



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MEXICO**



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

“EVALUACIÓN DEL DESGASTE DE  
INSTRUMENTAL ENDODONTICO ROTATORIO  
MTWO MEDIANTE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA  
DE BARRIDO”.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

RICARDO DAVID SOLIS RAMIREZ

TUTOR: C.D.Esp. PEDRO JOSE PALMA SALAZAR

ASESOR: C.D. ENRIQUE RUBIN IBARMEA

**MÉXICO D.F.**

**2009**



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.

## INDICE.

RESUMEN . . . . .	1
INTRODUCCIÓN . . . . .	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . . . . .	4
JUSTIFICACIÓN . . . . .	5
OBJETIVOS . . . . .	6
-Objetivo general . . . . .	6
-Objetivos específicos . . . . .	6
HIPÓTESIS . . . . .	7
ANTECEDENTES . . . . .	8
CAPÍTULO1.- EL INSTRUMENTO ENDODÓNTICO ROTATORIO	14
-Conicidad . . . . .	16
-Superficie radial . . . . .	17
-Angulo de corte o ángulo de incidencia de la hoja de corte . . . . .	17
-Alivio de la superficie radial . . . . .	17
-Angulo helicoidal. . . . .	17
-Distribución de la masa metálica . . . . .	17
-Diseño de la punta . . . . .	18
-Área de escape . . . . .	18
-Acabado superficial . . . . .	18
CAPÍTULO 2.-DISEÑO DEL SISTEMA ROTATORIO MTWO . . . . .	19
-Diseño transversal del sistema rotatorio Mtwo . . . . .	19
-Angulo de corte . . . . .	20
-Angulo de barrido . . . . .	20
-Pitch . . . . .	20
-Punta . . . . .	21
-Parte activa . . . . .	22
-Mangos cortos . . . . .	23
-Conicidad del instrumental . . . . .	24
-Contrangulo Mtwo . . . . .	24

CAPÍTULO 3.-REVISIÓN BIBLIOGRAFICA . . . . .	25
CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA Y MATERIALES DE LA EVALUACIÓN MEDIANTE MEB,DEL DESGASTE EN EL INSTRUMENTAL . . . . .	30
-Criterio de preparación . . . . .	30
-Velocidad y corte recomendado por el fabricante . . . . .	32
-Puntos importantes durante la instrumentación . . . . .	33
-Criterio de selección de órgano dentario a tratar . . . . .	33
-Criterio de limpieza y esterilización del instrumental . . . . .	34
-Criterio de observación . . . . .	34
CAPÍTULO 5 .- OBSERVACIÓN MEDIANTE MEB . . . . .	35
-1° Observación . . . . .	35
-2° Observación, después de 1° tratamiento . . . . .	42
-3° Observación, después de 2° tratamiento . . . . .	43
-4° Observación, después de 3° tratamiento . . . . .	44
-5° Observación, después de 4° tratamiento . . . . .	45
RESULTADOS . . . . .	53
-Lima 10/04 . . . . .	53
-Lima 15/05 . . . . .	53
-Lima 20/06 . . . . .	54
-Lima 25/06 . . . . .	54
-Lima 30/05 . . . . .	55
-Lima 35/04 . . . . .	55
-Lima 40/04 . . . . .	55
CONCLUSIONES . . . . .	56
BIBLIOGRAFÍA . . . . .	60

## RESUMEN.

El objetivo de este estudio fue evaluar el desgaste por medio de microscopia electrónica de barrido (MEB) del sistema endodóntico rotatorio Mtwo.

Observando y tomando fotografías del estado en que se encuentra nuevo, así como después de ser sometido a fuerzas y tensión ejercidas dentro cada tratamiento de conductos.

Se utilizaron 4 dientes unirradiculares humanos extraídos por razones protésicas, periodontales y ortodónticas, con características anatómicas similares

La técnica de instrumentación fue la aconsejada por el fabricante, trabajando desde la lima 10/04 hasta la lima 40/04.

Todos los instrumentos fueron sometidos a 5 observaciones en toda su longitud, en la primera observación se tomaron fotografías iniciales las cuales nos sirvieron de parámetro para la comparación del estado en que se fueron a encontrar los instrumentos después de cada tratamiento. En las observaciones siguientes solo se tomaron fotografías del desgaste más evidente en cada lima.

En la última observación se tomaron fotografías para de control para así compararas con las de la primera observación.

Las observaciones fueron hechas a 20X y 60X en la punta de la lima 10/04, y en las limas restantes a 20X.

Los desgastes detectados fueron observados a 80X, 100X, 200X, 500X y 1000X, dependiendo de la necesidad para observar con mayor definición en cada uno de los instrumentos.

Los resultados son de índole preliminar encontrando anomalías de superficie estando nuevos los instrumentos, además de detectar desgaste en el filo del instrumento y que este fue aumentando con el paso de los tratamientos, no hubo cambios de forma como desenrollamiento o sobrenrollamiento, ni fractura de instrumental.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, con la aparición de sistemas de instrumentación endodóntica rotatoria, así como de la fabricación de estos con la aleación de níquel titanio, se ha desencadenado una contienda entre casas comerciales que nos ofrecen el sistema que para ellos es el más completo tanto en características mecánicas y físicas, como en mejores resultados en limpieza y conformación del conducto.

En estas condiciones la pregunta obligada es ¿Cuál de todos estos sistemas es el que nos da mayor seguridad? hablando de resistencia y durabilidad sin descuidar los principios de una adecuada conformación y eliminación de bacterias intraconducto, además de una remoción de restos orgánicos de pulpa y predentina.

El presente estudio evaluamos específicamente el desgaste o deformación que la lima va adquiriendo al paso de ser utilizada en tratamientos de conductos, para así poder determinar el tiempo de vida del mismo sistema, con lo cual el clínico podrá tener una referencia de cuantas veces es factible la utilización del mismo.

En particular se realizara con el sistema Mtwo (Sweden & Martina, Padova, Italia), distribuido por VDW (Munich, Alemania). Sumando a esto una revisión de la evolución que ha tenido el instrumental endodóntico, desde sus inicios hasta la aparición de instrumentos níquel titanio y sistemas rotatorios; aunado a la descripción en concreto del sistema Mtwo.

Para esta investigación fueron tratados dientes unirradiculares con características anatómicas similares en cuanto a su amplitud, forma y número de conductos, los cuales fueron preparados con el sistema Mtwo

siendo sometido a un análisis bajo microscopia electrónica de barrido, después de la utilización de los instrumentos en cada uno de los dientes, con la finalidad de determinar el momento en el que éste sufra cambios en su forma que puedan ser predisponentes a la fractura del instrumento.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente con el advenimiento de instrumentos de níquel titanio, se ha dado un salto importante a las técnicas de realización de tratamiento de conductos, llevando a la fabricación y diseño de diferentes sistemas rotatorios, por lo que el clínico se enfrenta a una amplia gama de opciones, con lo cual surge la competencia entre casas comerciales y la duda de cuál será el que proporcione una mayor durabilidad dada su resistencia, y flexibilidad así como determinar cuantos tratamientos es posible efectuar con un mismo juego de limas teniendo la confianza y seguridad de que el instrumento no llegue a la fractura .



## JUSTIFICACIÓN

Hoy en día cada sistema rotatorio nos indica el número de tratamientos que es posible realizar con el mismo, además de darnos especificaciones acerca de la técnica y las características morfológicas del conducto para el que está diseñado, pero ¿qué hay de cierto en esto?

Este hecho de no saber a ciencia cierta en qué condiciones se encuentra un instrumento endodóntico rotatorio al utilizarlo por primera vez o en tratamientos subsecuentes y con ello el desgaste acumulado que tiene éste, es la pauta que nos lleva a evaluar el desgaste mediante microscopía electrónica de barrido.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar por MEB el momento en que el instrumento sufre cambios morfológicos después del tratamiento.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar en que numero de tratamiento el instrumento sufre cambios morfológicos.
- Determinar bajo que circunstancias de tratamiento sufre cambios el instrumento.
- Determinar la evolución de los cambios morfológicos que sufre el instrumento.
- Determinar el tipo de deformación que se presente.

## **HIPÓTESIS**

El instrumento Mtwo nuevo sí presenta anomalías morfológicas en la superficie siendo nuevo, además de sufrir desgaste con cada tratamiento y que estos cambios en sus inicios no sean posibles de observar a simple vista.

### **HIPÓTESIS NULA.**

El instrumento Mtwo nuevo no presente anomalías morfológicas en la superficie, además de no sufrir desgaste con cada tratamiento.

## ANTECEDENTES

La creación del primer instrumento endodóntico fue realizada por Maynard en 1838 el cual basándose en un muelle de reloj, desarrolló el prototipo con la finalidad de ensanchar y limpiar el conducto radicular.\*<sup>1</sup>

Maynard utilizaba la técnica de instrumentación denominada clásica o convencional, en la cual al aumento de diámetro del conducto iba de la mano el creciente aumento de diámetro de los instrumentos, siendo esta instrumentación realizada en sentido ápice /corona .\*<sup>1</sup>

Después se presentó una época en la cual entre los fabricantes no existía ningún acuerdo en la forma, tipo y características de la parte activa, ni en los diámetros de cada instrumento, así como las longitudes del mismo excepto el aumento del diámetro de cada serie. Antes numeradas del 1 al 6 y del 7 al 12, estos instrumentos eran fabricados en acero al carbón.\*<sup>1</sup>

Durante todo este lapso que dio fin en 1955 con la aparición de la idea de estandarización de los instrumentos endodónticos propuesta por John I. Ingle en la cual se remarcaba la necesidad de unificación en la conicidad o aumento secuencial de los diámetros y una nueva numeración que representara en decimos de milímetros el diámetro de la punta activa de los mismos.\*<sup>1</sup>

Tres años después en la Segunda Conferencia Internacional de Endodoncia realizada en la Universidad de Pensilvania Filadelfia en USA 1958, presidida por Louis I. Grossman, Ingle y Levine. se sugirió que tanto los conos como así también los instrumentos endodónticos se comenzaran a fabricar bajo

normas establecidas, que rigieran la uniformidad de diámetro, así como de conicidad además de longitud en los instrumentos. Solo hasta después de 4 años fueron aceptadas estas sugerencias por la Asociación Americana de Endodoncia (A.A.E). Dando así un paso importante y revolucionario en la fabricación de instrumentos endodónticos.\*<sup>1</sup>

Sin embargo fue 1976 la aceptación de la sugerencia, que se aprobaron las normas de fabricación de limas y ensanchadores y solo hasta 1981 fueron divulgadas las normas finales de especificación 28 de la ANSI/ADA siendo definitiva la estandarización internacional.\*<sup>1</sup>

Entre las características de los instrumentos estandarizados encontramos:

- a) Construidos en acero inoxidable. (Ya que antes la manufactura era en acero al carbón).\*<sup>1</sup>
- b) Mango plástico de color.(Siempre el mismo color para una medida en D°)
- c) Parte activa de 16mm. (Como un mínimo).\*<sup>1</sup>
- d) Aumento de conicidad estándar. (Equivalente a 0.02 mm por milímetro de la parte activa).\*<sup>1</sup>
- e) Aumento de diámetro de la punta de la parte activa equivalente a 0.05 mm entre las limas de 10 a 60, y de 0.10 mm entre limas de n° 60 a 140, siendo que en limas 06, 08 y 10, instrumentos especiales un aumento de 0.02mm.\*<sup>1</sup>

La casa Kerr Manufacturing Co. fué pionera en la construcción de nuevos instrumentos, naciendo así la lima tipo K.\*<sup>1</sup>

En un principio la fabricación de las limas endodónticas se originaba por la torsión de una asta piramidal de acero carbono, que después sería cambiada por acero inoxidable. Dependiendo de la forma de la base del asta y el número de torsiones generadas en ella, sería la obtención de variedad de instrumentos, de esta manera haciendo aparición, las limas tipo Hedström, ensanchadores y limas tipo K.\*<sup>1</sup>

CLEM en 1969 es el primero en subrayar la manera de preparación en etapas o pasos, a la cual llamo "STEP PREPARATION", en la cual utilizaba instrumentos de menor calibre en el ápice del órgano dentario y un aumento progresivo del diámetro hacia tercio cervical. De esta manera de preparar surgieron pequeñas modificaciones, las cuales fueron.\*<sup>1</sup>

-“STEP PREPARATION” de Franklin Weine en 1972.

-“CLEANING AND SHAPING” de Herbert Schilder en 1974.

-“TELESCOPE PREPARTION” de Howard Martin en 1974.

-“SERIALIZATION” de Brilliant e Christie en 1975.

-“STEP BACK FILING” de Richard Walton en 1976.

-“STEP BACK ENLARGEMENT” de T.P. Mullaney en 1979.

-“TAPERED PREPARTION” de Christie e Peikoff en 1980.

-“TECNICA TELESCOPICA MODIFICADA” de De Deus en 1982.

-“TÉCNICA ESCALONADA EN RETROCESO ANATOMICO” de López e Costa en 1986.

Schilder en 1974 publico en la revista Dental Clinics of North América una recomendación de un nuevo concepto de preparación caracterizándola con las palabras CLEANING AND SHAPING. La cual utilizaba instrumentos Gates Glidden, que provocaba una mayor amplitud en el tercio cervical.

Lo mas destacado fue la conceptualización de la limpieza del conducto radicular el cual no solo se resumía en la eliminación de restos necróticos, tejido pulpar y dentina infectada, si no también una conformación de mayor amplitud en la porción cervical y menor en el tercio apical.

Abou\_ Rass, Frank , Glick en 1980 crearon la preparación llamada “LIMADO DESGASTE ANTICURVATURA”, en la que se realizaba un desgaste en las llamadas áreas de seguridad. Este desgaste permite un acceso libre y directo

al tercio apical, por lo que se volvió paso obligatorio en tratamientos de conductos atresicos y curvos.\*<sup>1</sup>

Por otra parte, el uso de instrumentos para la exploración del conducto en tercio apical y medio contrajo agudización en infecciones crónicas, por la creación de un émbolo que arrastraba material necrótico hacia el ápice lo que aumentaba el dolor y contraía en algunos de los casos secuelas sistémicas sobre todo en pacientes con cardiopatía.\*<sup>1</sup>

Teniendo respuesta a estos problemas llegó la aparición de la técnica en sentido corono apical con poca presión, la cual enfatizaba la ampliación inicial de los tercios cervical y medio, seguida de la irrigación abundante de solución de hipoclorito de sodio, previa a la instrumentación apical.\*<sup>1</sup>

Siguiendo sobre la misma línea de pensamiento se crearon técnicas innovadoras para la época que eran basadas en los términos de “CLEANING AND SHAPING” con preparación cervico apical, estas nuevas técnicas son:

- “REVERSE FLARING” de Weine en 1982.
- “STEP DOWN TECHNIQUE” de Goering en 1982.
- “DOUBLE FLARED TECHNIQUE” de Fava en 1983.
- “PRE-FLARING” de Gerstein en 1983.
- “TECNICA MONTGOMERY” en 1985.
- “TECNICA HIBRIDA DE VALDRIGHI” en 1991.
- “TÉCNICA DE OREGON MODIFICADA” de Berbert en 1991.

En 1982 por la búsqueda de mejoras a los instrumentos ya utilizados, la casa Kerr crea un tipo de lima con características físicas superiores en cuanto a flexibilidad y mejor actividad de corte, a la que llamaron K-Flex. Esta construida en base a acero inoxidable con modificaciones en la aleación.\*<sup>1</sup>

Un año mas tarde S.Senia & W. Willey crean el instrumento denominado Canal Master U, esta presentaba la peculiaridad de tener una punta activa no cortante de 2mm y una asta larga y flexible.\*<sup>1</sup>

En el año de 1985 la Unión Broach de USA introdujo los primeros instrumentos endodonticos con punta inactiva, llamados limas Flex-R, como resultado de las investigaciones en la técnica cuyo nombre es “Fuerzas Balanceadas” propuesta por Roane. Estas limas dieron paso a la aparición de nuevos instrumentos con características similares es decir punta Batt y sección transversa triangular como la Flexofile de Maillefer, entre otras.\*<sup>1</sup>

Dentro de este periodo surgen los primeros instrumentos rotatorios, que utilizaban limas de acero inoxidable, uno de estos sistemas era Dynatrac, el cual era accionado por medio de micro motor a presión de aire. Además de este Giromatic, Endo Cursor y M4, entre otros, fueron de los precursores, pero no duraron mucho tiempo en el mercado dado que generaban fracasos.

Mas tarde llegan a la escena sistemas como Canal Finder ideado por Guy Levy en Francia en el año de 1985, ofreciendo mejoras, mayor seguridad y rapidez de trabajo.\*<sup>1</sup>

Con el advenimiento de la aleación níquel 55% titanio 45% utilizada en primera instancia por la NASA en 1963 y después introducida a la ortodoncia por Andreasen & Hilleman en 1971, para la manufactura de alambre ortodontico, por la capacidad de ultra flexibilidad, menor modulo de elasticidad, alta energía almacenada durante su curvatura y gran resistencia de fractura de torsión y flexión.



Nitinol fue llamada a la aleación de níquel titanio y N.O.L de Naval Ordnance Laboratory, USA. Aunque también conocida en China por Nitalloy la cual variaba en 56% de níquel y 44% de titanio, esto en 1979.<sup>\*1,2,3,4</sup>

La introducción de Nitinol a la endodoncia fue sugerida por Civjan, Huget, De Simón en 1973 para la confección de instrumental, seguidos por Walia, Brantley y Gerstein, hasta el año 1988, y estudiada por otros investigadores, concluyendo en:

- Limas Nitinol de sección transversa triangular, presenta 3 veces mayor flexibilidad y mayor resistencia a fractura por torsión que el acero inoxidable.
- Buena compatibilidad biológica.
- Alta resistencia a la corrosión.
- Torsión inalterada bajo procedimientos de esterilización.

Las limas de Nitinol, fueron confeccionadas con sección transversa tipo K y tipo hedtröem, además de la aparición de nuevas limas y formas en sección trasversal semejante a la lima tipo K.<sup>\*1</sup>

Pero aun así, con la nueva creación de instrumental endodontico y variantes con mejoras físicas, no es posible pensar en que uno de ellos por mas nuevo y con la mayor tecnología, sea tomado como universal para todos los tratamientos, ya que existen distintas necesidades según sea la morfología del conducto radicular, para lo cual también hay una gran variedad de instrumental que se pueda adecuar a estas necesidades.

## **CAPÍTULO 1 -EL INSTRUMENTO ENDODONTIO ROTATORIO.**

Con el advenimiento y evolución de nuevos materiales, al igual que la investigación constante en temas de tecnología y principalmente de encontrar mejoras en las cualidades de los instrumentos utilizados, se ha llegado a la llamada tercera generación en el perfeccionamiento y simplificación de la Endodoncia.\*<sup>1</sup>

Esta, abanderada por la utilización de instrumentación rotatoria aunada a instrumentos con aleaciones de níquel-titanio, lleva de la mano al clínico a minimizar el tiempo clínico y aumentar la eficacia. \*<sup>1</sup>

El avance proporciona instrumentos más precisos morfológicamente, con cualidades inherentes al níquel titanio y al diseño de los instrumentos. Estos se volvieron de gran ayuda para la conformación y limpieza de conductos curvos y atresicos, los cuales eran muy difíciles de tratar y se llevaban demasiado tiempo de operación clínica. \*<sup>1</sup>

Al día de hoy, existen varias opciones en sistemas, los cuales además de sus características físicas superiores presentan nuevas modificaciones con respecto a su longitud en punta activa, mayor conicidad existiendo distintas amplitudes y diferente diseño. \*<sup>1</sup>

Cada uno de estos pensados en girar dentro del conducto 360° accionados en sentido horario y a una velocidad constante, esta dada por el fabricante según el diseño y calibre del instrumento. Con la convicción de ser utilizados bajo la técnica Crown- Down. \*<sup>1</sup>

La idea de girar en sentido horario es para efectuar la remoción de contenido séptico, restos orgánicos y limallas destinarías hacia la entada del conducto.

Determinado simultáneamente el ensanchamiento de los primeros 2/3 coronarios, promoviendo así el “Desgaste Anticurvatura” y subsecuentemente el escalonamiento del preparado apical. <sup>\*1</sup>

Un detalle importante de la manera de usar estos sistemas es la puesta en practica de la técnica Crown Down sin presión apical con movimientos de progresión y alivio, con un torque uniforme y constante por segundo, ya que inherentemente aminoriza el riesgo de agudizaciones de procesos crónicos periapicales, dolor post-operatorio, además de evitar la fractura del material por efecto de atornillamiento en la punta de la parte activa provocando la llamada fractura por torsión. <sup>\*1</sup>

La aleación de níquel-titanio posee características de súper flexibilidad, elasticidad, resistencia a la deformación plástica y fractura <sup>\*1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12.</sup> Todo esto comparado con acero inoxidable, teniendo en cuenta que el porcentaje de deformación para aceros inoxidable es del 1% cuando el de la aleación nitinol es de 10%. <sup>\*1, 2, 3,4.</sup>

El nitinol es una aleación que por pertenecer al grupo de aleaciones súper elásticas presenta dos fases cristalinas, una que es la fase austenítica (austenita) en la que se encuentra en alta temperatura, la segunda fase es la martensítica (martensita) en la cual se esta en reposo y presenta una tendencia a la fractura que en comparación con el acero inoxidable (inox) es mayor. <sup>\*2, 3,4.</sup>

Sattapan <sup>\*1</sup> en sus estudios concluye que a la inspección visual no es posible examinar un instrumento de níquel-titanio, ya que las fracturas pueden ocurrir sin cambios morfológicos permanentes y que estos sean visible <sup>\*1, 13, 14,15.</sup>

Las fracturas pueden presentarse en dos índoles, una por fatiga por torsión y otra por fatiga por flexión, la primera es provocada por el anclaje de una parte del instrumento generalmente la punta y que el giro del instrumento en su eje siga su curso, provocando que el instrumento llegue al limite de factura el cual es el limite máximo de resistencia. La segunda manera de fractura es por fatiga de flexión, la cual se presenta por el strees acumulado e inducido en conductos curvos, esto por efecto de que la flexión constante en un punto del instrumento lo lleve al quiebre .<sup>\*1,2,3,4,5,6,7,8,9,10</sup>

Algunos aparatos controlan el torque según la masa del instrumental, impidiendo así llegar al límite de fractura. El torque es la fuerza con que esa lima gira alrededor de su propio eje teniendo valores en la practica endodontica de 0.1N.cm a 35N.cm.<sup>\*1, 16, 17, 18, 19,20</sup>

Con la variedad en conicidades que nos ofrecen los nuevos sistemas se puede eliminar la constricción dentinaria cervical, dando paso a la penetración de limas subsecuentes de menor calibre y de menor conicidad sin que se encuentren con obstáculos hacia apical. la conformación cónica pretende una mejor limpieza ayudada de una irrigación la cual es favorecida por la misma conicidad dejando así una forma que permite la mejor obturación.<sup>\*1,6,21,22,23</sup>

## **CONICIDAD.**

También denominada como “Taper” es el aumento del diámetro por milímetro de la parte activa, los instrumentos manuales como la lima tipo K tiene una conicidad estándar de 0.02 mm por milímetro, ésta conicidad es la que en promedio presentan los conductos radiculares humanos.<sup>\*1, 23,24</sup>

Al aumentar la conicidad solo una parte activa del instrumento entra en contacto con las paredes dentinarias, lo que minimiza el strees y que antes se presentaba en mayor medida con limas de conicidad 0.02.<sup>\*1,23</sup>

## **SUPERFICIE RADIAL.**

Llamado guía lateral de penetración y por su traducción en ingles como “radial land” nos da una plano de contacto del instrumento con la pared de dentina, esté, además nos impide que imbrique en las paredes cuando se ejerce fuerza hacia el ápice. lo que nos da ensanchamiento. \*1, 23,24.

## **ÁNGULO DE CORTE O ÁNGULO DE INCIDENCIA DE LA HOJA DE CORTE.**

La superficie radial hace que los instrumentos contengan un ángulo de corte levemente negativo, minimizando el desgaste, que será compensando por la velocidad de giro. \*1, 5, 6, 23,24.

## **ALIVIO DE LA SUPERFICIE RADIAL.**

Es el punto de cruce entre las superficies de ataque provocando un alivio através de su sección transversa. Este alivio nos da un área de menor contacto con las paredes del conducto, bajando el contacto provocando menor fricción. \*1,5,6,23,24.

## **ÁNGULO HELICOIDAL.**

Se forma por la relación entre las estrías y el eje axial del instrumento, el ángulo utilizado en el instrumental rotatorio es en promedio de 35°, teniendo así un rango de seguridad ya que cuando el ángulo es, mayor a 45° puede que la punta activa se atore acarreado fractura por torsión. Entre mayor es el ángulo mayor será el desgaste, por lo tanto mas rápido y cuando menor el ángulo es mayor tiempo se llevara hacer el desgaste necesario. \*1,5,6,23,24.

## **DISTRIBUCIÓN DE LA MASA METÁLICA.**

La sección transversa no es igual a lo largo del instrumento, esto permite que el mismo se flexione dentro del conducto distribuyendo la fuerza y elimina mucho del riesgo de fractura. \*1,5,6,12,23,25,26,27,28,29,32

## **DISEÑO DE LA PUNTA**

La gran cantidad de estos instrumentos tiene la punta inactiva o de “Batt”, lo cual crea un ángulo muy grande entre la punta y la pared de dentina, que conlleva a la no desviación del conducto, es importante destacar que también existen instrumento con punta activa ya que se pueden presentar características morfológicas intra conducto como calcificaciones o conductos con un diámetro muy compacto que requieran de esta variación. <sup>\*1,23,24.</sup>

## **ÁREA DE ESCAPE.**

Son zonas en forma de ranuras o surcos que permiten una vía de salida de la limalla dentinaria producida por la previa instrumentación, además de evitar el enrosque del instrumento por cúmulo de esta limalla dentinaria <sup>\*1,23,24</sup>

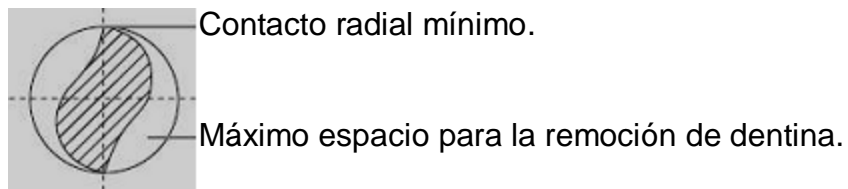
## **ACABADO SUPERFICIAL.**

En la actualidad se esta desarrollando técnicas de pulido del instrumento, como el electro pulido, en el cual el metal a ser pulido actúa como ánodo en una celda electrolítica disolviéndose. Con la aplicación de corriente, se forma un film polarizado en la superficie metálica bajo tratamiento, permitiendo a los iones metálicos difundir a través de dicho film. Esto provoca el rellenado de las imperfecciones del metal, así disminuyendo el riesgo de fractura. <sup>\*1, 6,12,30,31.</sup>

## CAPÍTULO 2 -DISEÑO DEL SISTEMA ROTATORIO MTWO.

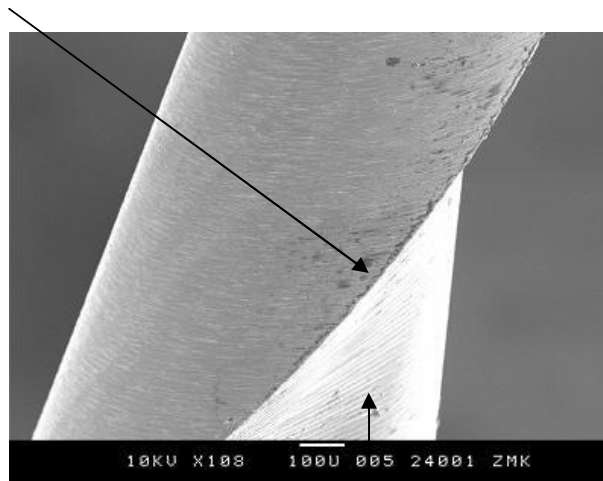
### DISEÑO TRANSVERSAL DEL INSTRUMENTO ROTATORIO MTWO.

De una vista transversal se observa el instrumento en forma de “S” por lo que posee dos cortes activos los cuales le dan un contacto radial mínimo, una casi nula superficie radial y un espacio en la parte mas posterior llamado zona de alivio de la superficie radial, la cual recibe la acumulación de limalla dentinaria, lo que reduce el riesgo de bloqueo. <sup>\*23,24</sup>



\*23

Contacto radial mínimo



\*23

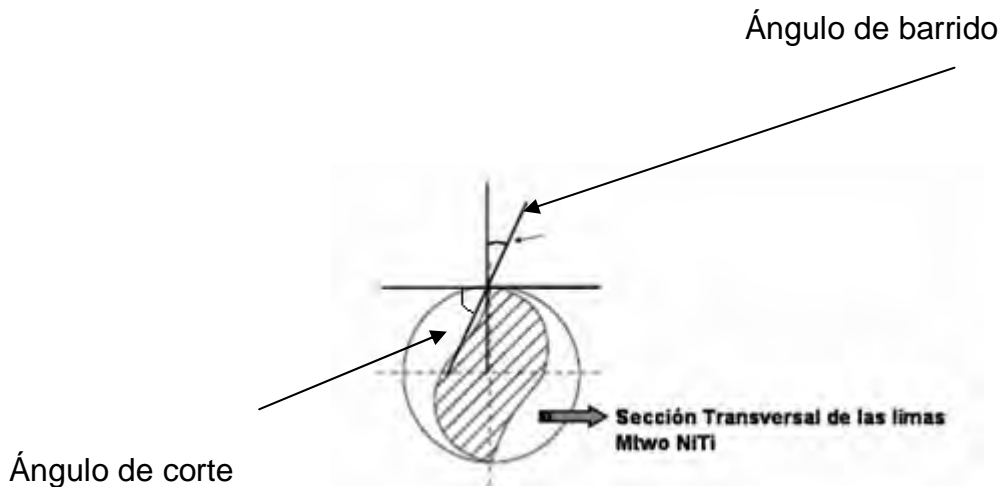
Máximo espacio para remoción de dentina

## ÁNGULO DE CORTE:

Este es ligeramente positivo<sup>\*23,24</sup>

## ÁNGULO DE BARRIDO:

Ligeramente negativo<sup>\*23,24</sup>



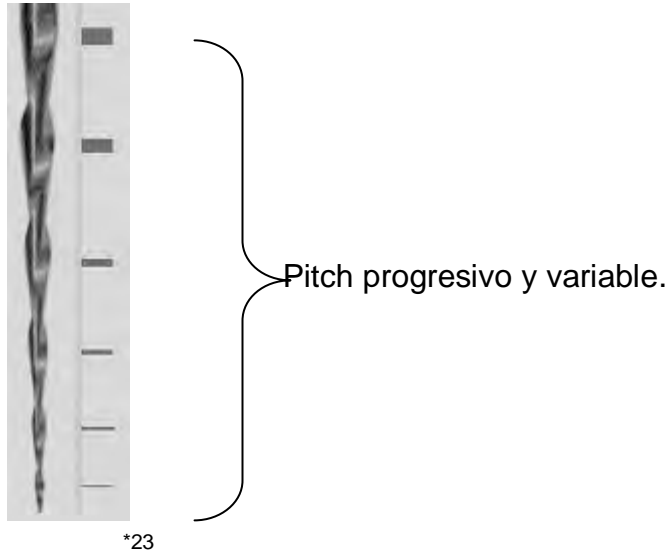
\*23

## PITCH.

El pitch también llamado paso de rosca se puede entender como la distancia que existe entre espira y espira a lo largo de longitud del instrumento, en este sistema se presenta de manera progresiva y variable desde la punta hasta el vástago, esta disposición de las espiras aminora en gran medida la posibilidad de atornillamiento en el tercio apical, lo que a su vez baja el riesgo de fractura, aunque también baja el poder cortante que existe en la punta.<sup>\*23,24</sup>

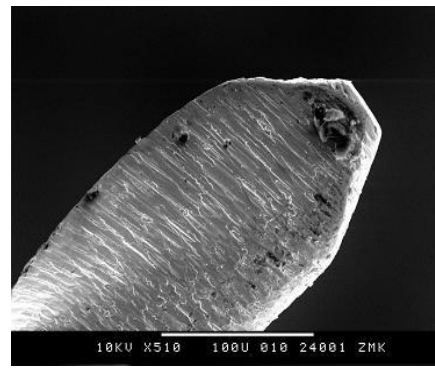


Esto se da por la relación íntima entre el pitch y el ángulo helicoidal, este ángulo se da entre las estrías y la línea transversal del eje del instrumento, de esta manera a menor ángulo, helicoidal, mayor será la cercanía entre estrías, por lo tanto habrá mayor número de estrías en una longitud determinada, ya que existe menor espacio entre estas. <sup>\*23,24</sup>



## PUNTA.

Diseño de punta en "Batt", lo que la hace inactiva, y con menor riesgo de desviación del conducto. <sup>\*1,23,24</sup>

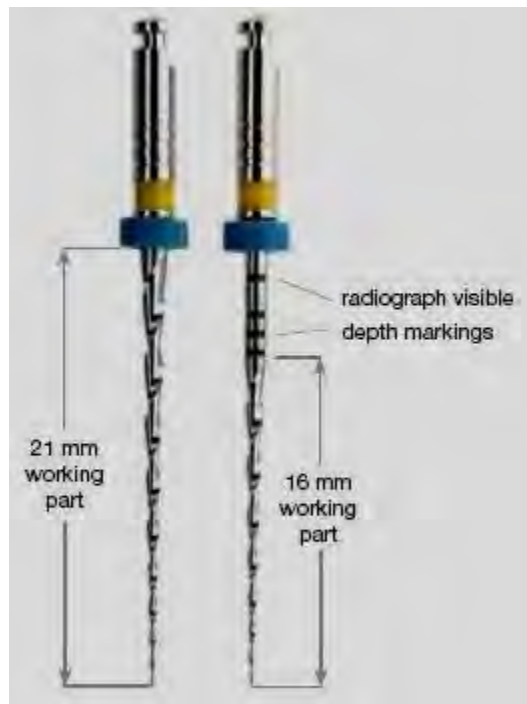


## PARTE ACTIVA

Mtwo ofrece dos longitudes del instrumento uno de 25 mm y otro de 31 mm, estos dos en distintas longitudes en parte activa, de 16 mm y 21 mm.

Hay que destacar que son los únicos en el mercado que ofrecen estas medidas, los instrumentos de 16 mm de parte activa tienen marcas de profundidad en el vástago a 18, 19, 20 y 22 mm radiográficamente visibles.<sup>\*23,24</sup>

La parte activa de 21 mm permite eliminar interferencias de la cámara pulpar sin debilitar la pieza innecesariamente, además de trabajar de manera simultánea la entrada del conducto evitando la apertura previa a nivel cervical, es decir elimina la utilización de l,axxes, gattes –gliden o fresas.<sup>\*23,24</sup>



,23

## MANGOS CORTOS.

Los mangos miden 11mm de longitud, siendo mucho más cortos que los de muchos otros sistemas, permitiendo un mejor acceso en las zonas de órganos dentarios posteriores durante la instrumentación. <sup>\*23</sup>



Esta reciente serie de instrumentos rotatorios con base níquel-titanio vienen en una secuencia básica de 4 instrumentos con calibres en la punta (D°) que van del 10 al 25, presentando variación en las conicidades. Después de esta serie básica, se puede utilizar una segunda secuencia, dada por el sistema Mtwo. La amplitud en D° y la conicidad correspondiente son las siguientes: <sup>\*23</sup>

D°	Conicidad	
10	04	} Primera serie
15	05	
20	06	
25	06	
30	05	} Segunda serie
35	04	
40	04	
25	07	

Las limas de la segunda serie 30, 35 y 40 nos dan una mayor amplitud en el tercio apical, mientras que la lima 25/07 nos ayuda a la conformación del conducto para obturación con técnica de compactación vertical, ya que no modifica en gran medida la constricción apical. <sup>\*23</sup>

Presentan anillos de colores en el mango para identificar la medida del diámetro en D° además de presentar anillos acanalados indicando por medio de estos la conicidad de cada uno de los instrumentos. <sup>\*23</sup>

### **CONICIDAD DEL INSTRUMENTAL.**

- 1 anillo = conicidad .04
- 2 anillos = conicidad .05
- 3 anillos = conicidad .06
- 4 anillos = conicidad .07

### **CONTRANGULO MTWO.**

Diseñado en específico para trabajar bajo las necesidades del sistema Mtwo. Presentando las siguientes cualidades.

- A) Reducción de velocidad de 115:1.
- B) 90° de contra rotación cuando el límite de torque haya sido alcanzado
- C) La conexión para unidades dentales tipo E de acuerdo a la ISO.

### CAPÍTULO 3- REVISION BIBLIOGRAFICA.

Los instrumentos rotatorios son utilizados en endodoncia con la finalidad de realizar tratamientos en menor tiempo clínico, disminuir la complicación de conductos curvos, realizar de manera optima una limpieza y conformación de conductos, proveer de un terminado apical y conicidad adecuada para una optima obturación . \*1,33, 34, 35, 36, 37, 38.

Para el cumplimiento de estos objetivos es necesario el sobre pasar obstáculos inherentes al sistema de conductos, es decir, las distintas angulaciones de las curvas de un conducto, la amplitud en sus tres dimensiones del conducto y longitud del mismo, esto se lleva a cabo gracias a las propiedades de las aleaciones de Ni-Ti ya mencionadas anteriormente. \*1, 2,3 4, 33, 34, 35, 36, 37, 38.

El sistema Mtwo esta hecho en aleación Ni-Ti, diseñado en especifico para la limpieza y conformación del conducto, este objetivo ya ha sido evaluado en anteriores investigaciones, las conclusiones expresan una nula presencia de desviación del conducto además de no haber encontrado ruptura en instrumentos, mejor centralización de este, limpieza y mantenimiento de curvas intraconducto así como en conductos ovales un completo trabajo biomecánico utilizando la rotación del instrumento aunado a movimientos de repliegue contra la pared dentinaria, una notable capacidad de corte independientemente de la técnica, lo que permite la nula aplicación de fuerza hacia las paredes minimizando así la tensión inducida al instrumento, mayor rapidez en la conformación del conducto no aplicando la técnica Crown-Down, limpieza optima en los 2/3 superiores mas no siendo así en el tercio apical, esto atribuido a las concavidades y surcos ubicados en este tercio.\* 21, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39

Otros hablan de la alta capacidad que tiene para resistir la fatiga cíclica, pero no así de resistir deformación plástica, por el hecho de que desde el primer uso aparecen depresiones y descamaciones en la superficie del instrumento y que además no son visibles a simple vista, todos estos acumulables con los usos subsecuentes, lo que lleva a una fractura<sup>\*5, 12, 13, 14, 15, 25, 40</sup>. Otros resultados manifiestan la relación entre volumen del instrumento y resistencia a la fatiga, siendo así que a mayor volumen menor será su resistencia por esto el sistema Mtwo tiene una alta capacidad de resistencia a la fatiga por flexión.<sup>\* 5, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 41</sup>

Además concluyen que Mtwo consta con un menor tiempo de vida dado que su diseño de manera transversa y longitudinal le da mas flexibilidad, mayor resistencia a la fatiga, pero esto lleva a mayor fragilidad y menor resistencia a la torsión.<sup>\* 5, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 32, 41</sup>

Resultados en investigaciones implican al número de espiras en la longitud del instrumento y determinando así que a menor numero de espiras mayor flexibilidad y corte, pero mayor será la tendencia a la fractura.<sup>\* 12</sup>

La fatiga cíclica así como el doblamiento también es relacionada con el cambio de fases que sufre la aleación al ser aplicada tensión, es decir de fase martensítica a austenítica, de manera que la forma martensítica es en la que se presentan los cambios morfológicos pero al estar un 50% y 50% entre martensita y austenita se da la superelasticidad, lo que hace que el instrumento regrese a su forma original, pero si esta temperatura se sobrepasa la fractura es inminente dadas la características de la austenita.<sup>\*2, 3, 4, 6, 8</sup>. Por lo tanto un aumento súbito en la tensión superficial que acarrea un incremento en temperatura conlleva a fractura de fatiga precoz, este calor latente acorta el tiempo de vida, esta situación de aumento de calor puede ser atenuada colocando algún medio líquido dentro del conducto siendo el

hipoclorito de sodio el mas utilizado para la irrigación de sistema de conductos, es el liquido pensado para esta labor, pero otros estudios hablan de que el hipoclorito de sodio merma la superficie del instrumento, lo que provoca una disminución en las capacidades y cualidades del mismo.\*<sup>10, 42</sup>.

En Mtwo la incidencia más alta en deformación fue observada en las limas 10/04 y 15/05 considerando estas como de un solo uso, esto es por la mayor dificultad en distinguir los defectos, por ello es imperante el seguir las indicaciones en usos que da el fabricante.\*<sup>13, 25</sup>.

Las fracturas dadas en instrumentos Ni-Ti son en mayor medida por la acumulación de fatiga cíclica dada por la compactación y estiramiento de los cristales de la aleación en un punto máximo de flexión al momento de generarse los ciclos de rotación.\*<sup>7, 12, 25, 41</sup>. En cuanto a la resistencia a ruptura por torsión las formas y diseños con mas densidad y área en sección transversa son los mas resistentes como las formas en triple hélix y U, por lo tanto las formas de triángulo y zeta son las mas susceptibles a fractura por torsión.\*<sup>5, 13, 25, 32, 41</sup>.

Los instrumentos rotatorios son utilizados bajo un torque y una velocidad que puede ser variable, algunos autores concluyen que a un muy bajo torque a motor es mas seguro que un torque manejado por presión de aire, y que la utilización de aire aumenta la incidencia de fractura al igual que un alto torque.\*<sup>19, 20</sup>. En cuanto a velocidad, el aumento de esta disminuye el numero de ciclos o giros del instrumento dentro del conducto para que se presente la fractura, ya que con el aumento de velocidad también se aumenta el numero de ciclos por segundo, este aumento en los ciclos hace que también aumente la temperatura del instrumento lo que lleva a un aumento de tensión en un lapso de tiempo muy corto, lo que lleva a una fractura por fatiga precoz.\*<sup>42</sup>.

Una acción importante y cotidiana en clínica es la esterilización del material, y la incógnita obligada sería si esta genera desgaste al instrumento con aleación Ni-Ti, autores en sus resultados describen que el número de ciclos de esterilización en autoclave no interfiere en aumento o disminución de propiedades en las aleaciones ni en la morfología del instrumental.<sup>\*43.</sup>

Existen aberraciones en el instrumental desde el momento de la fabricación, los cuales no son posibles de observarlos a simple vista<sup>14, 15</sup>, estos pueden ser atenuados con el uso de técnicas de electro pulido, las cuales son de nueva creación en el mercado teniendo pocos fabricantes que la utilicen, estos sistemas según las conclusiones de investigaciones determinan que su uso minoriza de una manera considerable las melladuras que aparecen al tallar el instrumento en su manufactura, teniendo con esto una superficie más lisa sin depresiones lo que aumenta la resistencia a la fractura por flexión y torsión, aumentando la vida del instrumento de esta manera.<sup>\*12.</sup>

Varios factores actúan en el desgaste de un instrumento, teniendo entre ellos el número de usos, la curvatura del conducto, la complejidad del sistema de conductos, los diámetros del instrumento, los métodos de instrumentación, la velocidad de instrumentación, el torque utilizado para dicha instrumentación, el diseño del instrumento tanto de manera transversal como en longitud, el área y volumen del instrumento, el calor generado, si se utiliza irrigante o no, entre otros. Por lo tanto el riesgo de fractura es latente, mas no presente en un alto índice.<sup>\*15.</sup>

Al llegar a fracturarse un instrumento existen factores favorables para su probable remoción, las cuales no aseguran el éxito de su avulsión en un 100%, pero aumentan las posibilidades de éxito, dentro de estas encontramos que es menos complicado si es un órgano dentario anterior,



que el fragmento del instrumento se encuentre antes de llegar a una curvatura en sentido corono-apical, que el fragmento sea mayor a 5 mm, y que se utilice un instrumento tipo K Ni-Ti para su remoción. También se encontraron resultados desfavorables si se intenta extraerle por medio de ultrasonido, por el hecho de que en el punto de contacto entre el instrumento y la punta del ultrasonido se da una fractura con alta incidencia en el instrumento con aleación de Ni-Ti.<sup>\*44</sup>

Autores comentan en sus resultados que un factor importante en la prevención de fractura por torsión o por flexión del instrumento rotatorio, recae en el operador, ya que dependerá de la manera en que lo utilice, las observaciones que haga a su instrumento después de cada penetración en el conducto y las decisiones que tome en cuanto a la técnica, lo que puede prevenir que el instrumento se quiebre o no dentro del conducto\*.<sup>6, 13, 15</sup>

## **CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA Y MATERIALES DE LA EVALUACION MEDIANTE MEB, DEL DESGASTE EN EL INSTRUMENTAL.**

### **CRITERIO DE PREPARACIÓN.**

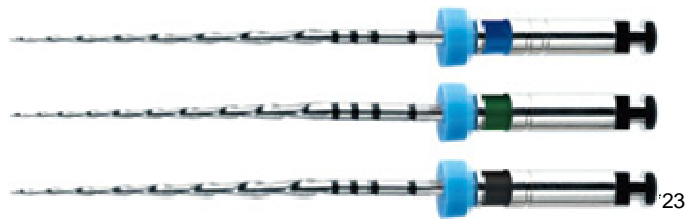
El primer paso no menos importante que los subsecuentes, es la eliminación de cualquier reborde dentinario a la entrada de los conductos. Después obtener una longitud de trabajo, el siguiente paso es el instrumentar manualmente con los instrumentos rotatorios hasta la lima 10 a longitud de trabajo, Es el único sistema de instrumentación mecánica que presenta limas de diámetro apical de calibre 10 (0,10mm) y conicidad del 4%, y con diámetro apical del 15 y conicidad 5%. La secuencia de instrumentación básica de este sistema según el fabricante está formada por cuatro instrumentos, los dos restantes serian las limas del 20 y 25 con conicidad de 6%.<sup>\*23</sup>

La velocidad ideal es de 280 rpm procurando no sobrepasar 350 rpm, y un torque controlado para evitar un exceso de tensión en los instrumentos que puedan provocar una fractura, todos los instrumentos, desde el primero hasta el último se utilizan a longitud de trabajo siguiendo la siguiente secuencia: <sup>\*23</sup>

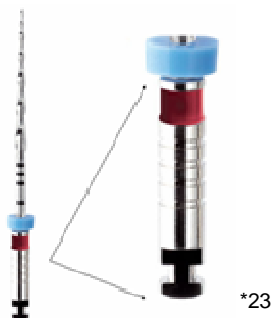
1. 10/04
2. 15/05
3. 20/06
4. 25/06
5. 30/05
6. 35/04
7. 40/04
8. 25/07

Debido a su conicidad, el diámetro de la lima 10 de Mtwo en el D16 (16 mm) es de 0.74mm, cuando se encuentran conductos de diámetro amplio, no existe la necesidad de usar la lima 10/04, por el hecho de que se puede comenzar el tratamiento con limas 15 o 20 a longitud de trabajo. <sup>\*23</sup>

Para aquellos conductos que presenten un calibre apical mayor de 0.25mm, el sistema presenta tres instrumentos con calibres apicales de 30 y conicidad .05, 35/.04, y 40/.04.



En aquellos casos que se desee obturar el conducto utilizando alguna técnica de condensación vertical, existe una lima con diámetro apical de 25, con una conicidad de 0.07mm.



Las recomendaciones del fabricante en respecto a su uso es de un solo conducto, para tener una seguridad optima, y mas aun cuando presente curvas y conductos demasiado angulados y estrechos, lo cual es difícil de aplicar en la clínica dado el coste del sistema, pero de igual manera el fabricante nos indica que 8 conductos es el número máximo de tratamientos,

siempre y cuando estos se presente amplios y rectos, y 4 conductos cuando estos presenten una morfología atresica y curva de manera media, teniendo en cuenta que la durabilidad de un instrumento rotatorio de Ni-Ti es inversamente proporcional al stress bajo el cual trabaja y está estrechamente relacionada al número de usos

### **VELOCIDAD Y TORQUE RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.**

<b>CALIBRE</b>	<b>CONICIDAD</b>	<b>NºDE ANILLOS</b>	<b>COLOR</b>	<b>r.p.m</b>	<b>TORQUE</b>
10	4	1	Lila	280	120
15	5	2	blanco	280	130
20	6	3	amarillo	280	210
25	6	3	rojo	280	230
35	4	1	verde	280	120
40	4	1	negro	280	160
30	5	2	azul	280	125
25	7	4	rojo	280	200

## **PUNTOS IMPORTANTES DURANTE LA INSTRUMENTACIÓN.**

1. Al empezar a rotar el instrumento, este debe estar dentro del conducto pero sin hacer contacto con las paredes del mismo. <sup>\*23</sup>
2. La rotación debe ser a una velocidad constante. <sup>\*23</sup>
3. Una vez obtenida una velocidad constante, se utilizan los instrumentos con una ligera presión apical y retroceso hasta llegar a longitud de trabajo procurando dejar que el instrumento trabaje libremente sin forzarlo. <sup>\*23</sup>
4. El instrumento debe avanzar fácilmente dentro del conducto, si no ocurre esto y sentimos que se atora, debemos buscar señas de desgaste del mismo, limpiarlo bien y proseguir la instrumentación retrocediendo 1 ó 2 mm, utilizando el instrumento con movimientos pasivos hasta que llegue sin forzarse a longitud de trabajo. <sup>\*23</sup>
5. El proceso anterior puede ser repetido, particularmente en casos de conductos de difícil instrumentación. <sup>\*23</sup>
6. Los instrumentos se pueden utilizar para limar lateralmente con movimientos suaves de cepillado, a nivel apical se deben utilizar solo unos pocos segundos por instrumento, esto nos proporciona dos niveles de instrumentación: apical y lateral. <sup>\*23</sup>

## **CRITERIO DE SELECCIÓN DE ÓRGANO DENTARIO A TRATAR.**

Los 4 dientes unirradiculares fueron seleccionados bajo características anatómicas similares en cuanto a su amplitud, forma y conductos con angulaciones no mayores a 35° estas propiedades morfológicas son recomendadas por el fabricante para el funcionamiento óptimo del sistema. Además de que cada uno de los órganos dentarios fueron extraídos bajo criterios ortodónticos o periodontales.

## **CRITERIO DE LIMPIEZA Y ESTERILIZACIÓN DEL INSTRUMENTAL.**

Después de haber utilizado el instrumental rotatorio Mtwo dentro de cada conducto radicular, se sometió al siguiente tratamiento de esterilización:

- 1.-Se colocaron las 7 limas dentro de un frasco éster clave llenando de agua hasta la marca en el frasco.(la marca es dada por el fabricante del ester clave sometió a 5 minutos bajo ultrasonido)
- 2.-El frasco sellado se sometió a 5 minutos bajo limpieza ultrasónica.
- 3.- Se cambio el agua que contenía el frasco por agua limpia.
- 4.-Se introdujo el frasco al autoclave a 36 psi y 140°C

## **CRITERIO DE OBSERVACIÓN.**

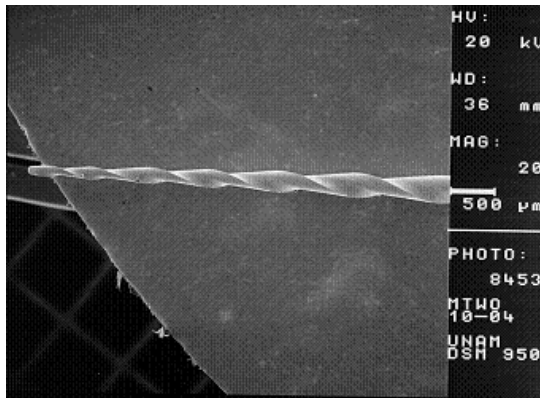
- 1.-Todos los instrumentos fueron sacados del ester clave y secados bajo aire a presión.
- 2.-Se colocaron en dos platinas, en una se fijaron las limas 10/04, 15/05, 20/06 y 25/06.Estas platinas fueron recubiertas con una hoja adhesiva de plata para la optima fijación del instrumento.
- 3.-La colocación fue tomando como referencia la parte plana del vástago del instrumento hacia arriba, y la parte convexa del vástago del instrumento hacia abajo. De esta manera la observación del instrumento siempre seria de la misma cara del instrumento.
- 4.-Todos los instrumentos tuvieron 5 observaciones.

## CAPÍTULO 5-OBSERVACIÓN MEDIANTE MEB.

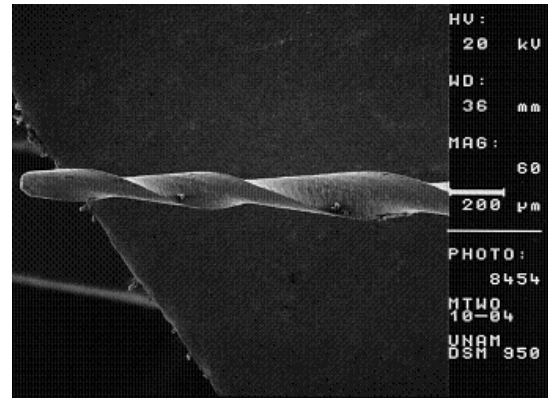
### 1° OBSERVACIÓN.

- Instrumentos observados estériles y nuevos.
- Se observaron y tomaron fotos control de todo el largo de la parte activa del instrumento 10/04, 15/05, 20/06, 25/06, 30/05, 35/04, 40/04 a 20X.
- Se tomo foto control del instrumento 10/04 a 60X.

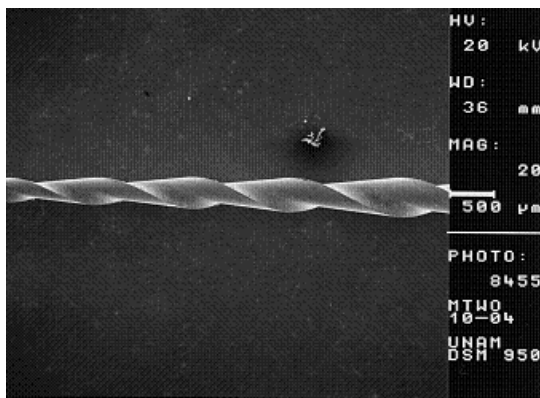
### Fotografías iniciales de instrumento 10/04 nuevo.



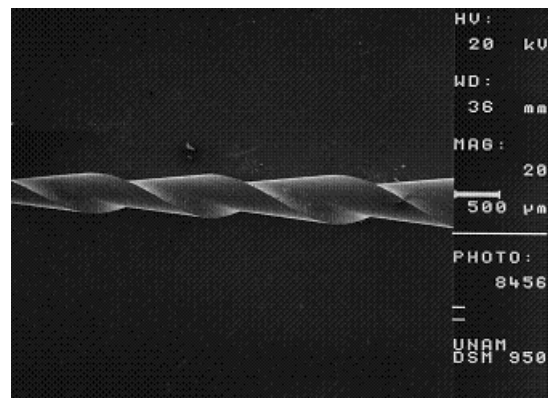
1° Sección a 20X



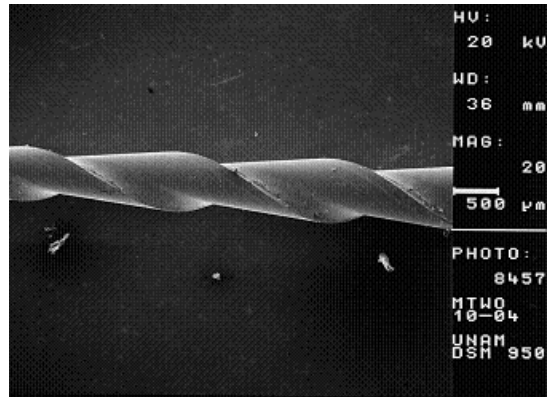
1° Sección 60X



2° Sección a 20X

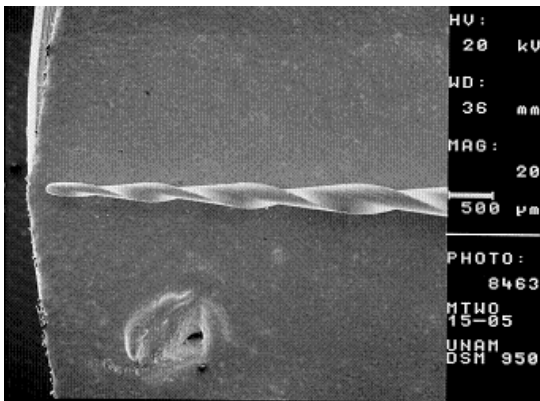


3° Sección a 20X

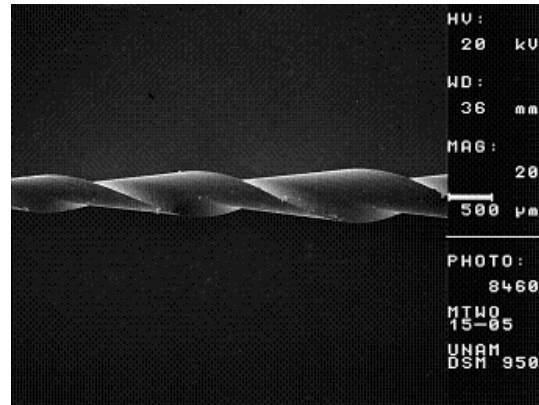


4° Sección a 20X

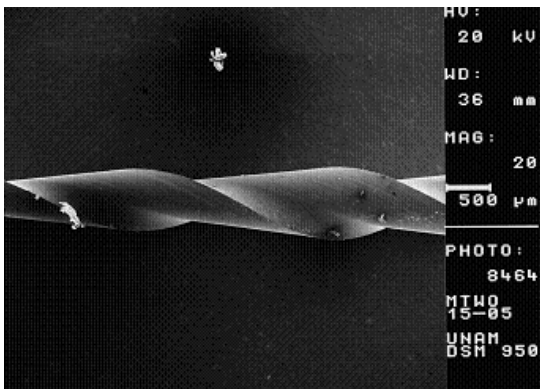
Fotografías iniciales de instrumento 15/05 nuevo.



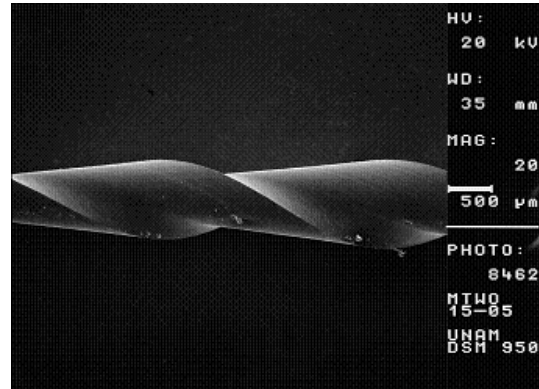
1° Sección a 20X



2° Sección a 20X



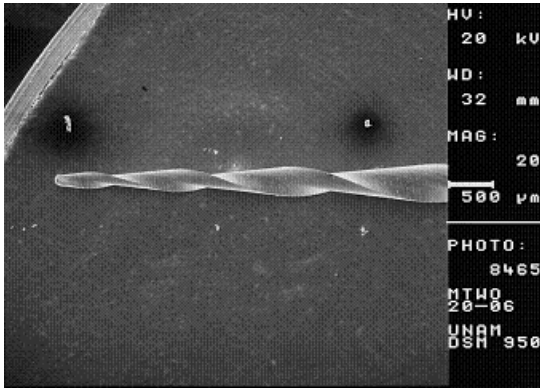
3° Sección a 20X



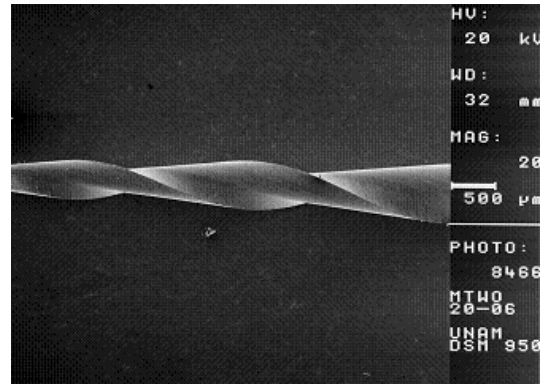
4° Sección a 20X



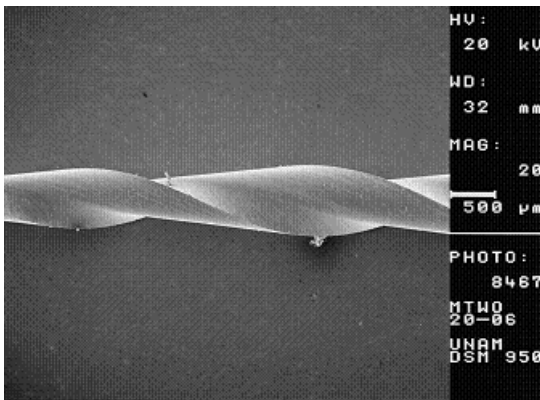
Fotografías iniciales de instrumento 20/06 nuevo.



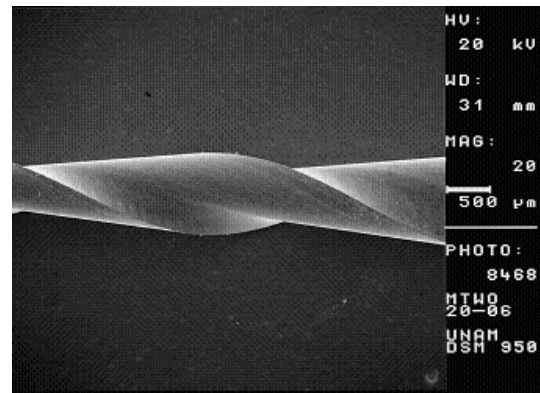
1° Sección a 20X



2° Sección a 20X

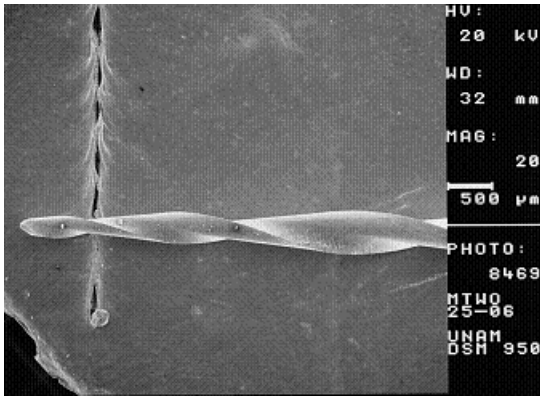


3° Sección a 20X

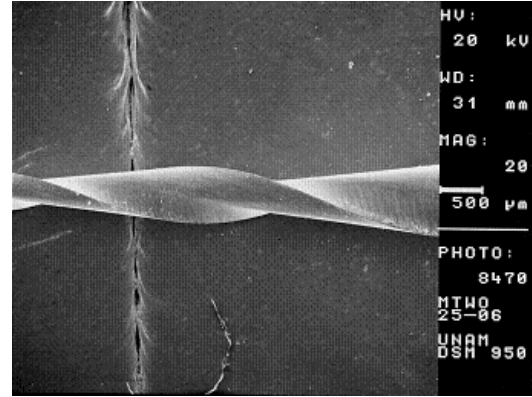


4° Sección a 20X

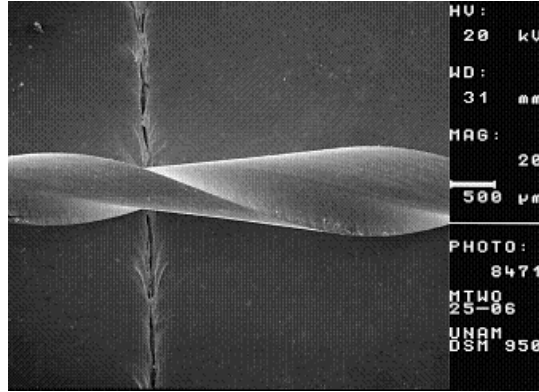
Fotografías iniciales de instrumento 25/06 nuevo.



1° Sección a 20X

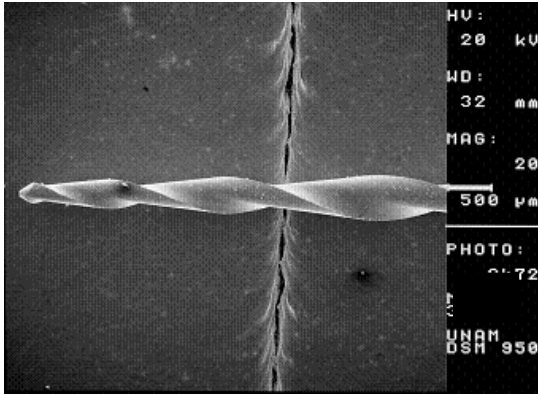


2° Sección a 20X

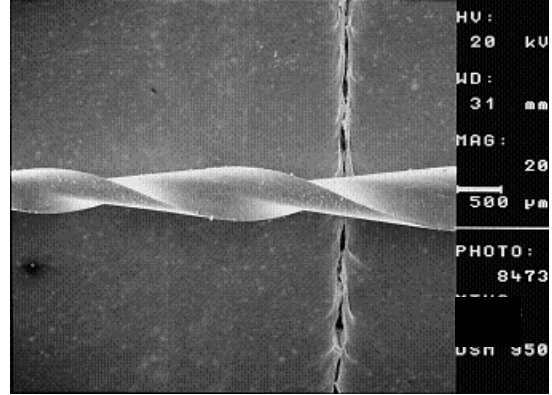


3° Sección a 20X

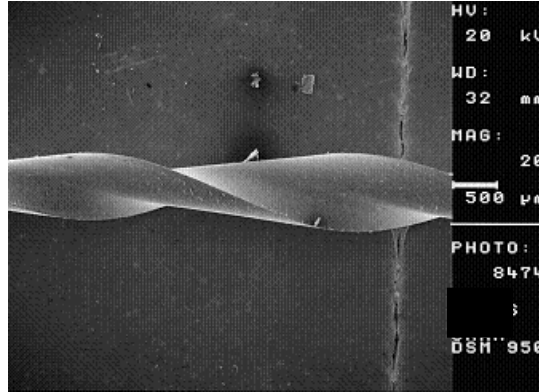
Fotografías iniciales de instrumento 30/05 nuevo.



1° Sección a 20X

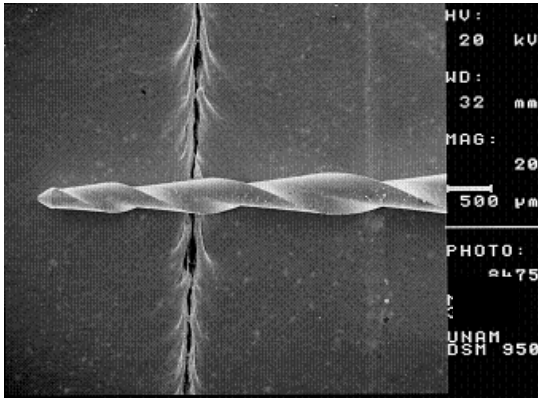


2° Sección a 20X

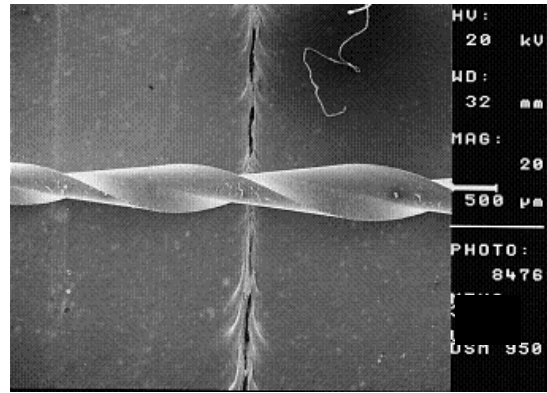


3° Sección a 20X

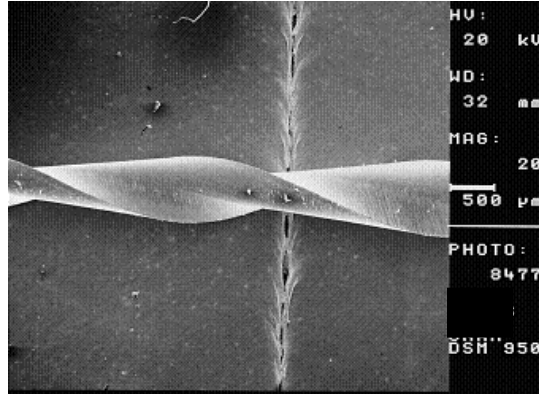
Fotografías iniciales de instrumento 35/04 nuevo.



1° Sección a 20X

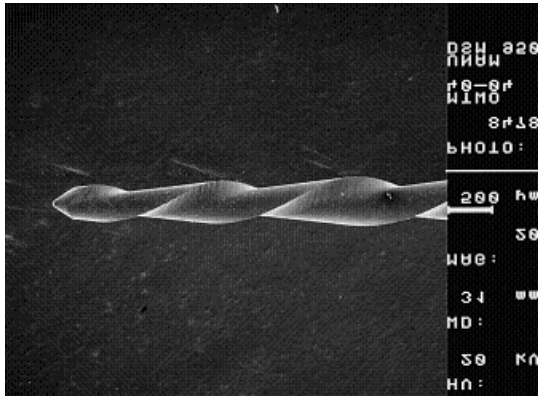


2° Sección a 20X

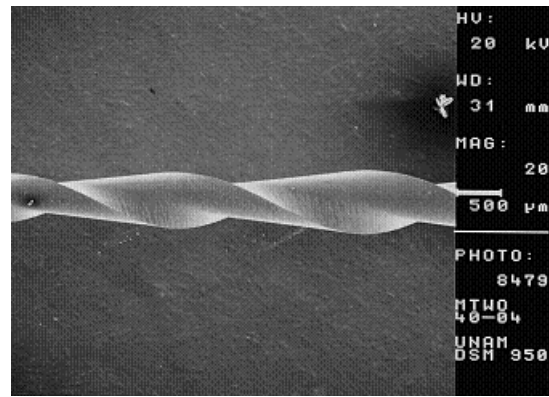


3 ° Sección a 20X.

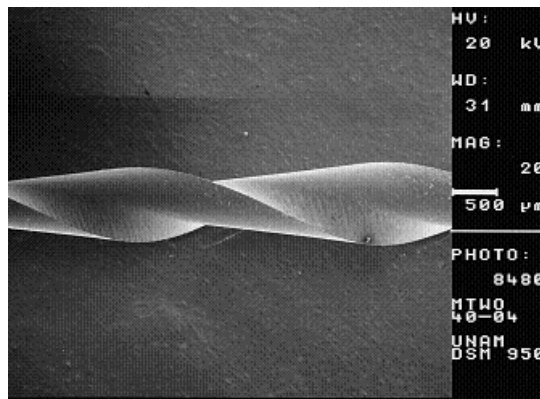
Fotografías iniciales de instrumento 40/04 nuevo.



1° Sección a 20X.



2° Sección a 20X.



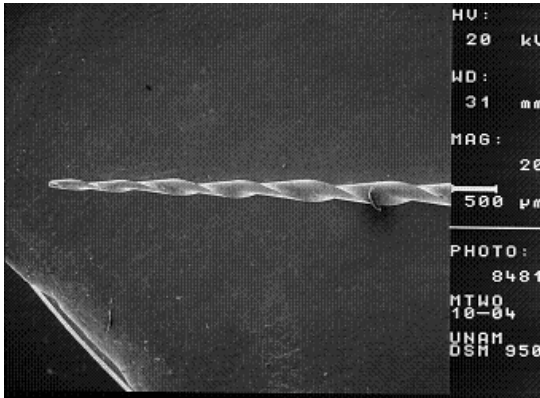
3° Sección a 20X.

## 2° OBSERVACIÓN, DESPUÉS DE 1° TRATAMIENTO.

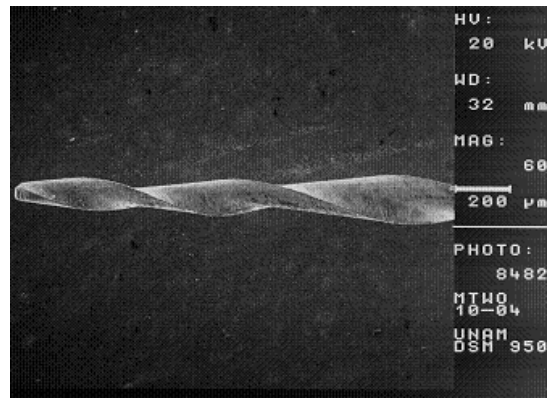
-Instrumentos estériles y sometidos a ultrasonido.

-Se observaron y tomaron fotos de cambios observados en lima 25/06, a 1000X y 80X .

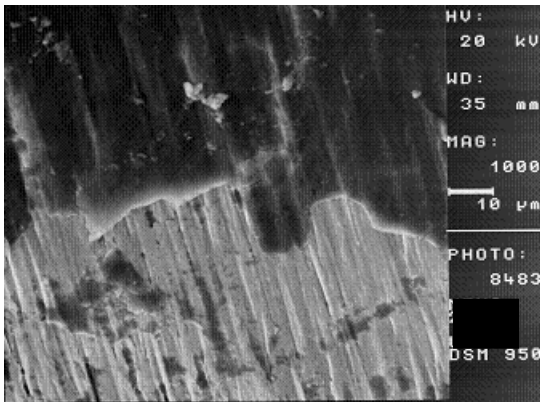
-Se tomo foto control del instrumento 10/04 a 20X y 60X.



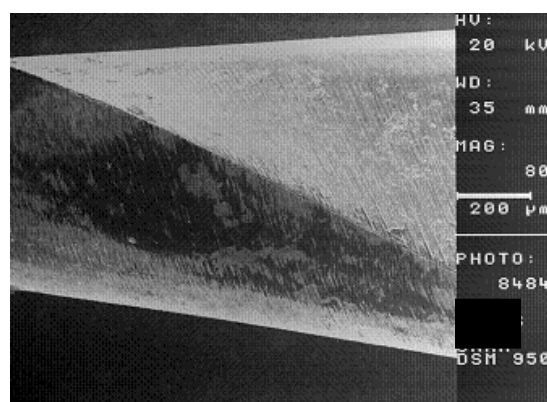
1° Sección 10/04 a 20X.



1° Sección 10/04 a 60X.



3° Sección 25/06 a 1000X.



3° Sección 35/06 a 200X.

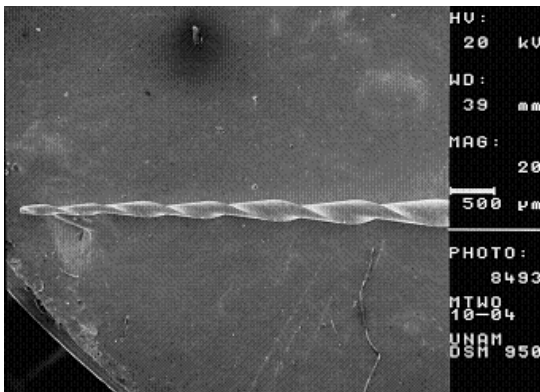
Se observa erosión en parte cervical del instrumento.

### 3° OBSERVACIÓN, DESPUÉS DE 2° TRATAMIENTO.

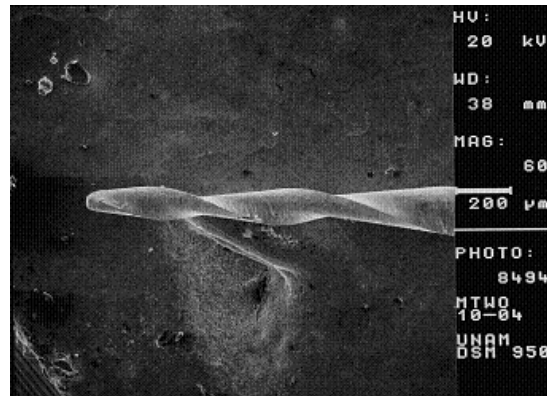
-Instrumentos estériles y sometidos a ultrasonido.

-Se observaron y tomaron fotos de cambios observados en lima 40/04 a 100X y 300X .

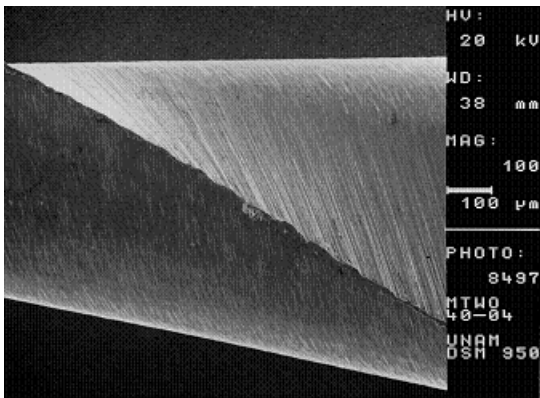
-Se tomo foto control del instrumento 10/04 a 20X y 60X.



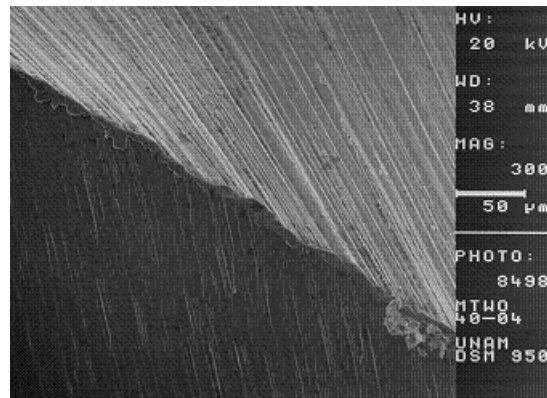
1° Sección 10/04 a 20X.



1° Sección 10/04 a 60X.



2° Sección 40/04 a 100X.



2° Sección 40/04 a 300X.

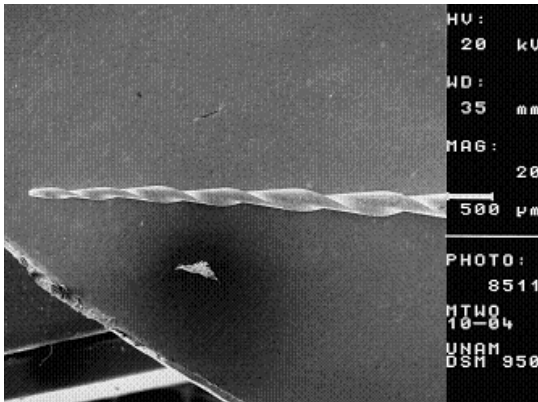
Se observo deterioro en filo de instrumento.

#### 4° OBSERVACIÓN, DESPUÉS DE 3° TRATAMIENTO.

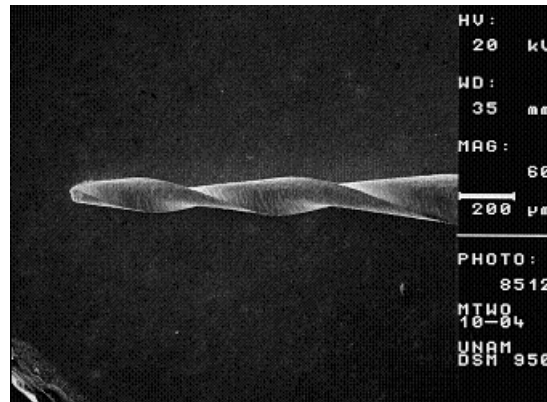
-Instrumentos estériles y sometidos a ultrasonido.

-Se observaron y tomaron fotos de cambios observados en lima 20/06 a 200X y 500X, 25/06 a 100X y 800X e instrumento 40/04 a 100X y 1000X

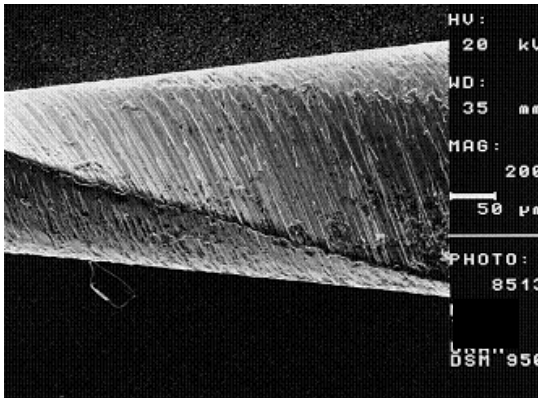
-Se tomo foto control del instrumento 10/04 a 20X y 60X.



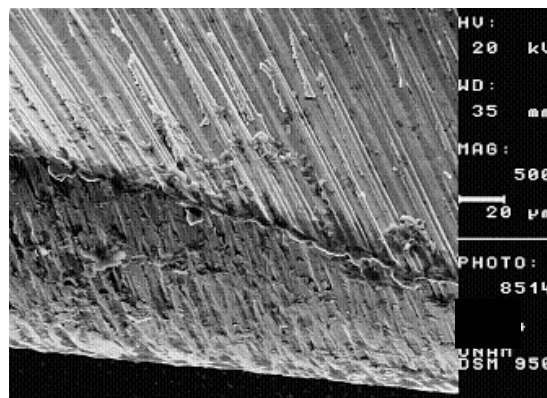
1° Sección 10/04 a 20X.



1° Sección 10/04 a 60X.

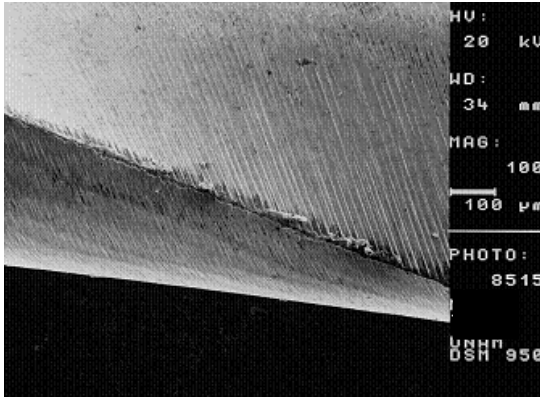


2° Sección 20/06 a 200X.

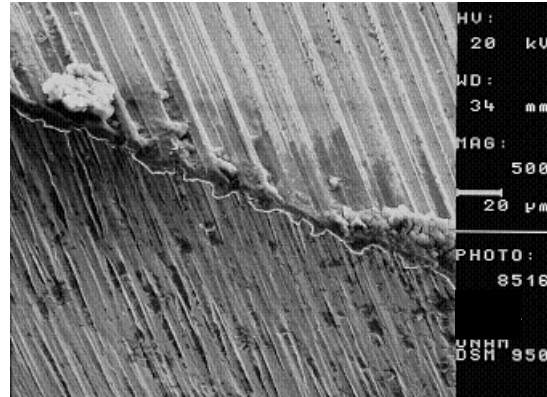


2° Sección 20/06 a 500X.

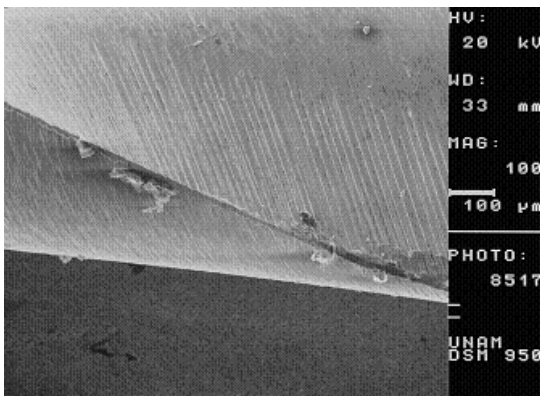




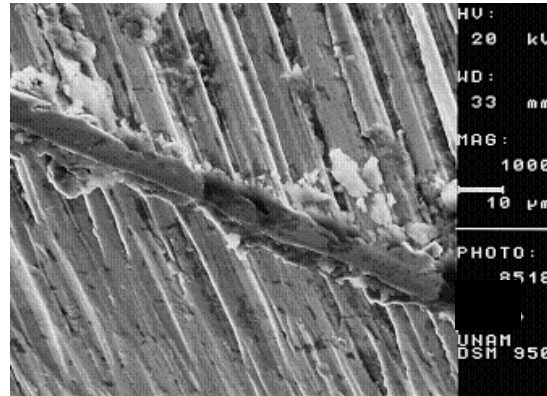
2° Sección 25/06 a 100X.



2° Sección 25/06 a 500X.



3° Sección 40/04 a 100X.



3° Sección 40/04 a 1000X.

En los instrumentos 20/06, 25/06 y 40/04 existe desgaste en filo del instrumento y mostrando apertura y desdoblamiento en el vértice del ángulo de corte.

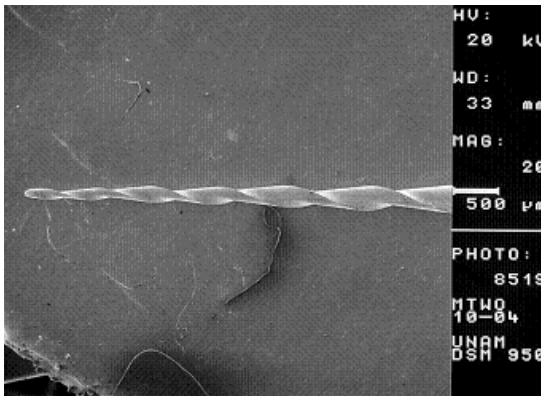
## 5° OBSERVACIÓN , DESPUÉS DE 4° TRATAMIENTO.

-Instrumentos estériles y sometidos a ultrasonido.

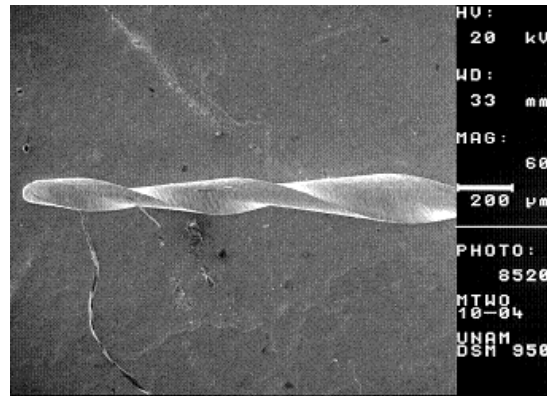
-Se observaron y tomaron fotos control después del 4° tratamiento de todo el largo de la parte activa del instrumento 10/04, 15/05, 20/06, 25/06, 30/05, 35/04, 40/04 a 20X.

-Se tomo foto control del instrumento 10/04 a 60X.

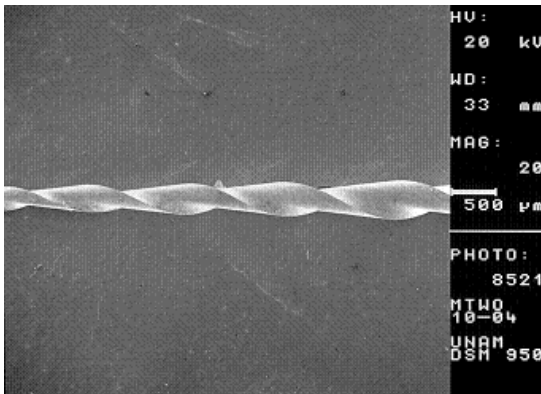
### Instrumento 10/04.



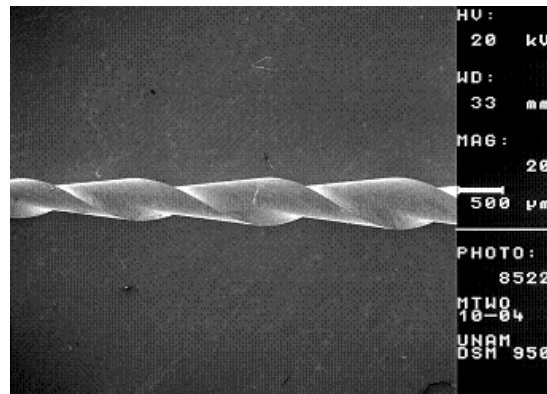
1° Sección a 20X.



1° Sección 60X.

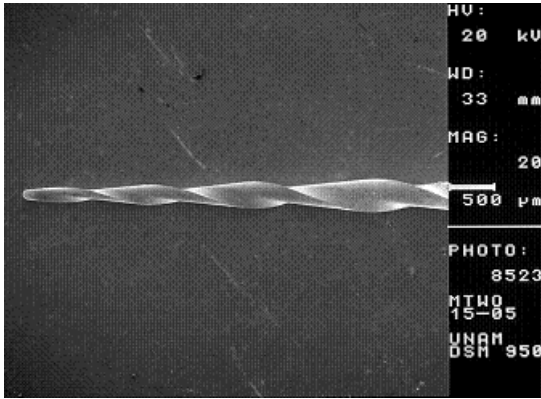


2° Sección a 20X.

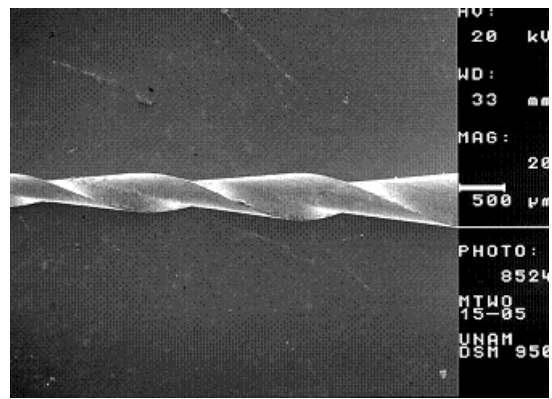


3° Sección 20X.

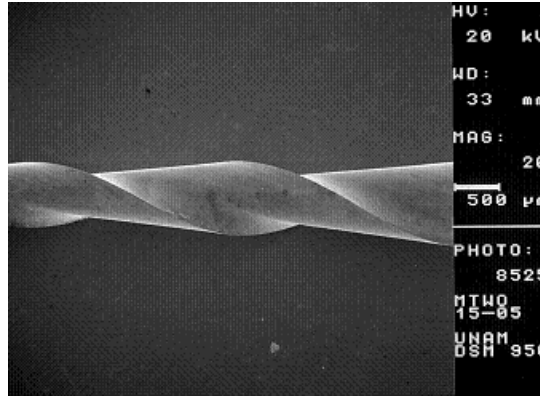
Instrumento 15/05.



1° Sección a 20X.

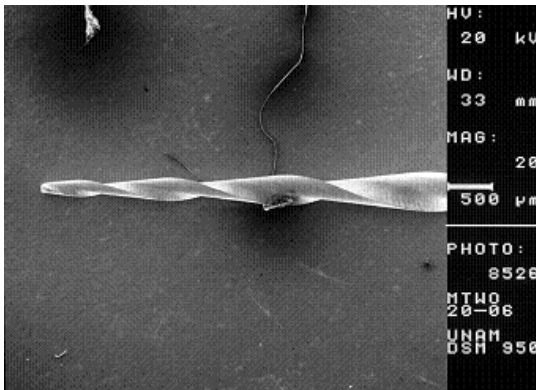


2° Sección 20X.

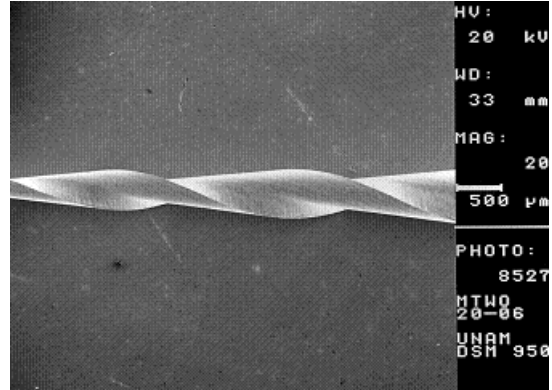


3° Sección 20X.

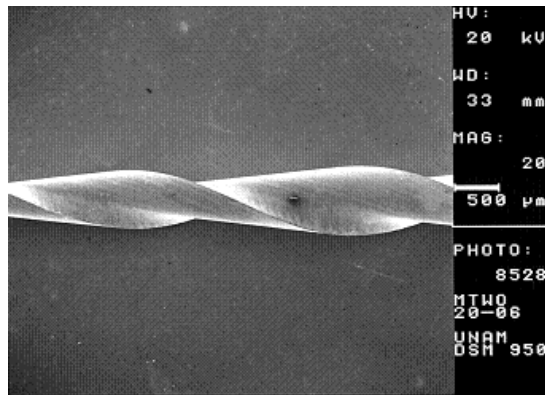
Instrumento 20/06.



1° Sección a 20X.

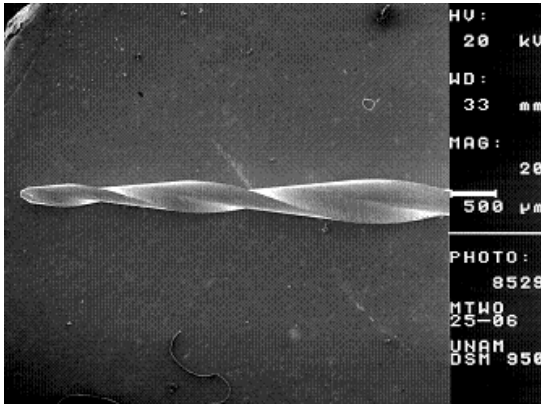


2° Sección 20X.

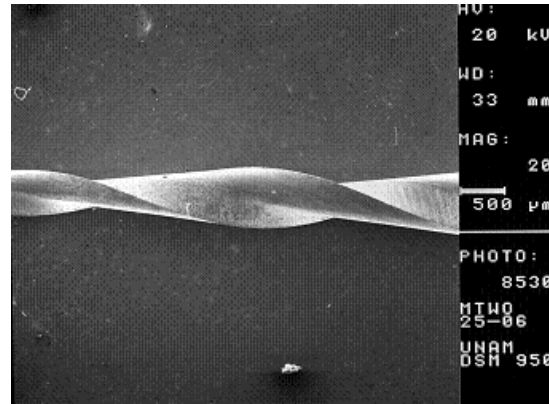


3° Sección 20X.

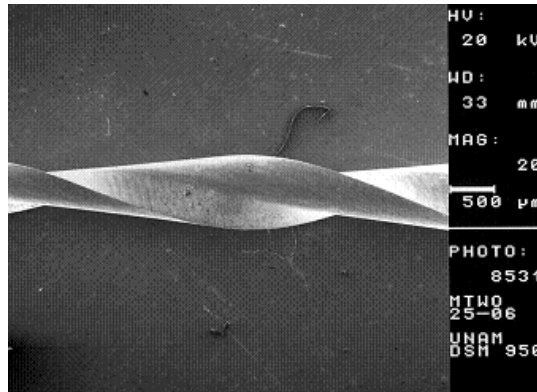
Instrumento 25/06



1° Sección a 20X.

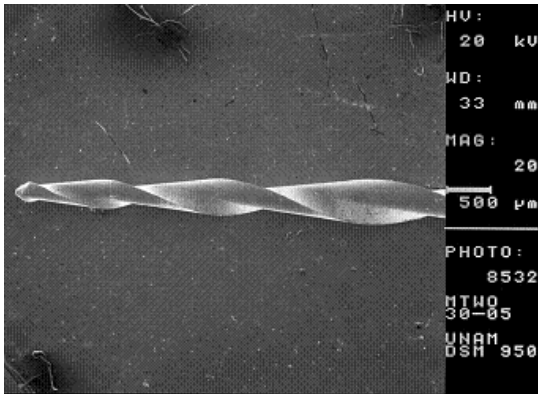


2° Sección 20X.

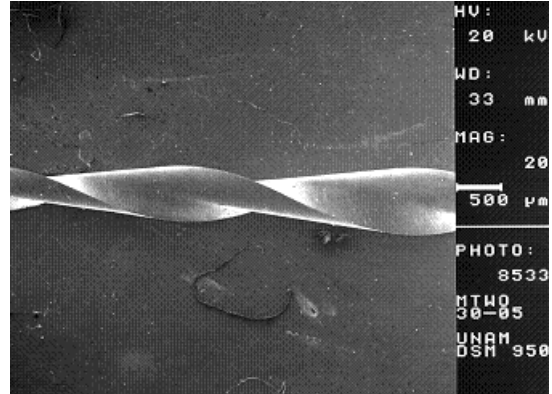


3° Sección 20X.

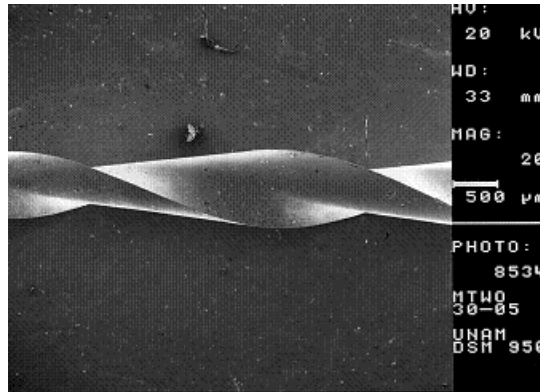
Instrumento 30/05



1° Sección a 20X.

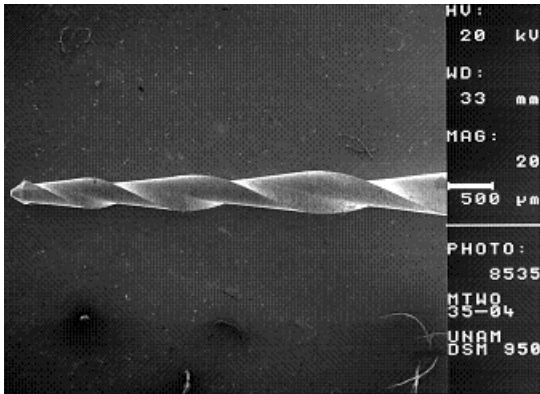


2° Sección 20X.

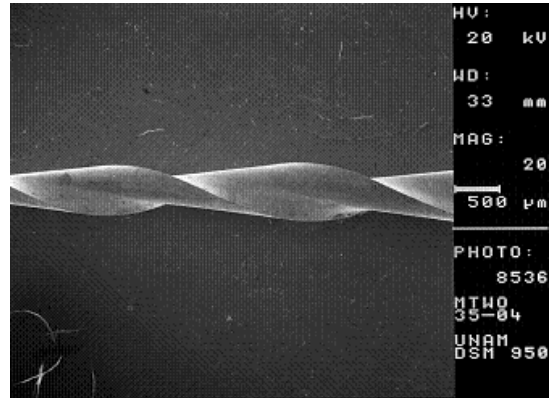


3° Sección 20X.

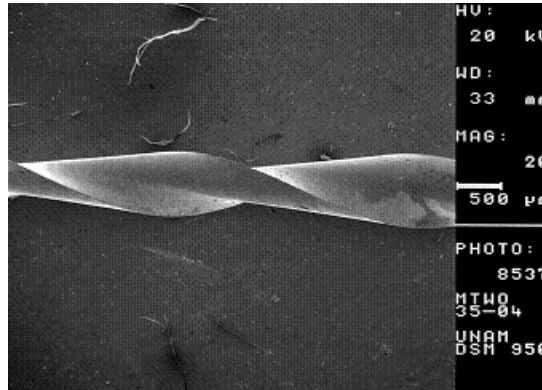
Instrumento 35/04.



1° Sección a 20X.

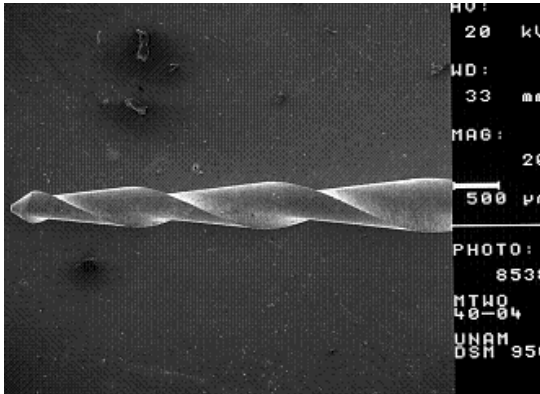


2° Sección 20X.

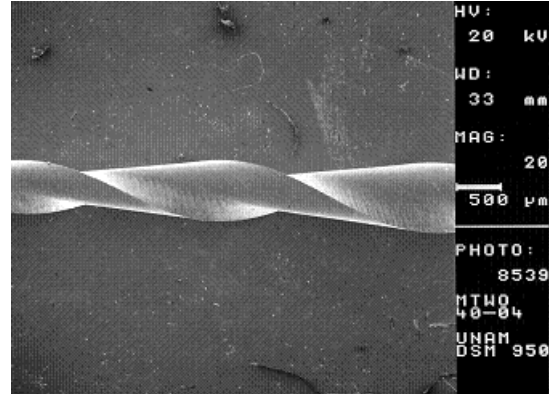


3° Sección 20X.

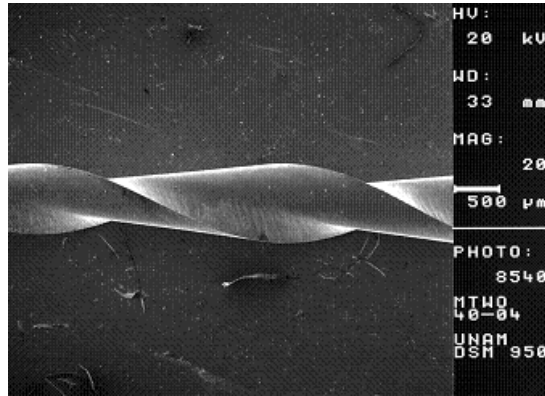
Instrumento 40/04



1° Sección a 20X.



2° Sección 20X.



3° Sección 20X.



## RESULTADOS.

Todas las limas observadas presentaron cambios de superficie tanto en la primera sección de la parte activa, como en el filo de toda la longitud del instrumento así como en zona de barrido, además de presentar defectos de manufactura desde que los instrumentos estaban nuevos

Realizando la descripción cronológica del desgaste en cada lima observamos:

### **LIMA 10/04.**

Esta fue fotografiada en dos magnitudes, a 20X y 60X para tener un mejor parámetro de comparación entre cada tratamiento, ya que esta lima es la que el fabricante aconseja utilizarla solo una ocasión y desecharla. Lo que nos hizo pensar en encontrar el mayor desgaste en un menor tiempo comparada con las limas restantes.

Desde la observación del instrumento nuevo se encontraron pequeños defectos en cuanto a uniformidad de superficie, pero en cuanto a forma no se visualizaron anormalidades. También es importante mencionar que el filo de la lima se encontró intacto sin deformación ni anomalía.

Con el paso del 1° tratamiento se comenzaron a observar desgastes leves en el filo, empezando a mostrar una forma roma. Este filo observado después del 2° tratamiento mostro un desdoblamiento leve en el vértice del ángulo de corte, al llegar a la 3ª observación el desdoblamiento fue mayor y aun más evidente en la 4ª observación.

### **LIMA 15/05.**

En la observación realizada en el instrumento nuevo, presenta anormalidades de superficie, tales como surcos y concavidades, en cuanto forma y filo del instrumento no existen malformaciones.

Con el paso de los tratamientos las anomalías de superficie fueron más evidentes, y el desgaste en el vértice del ángulo de corte presento la misma secuencia de desgaste que se observo en la lima 10/04, pero en lo que respecta a la forma del instrumento no presento sobre enrollamiento ni des enrollamiento. En el 4° tratamiento es evidente el desgaste sufrido por el instrumento, comparándolo con las fotos control en la longitud de la parte activa.

### **LIMA 20/06.**

La lima nueva presento anomalías de superficie, como concavidades y surcos, en cuanto a forma no se observo ningún trastorno.

Durante los tres primeros tratamientos el instrumento no mostró rasgos de alteración en su análisis comparativo con las fotos de control. Fue hasta el 4° tratamiento, que se encontró desgaste en el filo, pero en cuanto a forma a lo largo de la lima, ésta se encontró en buen estado.

### **LIMA 25/06.**

En este instrumento, las anomalías detectadas en la superficie de los instrumentos nuevos 10/04 y 15/05 (surcos y concavidades), se observaron igualmente en la lima 25/06 nueva.

En este instrumento se observo después del 1° tratamiento una zona de erosión en la zona de barrido, este desgaste se encuentra presente en la sección cervical del la lima.

Comparando el filo en las fotografías tomadas del instrumento nuevo y las que se tomaron después del 4° tratamiento se encontró desgaste, descrito como desdoblamiento del vértice del ángulo de corte.

### **LIMA 30/05.**

Estando nueva la lima se observaron los mismos defectos de superficie que en los instrumentos anteriores, pero en su forma, a lo largo de la punta activa no se observaron cambios.

En los cambios vistos entre el instrumento nuevo y la última observación realizada, después del 4º tratamiento, se detectaron anomalías en el filo al igual que en la limas anteriores, teniendo el mismo patrón de desgaste.

En cuanto a forma a lo largo de la punta activa no se visualizaron cambios.

### **LIMA35/04.**

En la observación de control solo se detectaron anomalías mínimas en cuanto a superficie, las cuales fueron surcos, en lo que respecta a forma no se observo deterioro.

Entre la primera y la última observación el desgaste observado primordialmente fue en la punta y en el filo, siguiendo el patrón de cambios de las limas descritas anteriormente.

### **LIMA 40/04.**

En la comparación del instrumento nuevo y después del 4º tratamiento la lima no presento anomalías en cuanto a forma. Aunque refiriéndonos a la superficie, después del 2º tratamiento y comparando con la 1ª observación se encontró desgaste significativo en el filo, lo que se hace más evidente en el 3º tratamiento. Este deterioro fue observado a 100X, y 1000X como se muestra en las fotografías de la tercera sección de la lima 40/04.

## CONCLUSIONES.

En base al análisis comparativo de las observaciones de los instrumentos respecto a los cambios estructurales podemos concluir lo siguiente.

Todas las limas nuevas presentaron anomalías de superficie , las cuales fueron surcos y concavidades, las cuales fueron agravándose con el paso de los tratamientos, lo que nos hace pensar en que entre menos surcos o concavidades presente un instrumento, menor será el desgaste de su superficie, y por lo tanto su tiempo de vida será mayor.

La zona con mayor prevalencia de desgaste fue el filo de todos los instrumentos, los cuales presentaron una secuencia de abrasión y desgaste la cual inicio con la perdida de la forma angulada en el vértice, tornándose roma, seguida de la presencia de un surco, el paso siguiente en el desgaste fue el desdoblamiento de las dos orillas del surco, formándose así limalla del mismo instrumento a los lados del surco. Como es evidente en la fotografía de la 3º sección del instrumento 40/04 a 1000X.

Esta forma de desgaste en surco puede ser predisponente a una fractura por el hecho de que el instrumento al girar dentro del conducto puede llegar a enclavarse con alguna irregularidad o elevación en la pared del sistema de conductos, lo que nos lleve a una fractura por torsión. Este tipo de deformación en la lima es importante de destacar por dos situaciones, la primera porque se presenta en la zona de mayor contacto con dentina, la segunda es que el diseño del instrumento Mtwo solo cuenta con dos áreas de contacto en su diseño trasversal, el que exista este desgaste en todo lo largo de la lima aumenta significativamente el riesgo de fractura.

En cuanto a la zona de la punta de la parte activa, el instrumento también presenta desgaste, comparando la 1ª observación y la última, teniendo mayor deterioro en cuanto a las estrías presentes en la punta.

Es imperante el subrayar estos desgastes observados por dos características presentes en las limas. Una es por el hecho de que al ser más delgadas en esta sección, será menor la masa y por lo tanto disminuirá la resistencia a la fractura por torsión. La segunda característica a destacar, es que durante el procedimiento clínico, la primera parte en tener contacto con las irregularidades de las paredes del conducto o en ocasiones con calcificaciones adheridas a estas, es la punta del instrumento, lo que nos hace pensar que por algunos instantes es la única zona en la cual se descarga toda la tensión ejercida por el movimiento rotatorio del instrumento.

Estos desgastes tanto en la punta como en el filo, aumentan el área de fricción entre el instrumento y la pared dentinaria, lo que conlleva al aumento de temperatura, si este aumento es demasiado nos lleva a la fase cristalográfica de austenita total, en la cual la aleación es más rígida pero al mismo tiempo disminuye su capacidad de deformación elástica, llegando al límite plástico donde se hace presente la fractura.

Hasta el momento aunque estos desgastes se hayan hecho presentes y el filo al cambiar disminuya la capacidad de corte es importante remarcar que la conformación del conducto tanto a nivel apical como en toda su longitud sigue siendo buena, hecho comprobable en la evaluación de las radiografías de prueba de cono con una punta estandarizada del mismo diámetro y conicidad que la última lima utilizada en los tratamientos preclínicos.

Los desgastes como la erosión observada en la tercera sección del instrumento 25/06 a 200X y 1000X después del primer tratamiento, puede

ser un factor que genere fractura en la lima por que al erosionarse, disminuye la masa y esto baja la capacidad de resistir la fractura.

En concreto, el desgaste sufrido por los instrumentos hasta ahora es imperceptible a ojo humano y solo puede ser detectado mediante métodos de observación microscópica como la microscopia electrónica de barrido ya que los cambios evidentes y mostrados en este trabajo, son de superficie, más no de forma.

Las circunstancias a las que se expuso el instrumental no rebasan las recomendaciones del fabricante en ninguno de los tratamientos, por lo tanto los resultados y conclusiones expuestos en esta investigación no se desfasan del comportamiento del sistema Mtwo utilizándolos en órganos dentarios sin extraer.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Leonardo M.R.;Leonardo R.T .Sistemas Rotatorios en Endodoncia: instrumentos de Níquel Titanio. ed, Artes Medicas.2002; 3-36.
- 2.- Klemas V.J.Materiles Inteligentes. Aleaciones Metalicas y Polimeros con Memoria de Forma.CES Medicina 2002; 16:9-19.
- 3.- Lopez G.O; Carnicero L. A: Ruiz P. R.Materiales Inteligentes/II. Introducion a los materiales del siglo XXI. anales de mecanica y electricidad 2003; 40-46.
- 4.-Flor S. Aleaciones con Memoria de Forma. Tesis-UPC 13-49.  
[www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UPC/.../TDX...//07Sfl07de14.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UPC/.../TDX...//07Sfl07de14.pdf).
- 5.- Tripi TR, Bonaccorso A, Condorelli GG. Cyclic fatigue of different nickel-titanium endodontic rotary instruments. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2006 Oct;102(4):e106-14.
- 6.- Parashos P : Messer H.H. Rotary NiTi Instrument Fracture and its Consequences. J. Endod, Volume 32, Issue 11, November 2006, Pages 1031-1043.
- 7.- Plotino G.: Grande N.M ,Cordaro M:Testarelli L: Gambarini G. Measurement of the trajectory of different NiTi rotary instruments in an artificial canal specifically designed for cyclic fatigue tests.Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, Volume 108, Issue 3, September 2009, Pages e152-e156.

- 8.- Miyal K. : Ebihara A: y. Hayachi Doi:H.: Suda H.: Yoneyama . T. Influence of phase transformation on the torsional and bending properties of nickel-titanium rotary endodontic instruments. J.Endod ,39,2006,119-126.
- 9.- Walia H:Brantley W. A: Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J. Endod, Volume 14, Issue 7, 1988, Pages 346-351.
- 10.- Gary S.P. Cheung, Shen Y., Darvell B.W.Effect of Environment on Low-cycle Fatigue of a Nickel–Titanium Instrument J. Endod, Volume 33, Issue 12, December 2007, Pages 1433-1437.
- 11.- Kuhn G., Jordan L. Fatigue and Mechanical Properties of Nickel-Titanium Endodontic Instruments. J Endod, Volume 28, Issue 10, October 2002, Pages 716-720.
- 12.- Larsen CM, Watanabe I, Glickman GN, He J. Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel titanium rotary instruments. J Endod. 2009 Mar;35(3):401-3.
- 13.- Inan U., Gonulol N..Deformation and Fracture of Mtwo Rotary Nickel-Titanium Instruments After Clinical Use. J. Endod, In Press, Corrected Proof, Available online 15 August 2009.
- 14.- Svec T.A, Powers J.M.The Deterioration of Rotary Nickel-Titanium Files under Controlled Conditions J Endod, Volume 28, Issue 2, February 2002, Pages 105-107.



15.- Sattapan B. , Nervo G., Palamara J.E.A., Messer H. Defects in Rotary Nickel-Titanium Files After Clinical Use J Endod, Volume 26, Issue 3, March 2000, Pages 161-165.

16.- Bortnick K.L., Steiman H.R. and Ruskin A., Comparison of nickel-titanium file distortion using electric and air-driven handpieces, J Endod 27 (2001), pp. 57–59.

17.- Gambarini G., Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low- and high-torque endodontic motors, J Endod 27 (2001), pp. 772–774.

18.- Berutti E., Negro A.R., Lendini M. and Pasqualini D., Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments, J Endod 30 (2004), pp. 228–230.

19.- Xuejun Xu, Eng M., Yufeng Zheng, D. Eng .Comparative Study of Torsional and Bending Properties for Six Models of Nickel-Titanium Root Canal Instruments with Different Cross-Sections. J. Endod, Volume 32, Issue 4, April 2006, Pages 372-375.

20.- Yared G.M.:Kulkarni G.K. Failure of profile Ni-Ti instruments used by an inexperienced operator under access limitations. J Endod. 35. 536-541.2002.

21.- OA Dr. David Sonntag, Philipps-University Marburg, Germany Die Wurzelkanalpräparation mit dem Mtwo-System in der Single-Length-Technik – Erste Erfahrungen. – Klinik für Zahnerhaltungskunde, Marburg Endodontie 3/2005

22.- F. Foschi, C. Nucci, L. Montebugnoli, S. Marchionni, L. Breschi, V.A. Malagnino & C. Prati. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. Int. Endod J .37, 832-839,2004.

23.- Fagundo C, Contreras Z, De Ribot J.Sistema Mtwo Niti (VDW® ENDODONTIC SYNERGY): Técnica Clínica.Rev Oper Dent Endod 2007;5:81.

24.- Vidal .T.C. Geometría. Indirigible pero interesante, el porque de la variedad. Tesis Almeria No. 182 2007 1-12.

25.- Shen Y., Haapasalo M., Cheung G.S. , Peng B. Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 1: Relationship between Observed Imperfections and Factors Leading to Such Defects in a Cohort Study. J. Endod, Volume 35, Issue 1, January 2009, Pages 129-132.

26.- Pruett J.P., Clement D.J. and Carnes Jr D.L., Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments, J Endod 23 (1997), pp. 77–85.

27.- Haïkel Y., Serfaty R. Bateman G., Senger B. and Allemann C., Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments, J Endod 25 (1999), pp. 434–440.

28.- Diemer F. and Calas P., Effect of pitch length on the behavior of rotary triple helix root canal instruments, J Endod 30 (2004), pp. 716–718.

29.- Parashos P., Gordon I. and Messer H.H., Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use, J Endod 30 (2004), pp. 722–725.

30.- . Lausmaa, Mechanical, thermal, chemical and electrochemical surface treatment of titanium. In: D.M. Brunette, P. Tengvall, M. Textor and P. Thomsen, Editors, Titanium in medicine (1st ed.), Springer, Berlin (2001), pp. 247–248.

31.- Pohl M., Heßing C. and Frenzel J., Electrolytic processing of NiTi shape memory alloys, Mater Sci Engineer 378 (2004), pp. 191–199.

32.- Xuejun Xu, M. Eng, Yufeng Zheng, D. Eng. Comparative Study of Torsional and Bending Properties for Six Models of Nickel-Titanium Root Canal Instruments with Different Cross-Sections. J Endodo, Volume 32, Issue 4, April 2006, Pages 372-375

33.- Schäfer E., University Münster, Germany Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1 Shaping ability in simulated curved canals,

34.- Schäfer E., University Münster, Germany Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2 Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth

35.- Santoro G., Minozzi F., Migliau G., Guida A., Rapisarda E., Gallottini L. Comparative evaluation of two Ni-Ti instruments: ProTaper and Mtwo – University of Rome “ La Sapienza” , School of Dentistry, Department of Conservative Dentistry and Endodontics; University of Catania, School of Dentistry, Department of Conservative Dentistry.

- 36.- Veltri M., Mollo A., Mantovani L., Pini P., Balleri P. & Grandini S.  
A comparative study of Endoflare-Hero Shaper and Mtwo NiTi instruments in the preparation of curved root canals, *Int. Endod J*, 38, 610-616, 2005.
- 37.- Malagnino V. A., Passariello P., Sorci E., Preparazione endodontica dei canali ovalari: confronto fra tre tecniche, *Giornale Italiano di Endodonzia* vol. 18- n.3, Luglio-Settembre 2004
- 38.- Vertri M., Mollo A., Pini P.P., Musci A., Porciani P.F., Grandini S. – Instrumentation ability of two new rotary Ni-Ti instruments in curved root canals- Department of Dental Sciences, Chair of Endodontics, University of Siena – Poster Abstract Cons Euro 2006
- 39.- Cumbo E., Cusiamano P., Russo R., Gallina G. Shaping ability of Mtwo nickel-titanium files in straight root canals University of Palermo Stomatogy Department “G. Messina”, Endodontic and Restorative Section; PhD in Oral Science
- 40.- Platino G., Grande N.M., Sorci, E. Malagnino V. A. & Somma F.  
A Comparison of cyclic fatigue between used and new Mtwo Ni-Ti rotary instruments - *Int. Endod J*.
- 41.- Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino VA, Somma F.  
Cyclic fatigue resistance and three- dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *Int. Endod J*, 39, 755-763, 2006.
- 42.- Lopes HP, Ferreira AA, Elias CN, Moreira EJ, de Oliveira JC, Siqueira JF Jr. Influence of rotational speed on the cyclic fatigue of rotary nickel-titanium endodontic instruments *J Endod*. 2009 Jul;35(7):1013-6.

43.- Bruce R. Hilt, Charles J. Cunningham, Chiayi Shen, Nicola Richards  
Torsional Properties of Stainless-Steel and Nickel-Titanium Files After  
Multiple Autoclave Sterilizations. Journal of Endodontics, Volume 26, Issue  
2, February 2000, Pages 76-80

44.- Ya Shen, Peng B, Cheung G. S. Factors associated with the removal of  
fractured NiTi instruments from root canal systems . Oral Surgery, Oral  
Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, Volume 98,  
Issue 5, November 2004, Pages 605-610