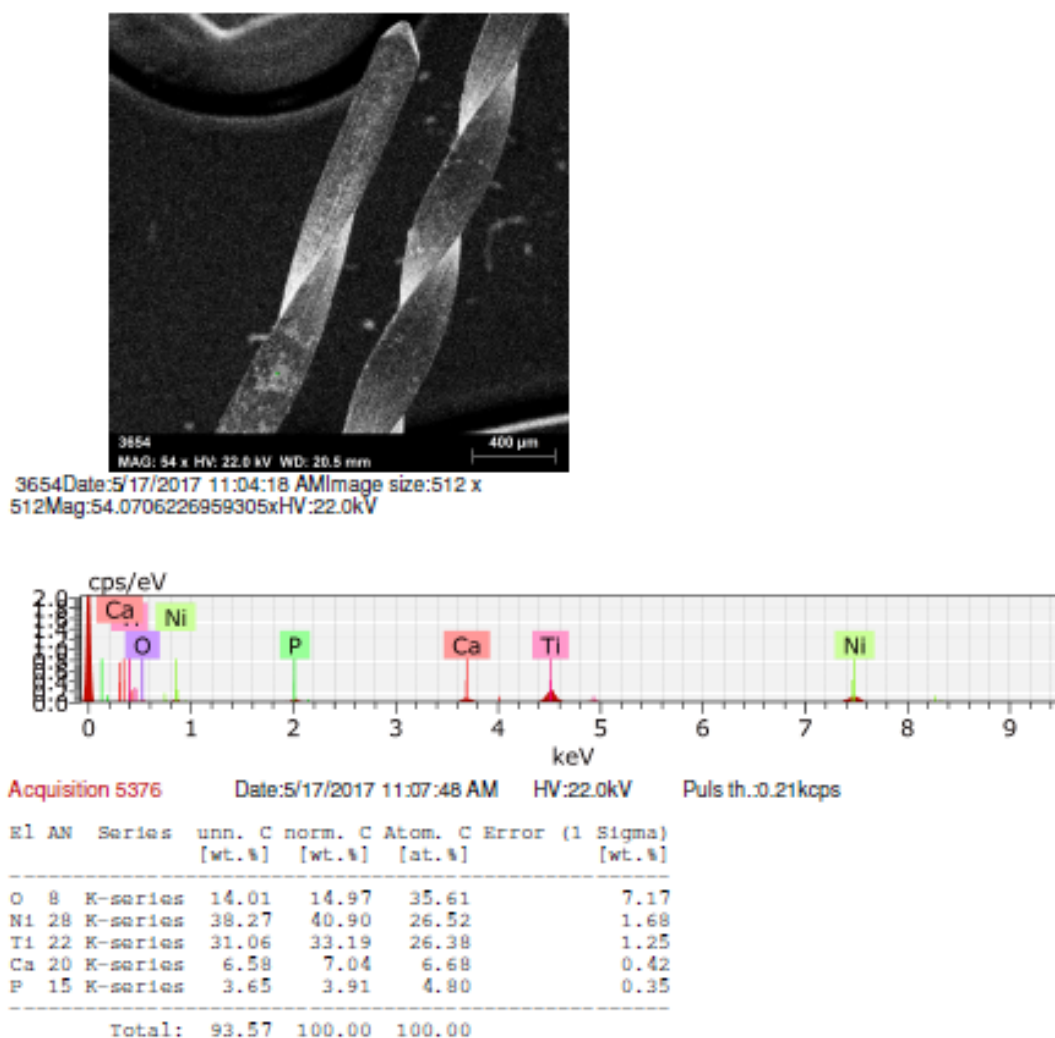


Figura 25.

En la figura 24 podemos observar los componentes de la lima TF Adaptive y cuales son los que predominan. En la figura 25 seleccionamos un punto especifico y en la tabla se muestran los componentes.

No Deformación: 0, Deformación: 1

Prototipo Kavo Kerr

Prototipo Kavo Kerr	0	1
1	.	
2	.	
3	.	
4	.	
5	.	
6		.
7		.
8	.	
9	.	
10		.

Tabla 1.

Se observa en los resultados del prototipo Kavo Kerr, que fueron 3 los instrumentos que tuvieron deformación en su superficie

Edge Endo X7	0	1
1		.
2	.	
3		.
4	.	
5		.
6	.	
7		.
8	.	
9		.
10	.	

Tabla 2.

Se observa en los resultados de Edge Endo, que fueron 5 los instrumentos que tuvieron deformación en su superficie

TF Adaptive	0	1
1	.	
2	.	
3	.	
4	.	
5		.
6	.	
7	.	
8		.
9	.	
10		.

Tabla 3.

Se observa en los resultados de TF Adaptive que fueron 3 los instrumentos que tuvieron deformación en su superficie.

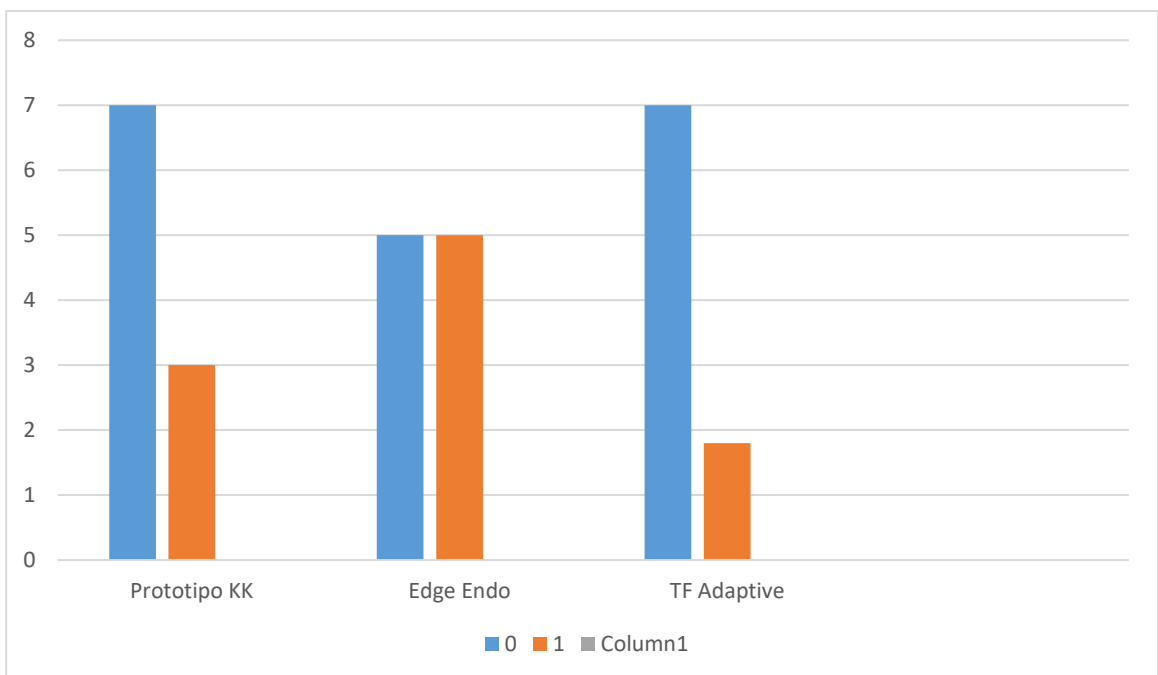


Tabla 4.

Se observa la comparación entre los grupos de instrumentos, el cual no hubo diferencia significativa entre TF Adaptive y prototipo Kavo Kerr

Análisis Estadísticos

PROGRAMA ESTADÍSTICO SPSS.

K

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	7	70.0	70.0	70.0
Válidos SI	3	30.0	30.0	100.0
Total	10	100.0	100.0	

T

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	7	70.0	70.0	70.0
Válidos SI	3	30.0	30.0	100.0
Total	10	100.0	100.0	

E

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	5	50.0	50.0	50.0
Válidos SI	5	50.0	50.0	100.0
Total	10	100.0	100.0	

Con el programa EPI_INFO se realizó la comparación con la prueba estadística chi cuadrada con los siguientes resultados:

Comparando las deformaciones en las superficies de Kavo Kerr con las deformaciones en las superficies de Edge Endo y TF Adaptive, se obtuvo una p de 0.62

Comparando las deformaciones en las superficies de Edge Endo con las deformaciones en las superficies de Kavo Kerr y TF Adaptive, se obtuvo una p de 0.27

Comparando las deformaciones en las superficies de TF Adaptive con las deformaciones en las superficies de Edge Endo y Kavo Kerr, se obtuvo una p de 0.62

Por lo que no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa.

LIMA ROTATORIA	VALOR DE p
K	0.62
E	0.27
T	0.62

Discusión

Durante la terapia endodóntica, la instrumentación es un paso muy importante, con este mismo, modelamos y limpiamos el sistema de conductos. En unas anatomías es más difícil que con otras, debido a las severas curvaturas que se pueden presentar, por eso, el instrumento corre el riesgo de fracturarse durante la instrumentación, ya sea por su uso inadecuado o uso excesivo.

Luciana Arantes y cols. llevaron a cabo un estudio en el cual compararon superficies de limas después de su uso clínico, limas rotatorias y limas manuales, en el cual, hubo diferencia significativa siendo Pow-R (lima rotatoria) la cual tuvo más deformaciones. En el presente estudio, no se utilizó Pow-R, pero si el mismo calibre(35.04), y Edge Endo fue entre los 3 grupos el que tuvo más deformaciones. Muller y cols. comparo las deformaciones y límite de fractura de limas rotatorias Protaper Next y Protaper Universal, 30 de PTN y 60 de PTU, obteniendo una diferencia estadísticamente significativa, siendo PTN el que obtuvo menos deformaciones, fracturándose al uso número 10 y PTU al uso número 5.

Sandra Mileno y cols. comparo los niveles de flexion y deformación de Mtwo, Protaper Universal y Wave One, en el cual Mtwo fue el que tuvo más deformaciones en sus muestras, a diferencia del presente estudio, no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre las superficies de las limas Kavo Kerr, Edge Endo y TF Adaptive , aunque si numérica.

Conclusión

Se encontraron diferencias numéricas, pero no estadísticamente significativas entre los grupos de instrumentos NiTi Kavo Kerr, Edge Endo y TF Adaptive.

En cuanto a el análisis estadístico realizando la prueba estadística chi cuadrada, se demuestra que no hay diferencia significativa en las superficies de las limas rotatorias.

Los 3 instrumentos NiTi son efectivas para la instrumentación de los conductos radiculares, después de un uso clínico, no se observaron deformaciones severas.

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a la Dra. Ana Gabriela Carrillo por creer en mí y darme la oportunidad de formar parte de este reconocido posgrado, sus enseñanzas y apoyo durante el mismo.

Al Dr. Ignacio Rivero por regalarme un poco de su tiempo y experiencia para llevar acabo la fase experimental de mi tesis.

También quiero agradecer a todos mis maestros de la especialidad por sus conocimientos, confianza y amistad.

Mis mejores amigos en Mexicali, Mariana, Rosa, Eugenia, Karla, Estibaliz, Bárbara siempre echándome porras cuando lo necesitaba, especialmente a Dani Montaña y Adrián Villalobos.

Adriana, gracias por ser uno de mis pilares durante el posgrado, por cuidarme y preocuparte por mí, por esta bonita amistad que hemos formado.

A mis compañeros del posgrado, por los buenos y malos momentos, las risas y viajes. Javier y Luis de ustedes aprendí que en esta vida no hay pretextos, si de verdad quieres algo, lo vas a conseguir con esfuerzo y dedicación.

Ivonne, gracias por tu amistad y consejos que solo tú sabes dar, por ser mi cómplice y darme un espacio en tu bonita familia.

Anait, gracias por tu amistad desde el día número uno, por enseñarme el verdadero significado de la dedicación y que la vida no tiene que ir tan de prisa.

Verónica, mejor roomie no me pudo haber tocado, gracias por todas las experiencias que hemos cosechado en estos 2 últimos años y las nuevas aventuras que nos esperan, gracias por ser esa risa que necesito después de un día pesado, por enseñarme a no estresarme tanto y que al final todo va a salir bien.

Fernando, mi mejor amigo, hermano, colega, padrino, gracias por ser mi apoyo desde el día número uno, por aguantarme todas mis locuras y berrinches, por ser un amigo incondicional, sin ti este posgrado para mí, no hubiera sido el

mismo, sabes que tienes una casa y familia adoptiva en Mexicali siempre con las puertas abiertas.

A mi hermosa familia, que siempre me ha apoyado. Ricardo cuando estoy contigo todo el estrés se me va, el único que me puedo hacer reír cada segundo del día, Mariela mi ejemplo a seguir en todos los aspectos, mis sobrinos Gretta Emilia, Carlo Joaquín y Eva Lucia.

Mamá, mi alma gemela, gracias por ser la mamá perfecta para mí, por tus enseñanzas y esfuerzo por nosotros, la única que entiende mis locuras y decisiones.

Papá, gracias por todo tu esfuerzo, dedicación y apoyo, sin ti nada de esto hubiera sido posible.

Dedicatoria:

A mis papás, todo esto es de ustedes y para ustedes.

Bibliografía:

1. 1. EVALUACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES CON LIMAS MANUALES Y ROTATORIAS DE NÍQUEL-TITANIO - ASPECTO MORFOLÓGICO DE LAS LIMAS ANTES Y DESPUES VOLUMEN 46 Nº 3 / 2008 , Dra. Luciana Arantes Porto Carvalho, doctor en Endodoncia de la Facultad de Odontología, Universidad Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, Brasil.Dra. Cláudia Ramos Pinheiro, alumna de maestría en Endodoncia de la Facultad de Odontología, Universidad Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, Brasil.Dra. Adriana Simionatto Guinesi, alumna de maestría en Endodoncia de la Facultad de Odontología, Universidad Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, Brasil.Dr. José Carlos Rivas, magister y doctor en Endodoncia de la Facultad de Odontología, Universidad Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, Brasil.Dr. Idomeo Bonetti Filho, Profesor titular de la Facultad de Odontología,Universidad Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, Brasil.
2. Deformation and fracture limit of PROTAPER UNIVERSAL® and PROTAPER NEXT™ rotary systems after their use Elizabeth Müller1, Nathaly Reina1, Nury A Solano1, Juan Carlos Murcia2, Ángela Suárez3, Jaime Andrés Cubides4
3. Evaluación de la resistencia teórica a la flexión de tres instrumentos utilizados en endodoncia mediante análisis de elementos finitos, **Sandra Milena Prieto Cárdenas** Odontóloga, especialista en Endodoncia, docente ocasional, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. **Carlos Julio Cortés Rodríguez** Ingeniero mecánico, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Magister en Ciencias Económicas con énfasis en Industria y Tecnología, magister en Materiales

y Procesos. PhD en Ingeniería, Universidad de Kassel en Alemania. Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia. **Luis Fernando Gamboa Martínez** ,Odontólogo, magister en Epidemiología Clínica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Especialista en Endodoncia, docente, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. **Javier Laureano Niño Barrera** Odontólogo, Especialista en Endodoncia, magister en Ingeniería Biomédica, profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Profesor asistente, Universidad el Bosque, Bogotá, Colombia. Univ Odontol. 2015 Jul-Dic; 34(73): 23-28. ISSN 0120-4319 | e-ISSN 2027-3444

4. Estudio comparativo de dos sistemas rotatorios evaluando la penetración del irrigante con un medio de contraste. Estudio piloto. Gabriel Arzate-Sosa, Edith Lara-Carrillo, Christian Yahaira Villarreal-Camarena, Rogelio José Scougall-Vilchis, Lidia Gabriela Ríos-Medina
5. Micro-Computed Tomographic Evaluation of Canal Transportation Instrumented by Different Kinematics Rotary Nickel-Titanium Instruments, Richard Gergi, DDS, MSC, Reza Arbab-Chirani, DDS, MSc, PhD, Nada Osta, DDS, PhD, and Alfred Naaman, DDS, PhD
6. Evaluación de la deformación y rango de fractura de instrumentos NI-TI después del uso clínico.
7. Juan Jose Perez-Higueras, Ana Arias, Jose de la Macorra: Cyclic Fatigue resistance of k3, k3XF, and twisted file nickel-titanium files under continuous rotation or reciprocating motion. J Endod. 2013; 39: 1585-1588.
8. Mario Roberto Leonardo, Renato de Toledo Leonardo: Sistemas rotatorios en endodoncia. 2002
9. Peters O, Peters C, Schonenberger K, Barbakow F: Protaper Rotary Foot Canal Preparation: Assessment of Torque and Force in Relation to Canal Anatomy; Int. Endodont J 2003;36.
10. Aleaciones con Memoria de forma , Silvia de la Flor.

11. Hyeon-Cheol Kim, Sang-Won Kwak, Gary Shun-Pan Cheung, Dae'Hoon Ko, Se-Min Chung, WooCheol Lee: Cyclic Fatigue and Torsional Resistance of two nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc Versus Wave One. J Endod 2012; 38 (4): 541-544
12. He R, Ni Jun: Design Improvement and failure reduction of endodontic files through finite element analysis: Application to V-taper file Designs; J Endod 2010;36
13. Jung-Hong HA, Sung Kyo Kim, Nestor Cohenca, Hyeon-Cheol Kim: Effect of R-Phase heat treatment on torsional resistance and cyclic fatigue fracture. J Endod 2013;39:389-393
14. Ya Shen. Hui-min Zhou, Zhejun Wang, Les Campbell, Yu-feng Zheng, Markus Haapasalo: Phase transformation behavior and mechanical properties of thermomechanically treated K3XF nickel-titanium instruments. J Endod 2013;39:919-923
15. Gianluca Gambarini, Nicola Maria Grande, Gianluca Plotino, Francesco Somma, Manish Garala, Massimo de Luca, Luca Testarelli: Fatigue Resistance of Engine-driven Rotary Nickel-Titanium Instruments produced by New Manufacturing Methods. J Endod 2008, 34
16. Vías de la pulpa, Décima Edición, Kenneth M. Hargreaves , DDS, PhD, FICD, FACD, Stephen Cohen, MA, DDS, FICD, FACD, pg. 231
17. Root Anatomy and Canal Configuration of the Permanent Mandibular First Molar: A Systematic Review Oliver Valencia de Pablo, DDS,* Roberto Estevez, DDS,* Manuel Peix Sanchez, DDS, Carlos Heilborn, DDS, and Nestor Cohenca, DDS
18. A Comparative Study of Three Different Root Canal Curvature Measurement Techniques and Measuring the Canal Access Angle in Curved Canals. Mahir Günday, DDS, PhD, Hesna Sazak, DDS, PhD, and Yy'ldy'z Garip, DDS, PhD
19. Apical Anatomy in Mesial and Mesiobuccal Roots of Permanent First Molars II-Young Jung, DDS, PhD, Myoung-Ah Seo, DDS, MSD, Ashraf F. Fouad, DDS, MS, Larz S.W. Spångberg, DDS, PhD,

Seung-Jong Lee, DDS, MSD, Hee-Jin Kim, DDS, PhD, and Kee-Yeon Kum, DDS, PhD

20. G. Plotino, N. M. Grande, M Cordaro, L. Testarelli, G. Gambarini: A Review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. J Endod 2009; 11, 1469-1476.
21. http://www.mty.itesm.mx/dia/deptos/im/m00-862/Lecturas/SEM_ICP.pdf
22. http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/9313/CC011_art_5.pdf;sequence=1
23. Estrela, C. Ciencia Endodontica. 1era Edicion. Brasil: Artes Medicas Latinoamericana; 2005.
24. Gianluca Gambarini, Gary Glassman: TF adaptive: a novel approach to Nickel titanium instrumentation rotary when you want it, reciprocation when you need it. Oral Health group, may 2013
25. <http://edgeendo.com/wp-content/uploads/2015/08/DFU-EdgeFile-x7.pdf>