

361



Universidad Nacional Autónoma de
México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS
ROTATORIOS DE NÍQUEL-TITANIO
PROFILE (.04, .06), HERO 642 Y PS

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA

CUITLAHUAC MONTOYA RAMÍREZ

DIRECTOR: C.D. CARLOS TINAJERO MORALES



México D.F.

Vo. Bo
[Firma]

2001

28-7615



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.

A Dios por haberme permitido llegar hasta este momento de mi vida.

A mis Padres por todo su apoyo, sacrificios y amor que me brindaron durante todos éstos años de estudio, y a mis hermanos por ser parte de mi familia y porque son personas muy especiales en mi vida, los quiero mucho a todos.

A Esther por estar conmigo y como una muestra de eterna gratitud, te quiero mucho.

A todos mis amigos por la compañía y cariño que me han dado durante estos años de estudio y por todos los momentos agradables e inolvidables que pase con ellos.

A todos mis profesores en especial al Dr. Carlos Tinajero por su gran apoyo para la realización de este trabajo.

Y sobre todo a la Facultad de Odontología de la UNAM.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1

INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS DE NUEVA GENERACIÓN

1

1.1 INSTRUMENTAL DE NUEVO DISEÑO

1

1.2 NUEVAS TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN

3

1.3 NUEVOS MATERIALES PARA LA CONFECCIÓN DEL
INSTRUMENTAL

5

CAPITULO 2

NÍQUEL-TITANIO EN ENDODONCIA

8

2.1 FABRICACIÓN DEL NÍQUEL-TITANIO

8

2.2 USO CLINICO DE LOS INSTRUMENTOS Ni-Ti

9

2.3 INVESTIGACIONES RECIENTES

10

2.4 TÉCNICAS ROTATORIAS CON INSTRUMENTOS DE
NÍQUEL-TITANIO

13

CAPITULO 3

SISTEMA PROFILE (.04 , .06) 14

3.1 INTRODUCCIÓN	14
3.2 DESCRIPCION DEL INSTRUMENTAL	15
3.3 TÉCNICA CLÍNICA PROPUESTA POR EL FABRICANTIE	22
3.4 CROWN-DOWN	23
3.5 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO	24
3.6 PREPARACIÓN APICAL A LA LONGITUD DE TRABAJO	25
3.7 ENSANCHADO FINAL	25

CAPITULO 4

SISTEMA HERO 642 28

4.1 INTRODUCCIÓN	28
4.2 DESCRPCIÓN DEL INSTRUMENTAL	28
4.3 TÉCNICA CLÍNICA PROPUESTA POR EL FABRICANTE	32
4.4 CASOS FÁCILES	34
4.5 CASOS DIFICULTAD MEDIA	34
4.6 CASOS DIFÍCILES	35
4.7 VALORACIÓN CLÍNICA DE LA TÉCNICA	36
4.8 VARIANTE DE LA TÉCNICA CLÍNICA PROPUESTA POR EL FABRICANTE	37
4.9 CONDUCTOS FÁCILES	38
4.10 CONDUCTOS DE DIFICULTAD MEDIA	39
4.11 CONDUCTOS DIFÍCILES	39

CAPITULO 5

SISTEMA PS

40

5.1	INSTRUMENTOS RBS (Rapid Body Shaper)	40
5.2	COMPOSICIÓN Y FABRICACIÓN	43
5.3	DISEÑO DEL INSTRUMENTO	44
5.4	PROPIEDADES FÍSICAS	48
5.5	FLEXIBILIDAD	49
5.6	CAPACIDAD DE CORTE	50
5.7	RESISTENCIA A LA FRACTURA	50
5.8	EFECTO LIMPIADOR	51
5.9	MANIPULACIÓN	51
5.10	CONTROL DE CALIDAD	54
5.11	INSTRUMENTOS POW-R	54
5.12	COMPOSICIÓN Y FABRICACIÓN	56
5.13	DISEÑO DEL INSTRUMENTO	57
5.14	PROPIEDADES FÍSICAS	60
5.15	FLEXIBILIDAD	61
5.16	CAPACIDAD DE CORTE	61
5.17	RESISTENCIA A LA FRACTURA	62
5.18	EFECTO LIMPIADOR	63
5.19	MANIPULACIÓN	63
5.20	CONTROL DE CALIDAD	65
5.21	SISTEMA PS	66
5.22	COMPONENTES DEL SISTEMA PS	67
5.23	TÉCNICA SUGERIDA POR EL FABRICANTE	68
5.24	NOTAS TÉCNICAS	72
5.25	RECOMENDACIONES EN GENERAL PARA LA UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS ROTATORIOS DE NI-TI	73

CAPITULO 6	
DIFERENCIAS ENTRE LOS SISTEMAS PROFILE, HERO Y PS	74
6.1 DIFERENCIAS ENTRE LOS SISTEMAS ROTATORIOS PROFILE, HERO Y PS	74
CONCLUSIONES	92
BIBLIOGRAFIA	94

INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental en la preparación de los conductos radiculares es eliminar el tejido pulpar del interior del sistema de conductos radiculares y conformar el mismo, de tal modo que nos permita crear el suficiente espacio para obturarlo con facilidad y lograr un buen sellado apical.

La cantidad y patrón de remoción de la dentina vienen determinados por el tipo de instrumento que utilizemos, la capacidad de corte del mismo y la fuerza aplicada durante las maniobras de empuje y tracción.

Con el advenimiento de nuevas tecnologías, hoy en día disponemos de una gran variedad de sistemas para alcanzar los objetivos de la preparación de conductos.

En esencia, el diseño básico es el que se obtiene con las limas clásicas , pero éste ha ido evolucionando con el fin de mejorar la calidad y eficacia del tratamiento.

En los últimos quince años se han producido considerables cambios en el campo de los instrumentos para limpiar y conformar los conductos radiculares se han fabricado nuevos diseños que incluyen puntas no cortantes, reducción de la parte activa, secciones transversales diferentes a las habituales o mayor conicidad; así como nuevos materiales, fundamentalmente aleaciones de Níquel-Titanio y se han recuperado los movimientos de rotación del instrumental en los conductos. Se han propuesto técnicas que preparan los dos tercios coronarios previo a la preparación del tercio apical (técnica *crown-down* , *step-down* , *corona-abajo* o *corono-apical*).

Como consecuencia de todos estos cambios, se han empezado a comercializar nuevos sistemas de instrumentación rotatoria-mecánica basados en estos nuevos conceptos. En el presente trabajo se analizan estos cambios y se exponen los sistemas de instrumentación rotatoria-mecánica ProFile, Hero 642 y PS. Se comentan sus características y mecanismo de utilización así como diferencias entre estos sistemas.

CAPITULO 1

INSTRUMENTOS ENDODONTICOS DE NUEVA GENERACIÓN

1.1 INSTRUMENTAL DE NUEVO DISEÑO

La preparación biomecánica de los conductos curvos con técnicas de impulsión-tracción (pecking motion) e instrumentos convencionales produce con frecuencia deformaciones del conducto, como transportes del mismo en la zona apical, deformaciones del foramen, neofórmenes, escalones o perforaciones laterales del tercio medio, y más aún si pretendemos ensanchar la zona apical con diámetros elevados. Ello limita, por consiguiente, instrumentar hasta 25 ó 30, como máximo, el tercio apical sin disminuir importantes riesgos^(1,2). Por otro lado, sabemos que, antes de iniciar nuestra instrumentación, el conducto tiene, en algunos casos, un grosor superior a estos diámetros⁽³⁾.

Diferentes autores han tratado de solventar este problema mediante técnicas especiales: limado anticurvatura o accesos adecuados⁽⁴⁻⁶⁾. Mediante un ensanchamiento de las porciones coronales del conducto, antes de instrumentar la porción apical; pero utilizan instrumental de diseño clásico y persiguen aproximarse, de esta forma, a la preparación ideal. El desarrollo de nuevo instrumental utilizando nuevos materiales como Beta-titanio o el Níquel-Titanio (NI-TI), y diseños innovadores como puntas inactivas, diferentes conicidades, han permitido desarrollar nuevas técnicas mecánico-rotacionales.

El diseño del instrumental endodóntico ha evolucionado escasamente desde la estandarización del mismo a raíz de la propuesta por Ingle y Levine en 1958 hasta la actualidad. Las sucesivas adaptaciones de la normativa ISO o

ANSI/ADA han significado mínimas variaciones de la original⁽⁷⁾. Nuevas ideas conceptuales por parte de los clínicos y nuevos materiales introducidos en la fabricación del instrumental han dado lugar, en la última década, a significativas transformaciones que suponen cambios importantes en la instrumentación. La primera ha sido la fabricación de instrumentos con aristas no cortantes en su extremo (disminución del ángulo de transición)⁽⁸⁻¹⁰⁾ que ha dado lugar a instrumentos como los Flex-R (Union Broach, Long Island City, NY, USA) o las puntas Batt que Maillefer incorpora en gran parte de sus instrumentos. La segunda, es la aparición de una nueva familia de instrumentos con parte activa reducida en el extremo final del instrumento (de apenas 2 milímetros de longitud), asociado a una punta inactiva, y un vástago fino y no cortante, responsable éste de su mayor flexibilidad⁽¹¹⁾ (Canal master U – Brasseler, Savannah, GA, USA- y Flexo-Gate - Maillefer, Ballaigues, Suiza). La tercera, es un cambio en la sección transversal de los instrumentos, habiéndose propuesto secciones triangulares, que incorporan instrumentos como flexofile (Maillefer) o Flex-R (Union Broach); romboidal, presentes en los K-Flex (Kerr, Romulus, MI, USA); o en forma de hélice, presentes en la Helifile, Heliapical y Hero 642 (Micromega, Besançon, Francia).

Una de las formas que ha supuesto una aportación más importante es la sección en triple U (que permite transformar los tres puntos de apoyo en áreas de apoyo y, consecuentemente, estabilizar mejor el instrumento en el interior del conducto), patentada por Brasseler, y que incorporan instrumentos como Canal master U, Lightspeed (lightspeed Tec., Houston, TX, USA). Y ProFile (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, USA). Una cuarta variación ha sido la aparición de instrumentos de tamaños intermedios a los marcados por la normativa ISO. La aparición de los mismos reduce significativamente las tensiones sobre el instrumento al pasar de un diámetro al inmediatamente superior, especialmente en los diámetros bajos. Los

fabricantes que incorporan diámetros intermedios son Canal master U y Golden Mediums de Maillefer).

Estos instrumentos, que comentaremos con posterioridad, incorporan un nuevo detalle; como es una conicidad igual o superior a la marcada por la normativa ISO (que es de 0.02, mm por cada milímetro de longitud), algunos de estos instrumentos presentan conicidades de 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08. (ProFile, Hero 642, PS), y aún mayores como los 0.12 de Profile GT (Tulsa)

1.2 NUEVAS TECNICAS DE INSTRUMENTACION

Durante décadas, la rotación del instrumental en el interior del conducto, estaba prácticamente proscrita (4). Los ensanchadores, muy utilizados en la primera mitad de siglo, fueron entrando en desuso, y sólo algunos clínicos los utilizaban, al final de la instrumentación, para dar una forma circular al extremo apical del conducto(12). A partir de 1985, tras la publicación de una serie de trabajos por Roane y cols.(13-14), se recuperaron las técnicas rotacionales a partir de una serie de modificaciones del instrumento, destacando la utilización de extremos no cortantes. Esta técnica permite mejorar la forma de los conductos curvos respecto a las técnicas de impulsión-tracción (pecking motion), aunque la forma de la terminación apical es menos marcada. Permite alcanzar calibres apicales mayores con menos riesgos de deformación que con las técnicas convencionales, si bien este aumento ha sido discutido en sucesivas publicaciones(15-17). En la actualidad, se acepta que la técnica de las fuerzas balanceadas permite incrementar, en un diámetro, el instrumento en la zona apical respecto a la técnica convencional de impulsión-tracción (30 como máximo en la técnica convencional y 35 como mínimo en la técnica de fuerzas balanceadas).

Una segunda variación en las técnicas de instrumentación es la preparación de los tercios coronario y medio, previo al apical. Ello reduce las tensiones de

los instrumentos en el tercio apical. Estas técnicas, conocidas como step-down o crown-down, tienen además la ventaja de limpiar la porción coronaria y media con menor riesgo de extrusión de material orgánico infectado más allá del ápice, al tiempo que la irrigación reduce la carga infecciosa o irritante del tercio apical, lo que proporciona un menor paso de gérmenes y toxinas a periápice al preparar la porción apical, lo que las hace especialmente indicadas en tratamientos de gangrenas pulpares y periodontitis periapicales.

La ayuda durante la preparación con instrumentos rotatorios ha sido recomendada por autores como Marshall y Pappin en 1980 (45), citados por Ingle y Bakland en 1994, quienes propusieron la técnica "Crown- Down Pressureless", que se ayuda de fresas Gates-Glidden en tercios coronal y medio; de hecho que permite un mejor control sobre las limas, facilitando la preparación del tercio apical y disminuyendo el peligro de aparición de efectos indeseables.

En 1982 Goering habla sobre esta técnica (step-down) propone un preensanchado con fresas rotatorias Gates-Glidden o Pecho, para la preparación de los conductos radiculares de molares, concluyen que con esta técnica se facilita la instrumentación apical por que se obtiene un acceso en línea recta del instrumento hacia el tercio apical, eliminándose así las interferencias del tercio coronal y medio(46).

También Leeb en 1983 concluye que el preensanchado del conducto al eliminar con fresas rotatorias (Gates-Glidden o Pecho) las interferencias de tercio coronal y medio facilita la instrumentación del tercio apical, notando que únicamente el ensanchado adecuado del orificio de entrada del conducto radicular permite llevar al tercio apical limas de gran diámetro, y que una inserción mas vertical no restringe los movimientos del instrumento(47).

1.3 NUEVOS MATERIALES PARA LA CONFECCIÓN DEL INSTRUMENTAL

Debido a su biocompatibilidad y sus propiedades mecánicas, el Titanio y sus aleaciones ha sido ampliamente utilizados en Odontología, especialmente en Implantología y Ortodoncia. Últimamente, también en Endodoncia, han surgido nuevas aleaciones con Titanio que intentan mejorar ciertas características del instrumental endodóntico fabricado en acero inoxidable, aleación empleada desde principios de siglo hasta la actualidad.

Una de las ventajas del Titanio es que en contacto con el aire o agua se convierte espontáneamente en óxido de Titanio, formando una capa que protege la superficie del metal frente a la corrosión por la acción de la mayoría de ácidos minerales y cloruros; propiedad interesante en Endodoncia, donde los instrumentos están en contacto con hipoclorito de sodio y también sometidos a distintos procesos de esterilización (sus propiedades mecánicas no se afectan hasta los 600°C). Otra característica favorable del Titanio es la gran resistencia a la fatiga y a la fractura con un grado elevado de flexibilidad.

La primera aleación con Titanio que comentaremos es el TMA (aleación Titanio 78% Molybdeno 11%) también llamado Beta-titanio por su configuración cristalográfica. El TMA se emplea en Ortodoncia desde finales de los años 70⁽¹⁸⁾ y se ha incorporado a la Endodoncia con la aparición de las limas Microtitane (Micromega, France), compuesto de titanio casi puro, con una pequeña parte de vanadio y aluminio, Gambarini⁽¹⁹⁾ afirma que las limas fabricadas con esta aleación son dos veces más flexibles y más resistentes a la torsión y fatiga que las limas K de la misma marca en acero inoxidable.

Si bien, estas limas son interesantes, más impacto han tenido las limas endodónticas que utilizan otras aleaciones, como la de Níquel-Titanio.

Sus características son las de ser tres veces más flexibles que el acero inoxidable, producir fuerzas ligeras contra la pared del conducto y, consecuentemente, poca eficacia de corte además de tener mayor resistencia a la corrosión.

Por todo ello Andreasen, en 1971, lo incorporó a la Ortodoncia⁽²¹⁾.

Civjan y cols en 1975, trabajando para el Instituto de Investigación Dental del Ejército de los Estados Unidos de América del Centro Médico del ejército Walter Reed, fueron los primeros en sugerir que la aleación de NiTi poseía propiedades que se ajustaban bien a los instrumentos endodónticos.

Y no fue hasta finales de los ochenta que Walia y cols⁽²²⁾ sugirieron emplearlo en Endodoncia: compararon limas del diámetro 15 de Nitinol con limas de acero inoxidable del mismo calibre, observando que las limas de Nitinol eran 3 veces más flexibles y resistentes a la torsión. Estos prometedores resultados le llevaron a analizar, también, otras aleaciones de Níquel-Titanio, aún más recientes, llamadas aleaciones NiTi que son más flexibles que el Nitinol⁽²³⁾ y que, además, presentan la característica de "superelasticidad"⁽²⁴⁾ que confiere mayor elasticidad cuanto más deformación se produce.

Estas aleaciones NiTi han sido recientemente introducidas en el campo de la endodoncia. Camps y Pertot⁽²⁵⁾ actualizaron el trabajo de Walia, comparando limas Canal Master U de aleación NiTi con idénticas de acero inoxidable; sus resultados aportan un dato muy interesante sobre las características físicas del NiTi que, siendo más flexible que el acero, las limas NiTi son menos resistentes en cuanto a la fractura por torsión.

Por otro lado, al ser mucho más flexibles y elásticas, son más resistentes en cuanto al grado de torsión. Por consiguiente, las limas NiTi son limas que, por su flexibilidad y superelasticidad, permiten preparar conductos de gran curvatura disminuyendo el transporte apical y sus complicaciones aunque no pueden sufrir torsiones excesivas ya que al forzarlas se enclavan en el interior del conducto, incrementándose el riesgo de fractura.

CAPITULO 2

NÍQUEL-TITANIO EN ENDODONCIA

2.1 FABRICACIÓN DEL NÍQUEL-TITANIO:

Pese a que las primeras limas de NiTi se fabricaron a partir de alambres de ortodoncia, la composición y el procesado metalúrgicos del NiTi se han adaptado para el uso endodóntico. Las fórmulas químicas específicas del NiTi y sus técnicas de procesado están registradas, y han sido desarrolladas fundamentalmente mediante pruebas de ensayo y error.

El proceso de producción de un lingote de NiTi es complejo, e incluye la utilización del vacío. Hay escasos centros capaces de producir lingotes de NiTi. Quality Dental Products (QDP), en los EE.UU., ha desarrollado varias formulaciones de aleación de NiTi basándose en la combinación de flexibilidad y resistencia a la fractura deseadas. Se utilizan diferentes composiciones para diferentes tamaños de lima, por ejemplo, fórmulas más rígidas para los calibres pequeños, y más flexibles para los calibres grandes. De cara a mantener las propiedades pseudoelásticas/superelásticas del NiTi, podemos asumir que la composición de las aleaciones se mueve en torno a porcentajes del 55% Ni y 45% Ti en peso. En 1991 se llevó a cabo por QDP un análisis de elementos de una barra de NiTi del calibre 0.40 utilizada para hacer limas tipo K de NiTi de QDP, de los calibres 50, 55 y 60. El análisis mostró una composición del 58.01% de Ni y 41.9% de Ti en peso.

2.2 USO CLÍNICO DE LOS INSTRUMENTOS DE Ni-Ti

La principal ventaja de las limas de Ni-Ti es su flexibilidad. Esta flexibilidad debería, en teoría, permitir al clínico abordar, limpiar y modelar los conductos curvos con una menor incidencia de transporte de los conductos, transportes apicales, escalones y perforaciones. En la actualidad están apareciendo numerosos artículos que tienden a apoyar el uso del NiTi en conductos curvos, y que comentaremos con posterioridad.

La flexibilidad de las limas de NiTi hace posible el uso de la instrumentación mecánica, que hace esperar un incremento de la eficacia y velocidad. Sin embargo, se necesitan modificaciones de diseño. Las limas para instrumentación mecánica deben diseñarse de modo que prevengan un excesivo enclavamiento de las mismas en las paredes del conducto, y la tendencia a "atomillarse" en el mismo.

Para lograrlo, se siguen en general dos diseños. Uno es la lima Mac (McSpadden), de la cual ha referido previene el enclavamiento indeseado en las paredes del conducto mediante la presencia de espiras no paralelas con ángulos helicoidales diferentes, que giran alrededor del vástago a ángulos diferentes⁽⁴⁴⁾. La acción de dos hojas de corte de angulación diferente mantiene la lima holgada en el conducto. El otro diseño utiliza superficies planas radiales entre cada surco que impiden el enclavamiento de la lima en las paredes del conducto. Las limas que utilizan el "apoyo radial" son limas "U" o limas "H" (Hedström).

Las limas "U" se fabrican mediante el labrado de tres surcos equidistantes alrededor del vástago. Entre cada surco queda una porción de vástago sin labrar, constituyendo los apoyos radiales. Las limas "H" se fabrican labrando un solo surco en L, que gira alrededor del vástago, dejando un espacio entre

cada espiral para el apoyo radial. Ambos diseños de lima aplanan las paredes del conducto y dan lugar a un conducto final alisado. Además de los diseños generales antes mencionados, también se fabrican las limas Lightspeed, de especial diseño. En realidad esta lima es la versión mecánica de las Canal Master U de NiTi.

Las limas manuales de NiTi se fabrican tanto con como sin apoyos radiales, utilizando los mismos diseños que para las de acero inoxidable. Ya están disponibles versiones de NiTi de limas K, U, H, Flex-R, S, X, Mac, o Canal Master U. Varias facultades de odontología están utilizando limas NiTi manuales para la clínica de pregrado.

2.3 INVESTIGACIONES RECIENTES

La mayor parte de la investigación reciente sobre limas de NiTi se ha llevado a cabo por Quality Dental Products y el College of Dental Medicine de la Universidad Médica de Carolina del Sur. Estudios independientes referenciados apenas han empezado a aparecer en las revistas. La mayor parte de los mismos tienden a apoyar los argumentos básicos de los fabricantes y los resultados de las investigaciones preliminares.

Existen referencias de fracturas de instrumentos durante la instrumentación mecánica con limas de NiTi. Hay estudios que indican que la resistencia torsional de las limas de NiTi es comparable al acero inoxidable, y que se producen rotaciones horarias de 479° a 1218° previo a la fractura. La velocidad de rotación es crítica cuando utilizamos los instrumentos mecánicos, recomendándose no superar las 300 RPM cuando utilicemos instrumental de NiTi. Incluso a la baja velocidad de 300 RPM (5 revoluciones por segundo, o 1800° por segundo), probablemente el operador no tendrá tiempo a reaccionar ante un posible enclavamiento de la lima en las paredes

del conducto. Ello implica que, posiblemente, las curvaturas severas (45°) y múltiples se instrumentan mejor con limas de NiTi manuales.

La rotación hasta la fractura (deflexión angular máxima) de las limas de NiTi es más importante cuando hablamos de instrumentación rotatoria mecánica. Walia, Brantley y Gerstein refirieron en su estudio original⁽²²⁾ que una lima de Nitinol del calibre 15 se podía someter a una media de 2,5 revoluciones en sentido horario (900°) antes de la fractura, frente a las 1,75 revoluciones (630°) de las de acero. En la rotación antihoraria, las limas de NiTi del calibre 15 se podían retorcer 1.25 revoluciones (450°), mientras las de acero inoxidable sólo 0.5 a 0.75 revoluciones (alrededor de 225°). Camps y Pertot⁽²⁵⁾ compararon la deflexión angular máxima de cuatro tipos de lima de NiTi y las compararon con una lima K de acero inoxidable. Todas las limas superaron los valores mínimos de la especificación No. 28 para deflexión angular máxima (360° para todos los tamaños). La deflexión angular a la fractura osciló entre 479° y 1218°, con el acero inoxidable fracturándose en general en un rango de valores semejante al del NiTi.

Se ha dicho que el movimiento rotacional de la lima asociado a la instrumentación mecánica podría extruir menos restos al periápice que otras técnicas. Shoha y Glickman⁽³⁸⁾ mostraron que el sistema de limas McXim (6 conicidades de 0,2 a 0,55 y cuatro diseños de lima) producían significativamente menos acúmulo apical de restos que la técnica de step-back con limas K de acero inoxidable. Los instrumentos ProFile 0,4 y Lightspeed produjeron menor acumulo de restos, pero sin alcanzar significancia estadística.

Los estudios publicados hasta la fecha apoyan la capacidad de las limas de NiTi, manuales o mecánicas, para mantener mejor la curvatura de los conductos, y producir menos transporte durante la instrumentación. No hay

estudios publicados que den mayor transporte con limas de NiTi que con limas de acero inoxidable, si bien sí se han publicado algunos que no encuentran diferencias significativas entre ambos⁽³⁹⁾.

Hay algunos estudios que indican que la instrumentación in vitro con limas manuales de NiTi es menos eficaz que la instrumentación con limas K de acero inoxidable^(40,41). Se ha publicado también la variable eficacia de instrumentación entre limas de NiTi de diferentes fabricantes⁽⁴²⁾. La velocidad con que se puede completar la instrumentación manual ha sido también estudiada. Algunos estudios refieren una mayor velocidad con las limas manuales de NiTi, mientras otros refieren una menor velocidad de trabajo. Varios investigadores han comparado la velocidad de la instrumentación mecánica con NiTi con la instrumentación manual utilizando limas de NiTi y limas de acero inoxidable⁽³⁹⁾. Todos estos estudios mostraron que la instrumentación mecánica con NiTi fue significativamente más rápida que las otras técnicas utilizadas.

Además de las limas de Endodoncia, se fabrican también espaciadores y compactadores de NiTi. Los espaciadores digitales de NiTi se han mostrado capaces de penetrar a mayor profundidad y provocar menor tensión en los conductos curvos. Speler y Glickman⁽⁴³⁾ analizaron la calidad de la obturación utilizando espaciadores D-11 T y espaciadores digitales del 30 de acero y de NiTi. En la zona coronaria, la densidad radiográfica fue mayor cuando se utilizaron espaciadores digitales de acero inoxidable.

2.4 TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN MECÁNICO-ROTACIONALES

Hemos comentado, hasta este momento, cómo en los últimos años se ha producido una recuperación de los movimientos de rotación del instrumental endodóntico dentro del sistema de conductos, como técnica de instrumentación de los mismos; también hemos presentado nuevos diseños de instrumental que aumentan su eficacia, fabricación del Níquel- Titanio, uso clínico de los instrumentos de NiTi e investigaciones recientes. La suma de estas novedades ha dado lugar a un resurgir de nuevos instrumentos accionados mecánicamente, mediante contraángulo reductor. A partir de este momento nos limitaremos a describir y comentar tres técnicas de instrumentación mecánico-rotacionales : Sistema ProFile, Hero 642 y PS. Realizando asimismo, una comparación entre las mismas.

CAPITULO 3

SISTEMA PROFILE (.04 , .06)

3.1 INTRODUCCION

Los Maillefer ProFile (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) son unos instrumentos endodónticos en Níquel-Titanio que permiten la puesta en forma y la limpieza de la totalidad del sistema del conducto radicular.

Los Maillefer ProFile son utilizados sobre contraángulo en rotación continua (150 a 350 rpm) y están perfectamente adaptados al concepto de preparación del conducto radicular según la técnica del "crown-down". (45, 46, 47).

Los Maillefer ProFile disponen de numerosas innovaciones que permiten realizar simple y rápidamente toda la preparación del conducto radicular con respeto excelente del trayecto, una buena conicidad y un mantenimiento de la posición original del foramen. (58).

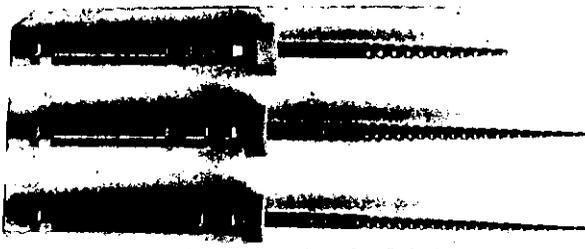


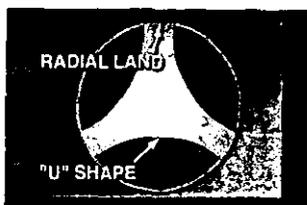
FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

3.2 DESCRIPCION DEL INSTRUMENTAL

Según el fabricante:

(Sección en "U" , "Radial Land o Apoyo Radial", Punta modificada "Batt")

Los Maillefer ProFile poseen una sección transversal en "U" con una nivelación ("Radial Land o Apoyo Radial") de la zona de contacto entre el instrumento y el conducto (58).



FOTOS DE PUBLICIDAD COMERCIAL DE MAILLEFER PROFILE 1997

Esta sección asociada al movimiento de rotación continua procura las siguientes ventajas:

Eficacia: El espacio libre importante entre el instrumento y el conducto asociado al "Radial Land (apoyo radial)", permite un buen ascenso y eliminación de los excedentes dentinarios mientras que se trabaja con los instrumentos.

Los riesgos de creación de atascos dentinarios o de propulsión de restos en el periapice quedan así suprimidos.

Respeto del trayecto del conducto: El "Radial Land" (apoyo radial) asociado a la rotación continua, permite en los canales curvos minimizar la acción del instrumento en el costado externo de la curvatura, conservando un centrado del instrumento en el conducto (supresión de los riesgos de "zipping")

Estos instrumentos se dejarán guiar por la anatomía original del conducto y la forma del trayecto del conducto será así preservada (58).

Seguridad: Asociado a la rotación continua, el "Radial Land" (Apoyo Radial) permite igualmente evitar todo atornillamiento del instrumento en el conducto. Los riesgos de fractura son así considerablemente disminuidos y además, en caso de stress importante, estos sufrirán enrollamiento y desenrollamiento antes de ser separados (fracturados). Esto permitirá su eliminación antes de la ruptura.

Punta modificada : Los instrumentos convencionales poseen un enlace entre la punta y el cuerpo del instrumento, marcado por un ángulo de transición. Este ángulo será responsable de los topes, escalones y de los transportes del trayecto del conducto durante la preparación, sobre todo si el instrumento es animado por un movimiento de rotación convirtiendo así, este ángulo de transición más agresivo, por lo que este sistema esta dotado de una punta modificada (Batt) con eliminación del ángulo de transición.

La punta del instrumento no estará entonces activa pero servirá de guía para la preparación del conducto , minimizando la necesidad de imprimir una presión apical a los Maillefer ProFile (58).

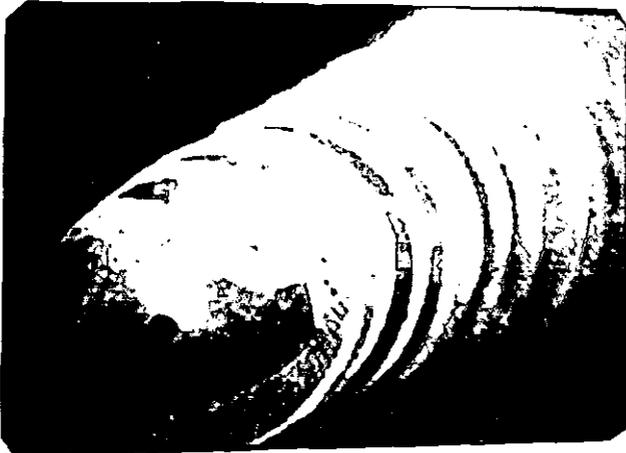


FOTO PUBLICIDAD COMERCIAL DE MAILLEFER PROFILE 1997

Los riesgos de creación de ensanchamiento y de desviación del trayecto del conducto quedan suprimidos. Este sistema puede ser utilizado entonces hasta la longitud de trabajo manteniendo el foramen en su posición espacial original.

La gama de los Maillefer ProFile comprende 3 tipos de los instrumentos fácilmente identificables por los anillos de color de su mango.

-Maillefer ProFile Orifice Shaper (OS): Conicidad de 0.05 a 0.08 No. 1 a 6 longitud 19mm:

1 de conicidad de 0.05 y calibre 20

2 de conicidad de 0.06 y calibre 30

3 de conicidad de 0.06 y calibre 40

4 de conicidad de 0.07 y calibre 50

5 de conicidad de 0.08 y calibre 60

6 de conicidad de 0.08 y calibre 80

Los (OS) serán utilizados al inicio del tratamiento (acceso fácil) y realizarán la preparación de la parte coronaria del conducto. Ellos servirán para la eliminación de la gutapercha durante un retratamiento o antes de la colocación de un endoposte.

Los (OS) se adaptan perfectamente a los conductos de los dientes temporales.

El mango de los (OS) posee 3 anillos (de identificación) de color.



FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

- Maillefer ProFile .06: Conicidad del .06 calibres del 15 al 40, longitud 21 y 25 mm.

Los .06 serán utilizados para la preparación del cuerpo del conducto (incluso hasta la longitud de trabajo para los conductos moderadamente curvos).

El mango de los .06 posee 2 anillos (de identificación) de color.



FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

- Maillefer ProFile .04: Conicidad del 0.04, No. 15 a 90, longitud 21, 25 y 31mm.

Los .04 serán los más comúnmente utilizados para la preparación de la parte terminal del conducto.

El mango de los .04 posee un anillo de color.

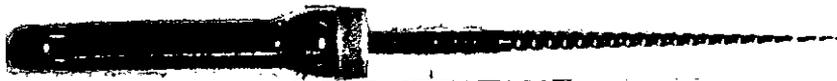


FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

Los Maillefer ProFile están fabricados en una aleación de Níquel-Titanio. El Níquel-Titanio está caracterizado por su gran flexibilidad, sometido a una tensión (curvatura del conducto radicular) la fuerza de retroceso del instrumento hacia su posición original es débil e inferior a la dureza de la dentina.

Por lo que estos instrumentos respetan perfectamente el trayecto del conducto radicular, sin embargo, el tiempo y la calidad de preparación de un conducto rectilíneo o curvo será prácticamente el mismo (58).

El Níquel-Titanio está igualmente caracterizado por su capacidad de regreso sin deformación a su forma original después de haber estado en un conducto curvo.

Los Maillefer ProFile están caracterizados por conicidades aumentadas (0.04 a 0.08) más importantes que aquella de los instrumentos ISO convencionales (conicidad 0.02).

Las siguientes ventajas resultan del aumento en la conicidad:

1.- Conicidad de la preparación: Después de haber estandarizado los instrumentos endodónticos, todos los instrumentos endodónticos que se ajustan a la normativa ISO convencionales existentes en el mercado, tiene una conicidad del 0.02; las conicidades mayores están fuera de la estandarización establecida por la ISO (58).

En el transcurso de estos últimos decenios numerosas técnicas han aparecido buscando realizar preparaciones cónicas con instrumentos poco cónicos. La multiplicidad de estas técnicas muestra que en realidad ninguna estaba perfectamente adaptada a los requerimientos actuales.

Sin embargo en vez de tratar de dar la conicidad al conducto con instrumentos ISO poco cónicos, se aumenta simplemente la conicidad de los instrumentos.

Este aumento de la conicidad permite al sistema obtener fácilmente un ensanchamiento regular e importante del orificio coronario a fin de favorecer:

- El debridamiento (limpieza) del conducto por un buen contacto de la parte activa con las paredes dentinarias.
- La irrigación: buena penetración de la aguja en el conducto y buena renovación de la solución de irrigación por la creación de un espacio de reflujo suficiente.
- La obturación por un apisonamiento de la gutapercha densa y tridimensional.

Según el fabricante, el diámetro del foramen de un diente no tratado es originalmente de 0.15 a 0.20mm; sin embargo, está demostrado en estudios anatómicos publicados por los Dres. Yuri Kuttler, D. Green, Kerekes y Laguna, entre otros, que el tamaño natural del foramen apical varía de 0.28 a 0.40 dependiendo de cada diente (48, 49, 50, 51, 52, 53, 54), lo cual nulifica lo mencionado por el fabricante, la dificultad de progresión de una lima 010 o 015 en adelante hasta el foramen no se debe al diámetro de su punta, sino a las numerosas interferencias existentes entre el instrumento endodóntico y las paredes del conducto (fenómeno de enfundadura).

Este sistema, por sus conicidades que maneja, permitirá en un primer tiempo un ensanchamiento rápido y eficaz del conducto de la parte coronaria hacia la parte apical. Durante esta fase de preparación, en este sistema serán utilizados desde los tamaños grandes hasta los más pequeños (gran conicidad y diámetro grueso hacia menor conicidad y más pequeño diámetro).

Esta importante conicidad implicará una zona de contacto menor entre el instrumento y las paredes del conducto, por lo que la presión de contacto debe ser mayor. Pero esto genera una alta eficacia en el corte, además la punta de este sistema actuará como guía en el conducto (por su punta "Batt").

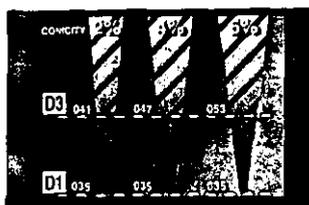


FOTO PUBLICIDAD COMERCIAL DE MAILLEFER PROFILE 1997

Después de esta fase de "crown-down" (ensanchamiento del cuerpo del conducto), será más fácil introducir una lima 015 hasta el foramen para determinar la longitud de trabajo. La lima 015 libre y sin interferencia sobre toda su longitud será "aspirada" por la luz del conducto y penetrará sin tensión en la parte terminal del conducto.

Este sistema debe ser utilizado idealmente a una velocidad de rotación estable de 150 a 350rpm, para un resultado óptimo y con fin de evitar todo riesgo de fractura.

Para esto, se puede utilizar un motor eléctrico, este motor permite regular la velocidad de manera muy precisa ofreciendo una alto torque, un trabajo cómodo sin vibración y con un nivel sonoro débil; se utiliza también un contraángulo reductor de velocidad (58).

Reglas para la utilización del sistema: Deben ser utilizados sin ejercer presión excesiva en el conducto. La presión ejercida no será nunca superior a aquélla utilizada para la escritura con un lápiz. Si una lima es forzada en el conducto, sufrirá un stress y se "desespiralizará". Las limas de pequeños diámetros son más sensibles a presiones excesivas en el conducto.

Movimientos de vaivén: Los instrumentos de Níquel-Titanio siendo utilizados en rotación sufren una fatiga que está directamente ligada al radio de la curvatura de los conductos. Cuanto más importante sea la curvatura, más importante será la fatiga del instrumento en la parte máxima de esta curvatura. A fin de repartir la fatiga a lo largo de todo el instrumento, se realizará un ligero movimiento de vaivén de amplitud de 2 a 3 mm durante el trabajo con los instrumentos. Durante la preparación del conducto, un tiempo de utilización de cada instrumento dentro conducto será de aproximadamente 5 a 10 segundos (58).

3.3 TECNICA CLINICA PROPUESTA POR EL FABRICANTE

El protocolo operatorio se caracteriza por su rapidez según el fabricante (cada instrumento es utilizado sólo algunos segundos), su simplicidad (número reducido de instrumentos: 5 ó 6 o menos en la mayoría de los casos) y la calidad del resultado obtenido.

La secuencia operatoria de base descrita a continuación, es eficaz en la gran mayoría de los casos clínicos encontrados (Molares, premolares superiores, incisivos inferiores), deberá ser adaptada en función de ciertas anatomías del conducto (58).

La secuencia se descompondrá en cuatro tiempos:

3.4 Crown-down.

3.5 Determinación de la longitud de trabajo.

3.6 Preparación apical.

3.7 Ensanchamiento final.

3.4 CROWN-DOWN

Se estimará la longitud de trabajo a partir de la radiografía preoperatoria. Esta estimación será muy basta (ejemplo: estimación de una longitud comprendida entre 21).

La fase de crown-down tendrá por objetivo en un primer tiempo, poner en forma el conducto hasta la longitud de trabajo mínima estimada menos 3mm (ejemplo: $21\text{mm}-3\text{mm}=18\text{mm}$ es decir a la longitud aparente (tomada sobre radiografía inicial) le restamos 3mm como margen de seguridad; el primer anillo ó tope de indicación de profundidad figurado sobre los Maillefer Profile estará situado a 18mm.

Luego se determinará la longitud de trabajo, y el crown-down será continuado en un segundo tiempo hasta el ápice.

Conductos delgados:

Después de verificar la permeabilidad del conducto, se utilizará un (OS)#3.

Gracias a su longitud reducida (19mm) los (OS), serán introducidos en el eje del conducto, sin molestia a los dientes antagonistas.

1.- EL (OS) #3 (.06/40) será introducido en rotación en el conducto sin presión excesiva con un ligero movimiento de vaivén, esto durante aproximadamente 5 a 10 segundos.

Durante esta fase de trabajo, no se piensa en la longitud de trabajo, pero se deja uno guiar táctilmente por el instrumento. Apenas el instrumento opone resistencia a la penetración, no se le fuerza, se deja de trabajar y se utiliza el siguiente instrumento.

2.- El (OS) #2 (.06/30).

Será entonces insertado en el conducto, y siendo de más pequeño diámetro, trabajará más apicalmente. Incluso, apenas se sienta que este instrumento es difícil de hacer penetrar, se deja de trabajar y se utiliza el siguiente instrumento.

3.- El .06/25.

Tiene igualmente un diámetro más pequeño y una flexibilidad aumentada debido a la longitud más importante de su parte activa. Utilización idéntica a los instrumentos anteriores.

4.- El .06/20.

Utilización idéntica al .06/25 pero con una penetración más apical (1 a 2mm).

5.- El .04/25.

Teniendo una conicidad menos importante, podrá igualmente descender más apicalmente y será utilizado como el instrumento anterior (.06/20) hasta que le sea difícil penetrar aún más. Se utilizará entonces el instrumento siguiente.

6.- El .04/20.

Utilización idéntica al instrumento anterior hasta la longitud de trabajo , esta longitud de trabajo está determinada de manera concomitante al crown-down(58).

3.5 DETERMINACION DE LA LONGITUD DE TRABAJO

La longitud de trabajo exacta estará determinada durante la fase de crown-down con una lima K convencional (0.02) 010 ó 015. Esta lima K será utilizada inmediatamente después del último Maillefer ProFile que haya alcanzado la longitud de trabajo mínima estimada menos 3mm (ejemplo: 21-3=18mm).

Esta lima K estando totalmente libre sobre la casi totalidad del conducto, su simple función será en realidad de un calibrador de medición, penetrando sin dificultad hasta el ápice permitiendo la determinación exacta de la longitud de trabajo con la ayuda de una radiografía.

El crown-down será luego continuado hasta la longitud de trabajo exacta determinada.

En caso de la utilización de un localizador de ápices, el crown-down es continuado hasta la longitud de trabajo, bajo control del localizador.

3.6 PREPARACION APICAL A LA LONGITUD DE TRABAJO

El .04/20, .04/25 y posiblemente un diámetro más grueso en .04, siempre y cuando sea justificado según la anatomía.

Cuando la fase de crown-down haya sido determinada hasta la longitud de trabajo, se utilizará enseguida los .04 hasta esta longitud. En esta etapa, se trabajará del más pequeño al más grande de conicidad .04, o sea .04/20 y luego .04/25.

Dependiendo del caso clínico encontrado, se podrá utilizar, hasta la longitud de trabajo, los .04/30,35.

3.7 ENSANCHAMIENTO FINAL

El .06/20 y un diámetro más grueso de .06, será justificado según la anatomía.

Al fin de facilitar la obturación y en función de la técnica de obturación escogida, se podrá proceder a un ensanchamiento final con la ayuda de los .06.

Estos serán introducidos sin presión en el conducto, con un ligero movimiento de vaivén. Si ellos penetran hasta la longitud de trabajo, se les hará trabajar en esta última. Sin embargo, si es difícil hacerlos penetrar hasta la longitud de trabajo, no se intentará alcanzar esta última, pero se les utilizará hasta donde sea fácil hacerlo.

En esta secuencia, son entonces utilizados en una fase descendente y en una ascendente.

El Crown-down se utiliza desde el instrumento más grande hasta los más pequeños. La preparación a la longitud de trabajo y el ensanchamiento final utilizan del instrumento más pequeño al más grande (58).

Conductos Amplios:

La secuencia de base, descrita anteriormente, podrá ser transpuesta a la preparación de los conductos amplios de la siguiente manera:

- Sustitución de los instrumentos de código color amarillo por los instrumentos rojo.
- Sustitución de los instrumentos de código color rojo por los instrumentos azul.

El conjunto de la secuencia seguirá la misma cronología que la secuencia de base descrita anteriormente:

1.- Crown-down: O.S. #4 (.07/50)

O.S. #3 (.06/40)

.06/30

.06/25

.04/30

.04/25

2.-Longitud de trabajo (lima K convencional 0.02 No. 015 ó 020)

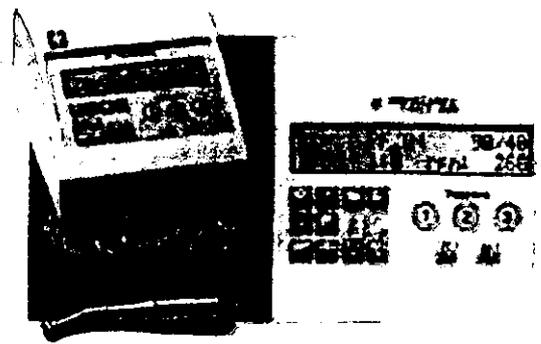
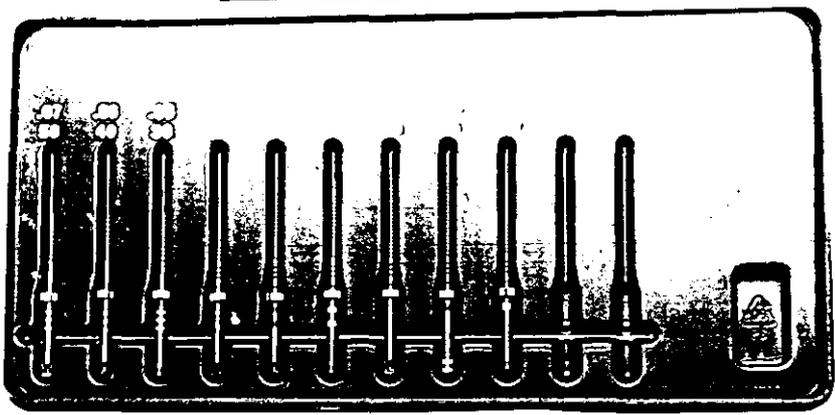
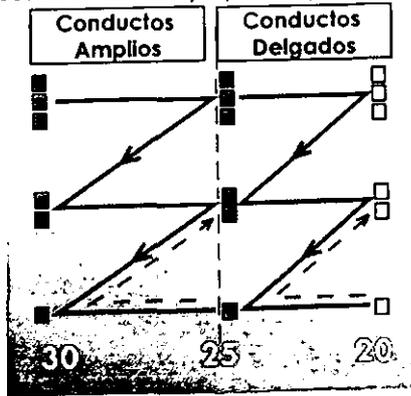
3.- Preparación apical: .04/25

.04/30

Y aún más grueso diámetro .04 si es justificado según anatomía.

4.-Ensanchamiento final: .06/25 Y aún más grueso diámetro .06 si es justificado según anatomía.

Secuencia clínica propuesta por el fabricante



FOTOS : ARRIBA MAILLEFER PUBLICIDAD COMERCIAL, EN MEDIO CORTESIA DR. TINAJERO, DE ABAJO DE LA PAGINA DE INTERNET WWW.dentsplay.COM

CAPITULO 4

SISTEMA HERO 642

4.1 INTRODUCCION

En 1997, Micromega (Besançon, Francia), con el soporte científico de los Dres. J.M. Vulcain (Universidad de Rennes, Francia) y P. Callas (Universidad de Toulouse, Francia), desarrollaron un sistema de instrumentación mecánica en rotación continua con limas de Níquel-Titanio con tres conicidad distintas; a dicho sistema lo denominaron HERO 642 (Haute Elasticité en Rotation), lo que significa Alta Elasticidad en Rotación.



FOTOS: IZQUIERDA PUBLICIDAD COMERCIAL DE HERO. DERECHA DEL ARTICULO ORIGINAL DEL DR. VULCAIN . Haute elasticité en rotation: le concept du HERO 642. Les Cahiers de l'ADF 1998; 2 (2): 4-11.

El diseño de las limas Hero es la evolución de las limas Helifile, las cuales eran de acero inoxidable (Micromega; Besançon, Francia) pero utilizadas en rotación continua y fabricadas con una aleación de Níquel -Titanio.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTAL

Las limas Hero son instrumentos mecánicos de Níquel-Titanio, de 16 mm de la parte activa, con un mango (metálico o de plástico) para contraángulo. A diferencia de otros fabricantes, no llevan impresas, en el vástago, marcas de referencia de la longitud de trabajo.

La punta tiene un ángulo isométrico de 60° y una zona de transición suave (ángulo de transición inactivo), fruto de la desaparición de las espiras y prolongación del cuerpo central de la lima, en su punta (57).



FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

La sección transversal del instrumento es semejante a las limas Helifile o Heliapicales de Micromega (hélice de tres puntas), aunque con un cuerpo central mucho más grueso y puntas de corte más reducidas (55).



FOTO PUBLICIDAD COMERCIAL DE HERO (MICROMEGA)

Consta de tres ranuras de evacuación que recorren toda la parte activa, desapareciendo en la punta, y que permiten canalizar los restos dentinarios helicoidales hacia coronal(56).

El sistema Hero 642 se presenta en un kit básico de 9 limas : 3 de conicidad del 0.06 (calibres 20,25 y 30), 3 de conicidad del 0.04 (calibres 20,25 y 30), y 3 de conicidad del 0.02 (calibres 20,25 y 30) (**tabla 1**),

dispuestos en una caja en las que las limas se agrupan por conicidades y calibres.

Los receptáculos para las limas están conectados por tres líneas de colores, en función de la dificultad del conducto a tratar azul: conducto fácil; roja; conducto de dificultad media; y amarilla; conducto difícil (61).



FOTO DE LA PAGINA DE INTERNET WWW.PRODONTA.COM

Las limas de conicidad 0.06 se comercializan en dos longitudes (21 y 25 mm), mientras que las de conicidad 0.04 y 0.02 están disponibles en 21, 25 y 29 mm. Para configurar mejor la terminación apical de los conductos anchos, rectos o moderadamente curvos existen limas del 0.02 de conicidad en los calibres 35, 40 y 45, con longitudes de 21, 25 y 29 mm (**tabla 2**).

Tabla 1 Kit básico de las limas Hero 642

<i>Conicidad</i>	<i>Calibre</i>		
0.06	20	25	30
(longitud)	(21mm y 25mm)		
0.04	20	25	30
(longitud)	(21mm,25mm y 29mm)		
0.02	20	25	30
(longitud)	(21mm, 25mm y 29mm)		

Tabla 2 Limas HERO de conicidad 0.02 disponibles en calibres superiores al 30

<i>Conicidad</i>	<i>Calibre</i>		
0.02	35	40	45
(longitud)	(21mm, 25mm y 29 mm)		

En México sólo se consiguen las conicidades 0.06 en 21 mm , las 0.04 y 0.02 en 25 mm.

Estas limas siguen todos requisitos exigidos a las limas mecánicas de acción rotatoria: Níquel-Titanio, punta inactiva, conicidades radicales y ranuras de evacuación de residuos. El diseño en hélice de tres brazos proporciona un ángulo de ataque ligeramente positivo, por lo que estas limas muestran mejor acción de corte (57).

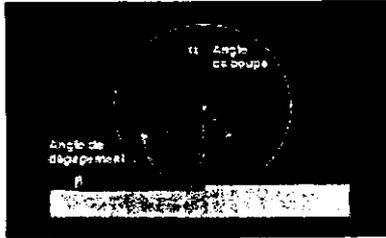


FOTO DEL ARTICULO ORIGINAL DEL DR. VULCAIN . Haute elasticité en rotation: le concept du HERO 642. Les Cahiers de l'ADF 1998; 2 (2): 4-11.

4.3 TECNICA CLINICA PROPUESTA POR EL FABRICANTE

El fabricante propone:

El HERO (Hight Elsticity in Rotation) 642 de Micro-Mega es un Helifile modificado. Se emplea de acuerdo al método "crown-down", con una velocidad entre 300 y 600 RPM en un contraángulo reductor de velocidad sobre motor eléctrico de alto torque. Es recomendable mantener constante la velocidad escogida.

1.-Cateterismo o penetración inicial:

Tiene por finalidad reconocer la trayectoria del conducto y verificar la profundidad y la longitud de trabajo (LT).

En el caso de conductos fáciles, dificultad media y difíciles puede a menudo iniciarse con una lima No. 10 o No. 15 lo cual permite efectuar el primer paso "de reconocimiento" y/o "de verificación de la permeabilidad del conducto" así como la profundidad del conducto radicular.

2.- El fabricante propone clasificar el grado de dificultad del caso clínico: caso fácil (curvatura $<5^\circ$), caso de dificultad media (curvatura $>10^\circ < 25^\circ$), y caso difícil (curvatura $>25^\circ$).- Esto de acuerdo con el coeficiente de curvatura de S.W. Schneider y sus dificultades de penetración.



FOTO PUBLICIDAD COMERCIAL DE HERO (MICROMEGA)

3.- La técnica consiste en la utilización de instrumentos de conicidad decreciente a medida que se progresa hacia apical. De esta forma se consigue ensanchar primero los dos tercios coronarios y disminuir el riesgo de enclavamiento de la lima en las paredes dentinarias.

La preparación del conducto es, pues, progresiva al eliminar las interferencias de los 2/3 coronarios con los HERO 0.06 (apertura coronaria) y 0.04 (preparación del 1/3 medio). Es conveniente recapitular con limas manuales del 08 y 10 antes de determinar la longitud de trabajo. La preparación apical final se consigue con los HERO 0.02 (61).

La velocidad de giro debe ser de 300 a 600 RPM, ejerciendo un movimiento de "picoteo", "avance retroceso" (pecking motion) rápido y de poca amplitud. El fabricante recomienda trabajar a 600 rpm en la porción recta del conducto y a 300 en la curvatura. Vulcain y Callas (27) consideran que después de preparar el conducto con una determinada lima a una longitud de trabajo concreta a 300-400 RPM, se podrá volver a pasar la lima a 800 RPM con movimientos de apoyo parietal.

4. 4 CASOS FÁCILES

La instrumentación de los conductos simples consiste en la preparación coronaria en conductos rectos con curvaturas poco pronunciadas es decir con curvatura < 10°, con la ayuda de los instrumentos de calibre 30 (0.06, 0.04 y 0.02); según como se indica en la **tabla 3**

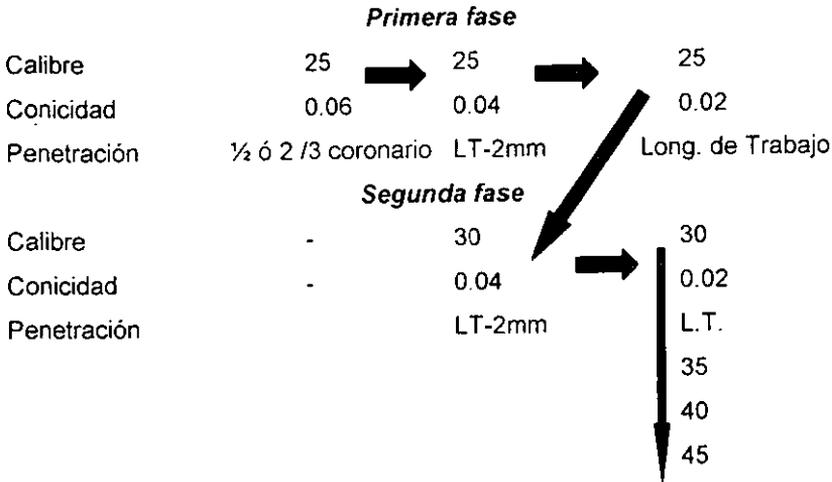
Tabla 3. Secuencia clínica propuesta por Micromega, para tratar conductos fáciles

Calibre	30	→	30	→	30
Conicidad	0.06	→	0.04	→	0.02
Penetración	½ ó 2/3 de LT		LT-2mm	↓	Long. de trabajo
					35
					40
					45

4.5 CASOS DE DIFICULTAD MEDIA

La instrumentación de los conductos de mediana dificultad consiste en la preparación coronaria en conductos con curvaturas comprendidas entre 10° y 25 °, con la ayuda de los instrumentos de calibre 25 (0.06 , 0.04 y 0.02) y 30 (0.04 y 0.02); según como se indica en la **tabla 4**.

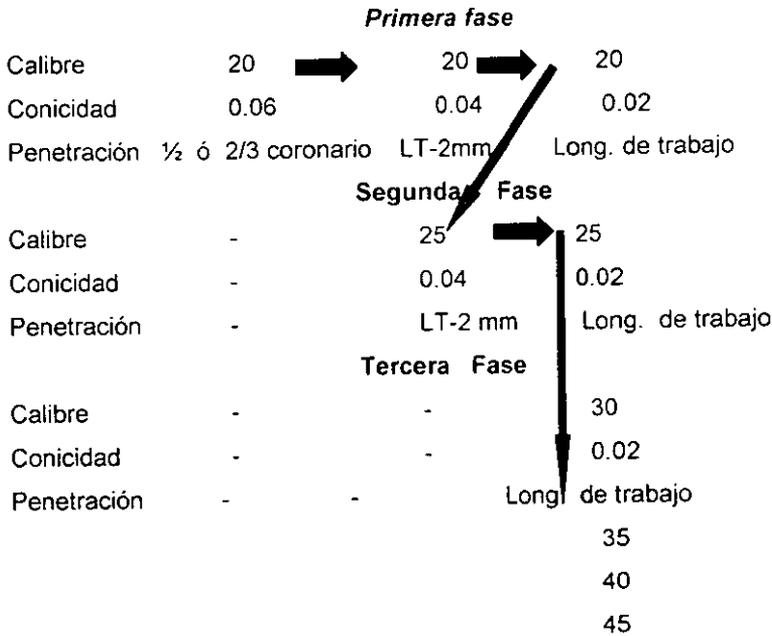
Tabla 4. Secuencia clínica propuesta por Micromega, para tratar conductos de dificultad media



4.6 CASOS DIFICILES

La instrumentación de los conductos difíciles consiste en la preparación coronaria en conductos con curvaturas mayores de 25°, con la ayuda de los instrumentos del calibre 20 (0.06, 0.04 y 0.02), 25 (0.04 y 0.02) y 30 (0.2). La secuencia consiste en preparar el tercio coronario y medio con la ayuda de las conicidades decrecientes y calibres crecientes; según como se indica en la **tabla 5**.

Tabla 5. Secuencia clínica propuesta por Micromega, para tratar conductos difíciles



4.7 VALORACION CLINICA DE LA TÉCNICA

HERO 642 tiene un sistema de trabajo similar a las limas Quantec 2000, (Analytic endodontics, Glendora, CA, EUA) y ProFile .04/.06 (Dentstply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), cuanto menos en el concepto. Los sistemas de instrumentación mecánica, específicamente cuando utilizan limas de Níquel-Titanio, deberían fundamentarse en técnicas coronapicales.

De este modo las limas progresan mejor en el interior del conducto, se disminuye el riesgo de fracturar el instrumental y se minimiza la extrusión de

detritus hacia el periápice (28). Su principal cualidad es que permite combinar 3 conicidades de limas distintas (0.06, 0.04 y 0.02).

La secuencia clínica, propuesta por el fabricante, para tratar conductos fáciles sigue un concepto corono-apical puro, es decir, utiliza primero limas de calibre y conicidades mayores, para disminuir progresivamente el calibre y la conicidad a lo largo de la preparación del conducto. No obstante, en las secuencias de tratamiento de conductos de dificultad media y difícil, Vulcain y Callas(27) recomiendan iniciar la instrumentación con limas de calibre intermedio o pequeño y conicidad grande, para aumentar el calibre progresivamente.

Debido a que, según nuestro criterio, se aplican conceptos contrapuestos, según cual sea el grado de dificultad del caso clínico, proponemos la utilización de una nueva pauta de tratamiento que se apoya en el concepto más estricto de las técnicas corono-descendentes.

4.8 VARIANTE DE LA TECNICA CLINICA PROPUESTA POR EL FABRICANTE

Una variante de la sistemática propuesta por el fabricante consiste en universalizar la técnica, independientemente del grado de dificultad del conducto. De este modo, no es necesario decidir de antemano si el conducto es o no sencillo para optar por una u otra estrategia de trabajo.

Con esta variación, la propia progresión de trabajo nos indicará el nivel de dificultad de conducto. Esta técnica se fundamenta en la utilización secuencial de las limas por conicidades decrecientes y calibres decrecientes.

Como cualquier otra técnica propuesta, ésta sólo tiene la pretensión de actuar como una pauta básica que pueda modificarse a medida que se domine la instrumentación mecánica con limas de Níquel-Titanio. Esta variante se diferencia de la propuesta por el fabricante en que la preparación del tercio coronario y medio del conducto con calibres mayores favorece la progresión de las limas de calibres inferiores, hacia apical (56).

A pesar de que el caso sea difícil se empezará con una lima 30 (0.06), y no con una 20 (0.06), para acelerar la eliminación de las interferencias de los 2/3 coronarios, disminuyendo, así, el riesgo de fractura del instrumental.

4.9 Conductos fáciles:

Después de utilizar las limas de la primera fase (30/0.06 y 25/0.06), realizaremos un mayor ensanchamiento de los 2/3 coronarios con taladros Gates Glidden (GG) (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), limas Orifice Shapers (OS) (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) o con Coronal Shapers (Moyco Union Broach/York, U.S.A.) Antes de pasar a la segunda fase repetiremos la primera es decir introducir otra vez las limas 30/0.06 y 25/0.06, ya que al haber utilizado los GG , OS o Coronal Shapers , las mismas limas profundizarán más en el conducto de lo que lo hicieran en la primera fase. Cuando una lima de conicidad 0.06, de calibre concreto, acceda directamente a la longitud de trabajo menos 1 ó 2 mm obviaremos la utilización de las limas de la misma conicidad de calibre inferior e introduciremos, acto seguido, la lima del calibre 30 de conicidad 0.04 a la Longitud de trabajo , en caso de que esta no baje a Longitud de Trabajo , se pasara a la lima 25 de conicidad 0.04 a longitud de trabajo o hasta donde baje y así sucesivamente hasta llegar a la longitud de trabajo previamente establecida .(Tabla 6)

4.10 Conductos de dificultad media:

En este tipo de conductos se utilizará primero la misma secuencia que en los conductos fáciles y a continuación se utilizarán limas OS de calibres bajos (rojas, amarillas y blancas), evitando utilizar taladros de GG debido a que este tipo de instrumentos deben evitarse más allá del tercio medio.

La aplicación de la segunda fase (conicidad del 0.04) nos conducirá, con toda probabilidad, a alcanzar la longitud de trabajo. Si lo creemos conveniente, podremos aumentar el calibre apical con limas del 0.02 de calibre 35, efectuando una preparación escalonada con calibres 40 y 45 (cuarta fase). Terminaremos la preparación del conducto con la última lima empleada de conicidad del 0.04 , para asegurar que toda la longitud del conducto mantenga dicha conicidad. (Tabla 6)

4.11 Conductos difíciles:

En los conductos difíciles deberán seguirse las dos primeras fases. Si son insuficientes para alcanzar la longitud de trabajo, se instrumentará la tercera fase con limas de conicidad 0.02. Es más seguro utilizar estas últimas limas una primera vez manualmente hasta alcanzar la longitud de trabajo: pudiéndolas pasar de nuevo, aunque mecánicamente a 150-300 RPM. En estos casos no es necesario utilizar limas de calibres 35,40 y 45. (Tabla 6)

Tabla 6. Secuencia clínica alternativa para todos los conductos, independientemente del grado de dificultad.

Primera fase

Calibre	30	→	25	→	20
Conicidad	0.06	→	0.06	→	0.06
Preparación	Hasta donde alcance o a la long. de trabajo				

**Mayor ensanchamiento con taladros Gates-Glidden, limas Orifice Shapers ó Coronal Shapers. *Repetición de la primera fase.*

Segunda fase

Calibre	30	→	25	→	20
Conicidad	0.04	→	0.04	→	0.04
Penetración	Hasta donde alcance o a la long. de trabajo				

Tercera fase (sólo en casos difíciles)

Calibre	30	→	25	→	20
Conicidad	0.02	→	0.02	→	0.02
Penetración	Hasta donde alcance o a la long. de trabajo				

Cuarta fase (incrementar el calibre apical)

Calibre	35	→	40	→	45
Conicidad	0.02	→	0.02	→	0.02
Penetración	A la longitud de trabajo				

CAPITULO 5

SISTEMA PS

El sistema PS es una combinación de dos tipos de instrumentos rotatorios de Níquel-Titanio de Moyco Union Broach, el RBS y POW-R. A continuación explicaremos estos dos primeros y al ultimo el sistema PS.

5.1 INSTRUMENTOS RBS

Los Rapid Body Shaper (RBS), son instrumentos rotatorio de Níquel-Titanio de la compañía Moyco Union Broach (N. York, U.S.A.) con características de ensanchador. Son cuatro instrumentos de diámetros que van de los 0.61mm a 0.86mm; con conicidad 0mm (paredes paralelas) y punta modificada tipo R (patentada por el Dr. J. Roane) (34).

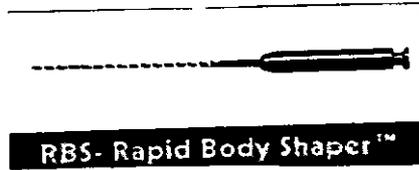


FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

Rapid Body Shaper (RBS) es la marca registrada por el fabricante Moyco Union Broach, (N. York, U.S.A.) de su ensanchadores rotatorios para la preparación de los tercios coronal y medio de los conductos radiculares, a base de una aleación Níquel-Titanio (NiTi) de conicidad paralela (0mm) (32).

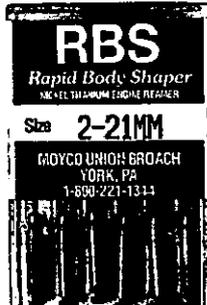


FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

Moyco Union Broach en publicaciones comerciales describe las características como las ventajas de los RBS, promocionándolos como: "instrumento de profunda preparación rápida y conservadora dentro del tercio coronal de conductos de moderada curvatura sin el problema asociado con las fresas Gates-Glidden", ofreciendo nuevas posibilidades para la preparación de conductos radiculares (37).

Para Moyco Union Broach, el beneficio de estos instrumentos es que "siguen el concepto opuesto de la preparación coronal con los abridores de orificio. Los Rapid Body Shaper de paredes paralelas preservan tanta estructura dental como sea posible para la preparación más conservadora".

Según ellos, sus instrumentos de Níquel -Titanio para la preparación de conductos radiculares son especialmente diseñados para una aleación seleccionada por Moyco Union Broach que ofrece una variedad de ventajas sobre las limas convencionales de acero inoxidable incluyendo:

- Marcas milimétricas para rápida medida.
- Tallo negro para una fácil identificación de las de acero inoxidable.
- Cinco veces más flexibilidad para seguir las curvaturas de los conductos.
- Diez veces más resistencia al stress.
- NiTi sigue la vía existente del conducto.
- Memoria, no necesita precurvarse.
- La aleación de NiTi reduce las elipsicaciones y rasgamientos.

Según su fabricante esta preparación profunda no tiene el riesgo de fractura o la formación de escalones (34).

Un proceso de control computarizado exclusivo patentado por Moyco Union Broach produce su corte final, tamaño y consistencia. Perteneciente a la serie R, instrumentos de la Moyco Union Broach que tienen el tipo de punta R, revolucionaria punta patentada en forma de bala desarrollada por el Dr. James Roane, que permite a las limas deslizarse a lo largo de las curvaturas del conducto radicular sin formar escalones (32).



FOTO OBTENIDA DEL LIBRO WEINE 1999

5.2 COMPOSICIÓN Y FABRICACIÓN

La compañía Moyco Union Broach después de años de desarrollo y experimentación, introdujo al mercado los ensanchadores Rapid Body Shaper o RBS, instrumentos rotatorios fabricados de una aleación de Níquel – Titanio. Estos fueron desarrollados en cooperación con el Dr. John Schoeffel.

Estos instrumentos de Níquel–Titanio son elaborados bajo un proceso computarizado de tallado selectivo helicoidal, que controla el corte final, tamaño, control y consistencia. Son elaborados a base de una aleación de Níquel–Titanio especialmente seleccionada por Moyco Union Broach, que presenta una combinación aproximada de 55% Níquel y 45% de Titanio.

La aleación en bruto y el producto final son sometidos a pruebas estrictas de control de calidad (32).

5.3 DISEÑO DEL INSTRUMENTO

Moyco Union Broach da las siguientes características sobre el diseño de sus ensanchadores RBS:

- Paredes paralelas, sin conicidad.
- Material de Níquel-Titanio aproximadamente 55% Níquel y 45% Titanio.
- Alambre de forma triangular al corte seccional con tres hojas de corte en cuatro tamaños.

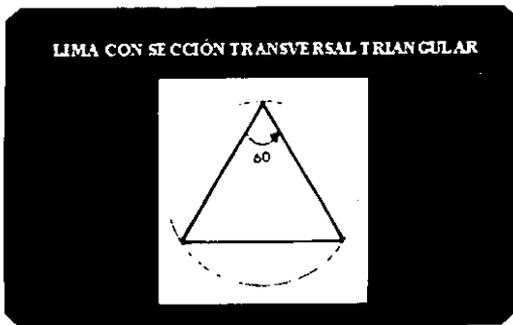
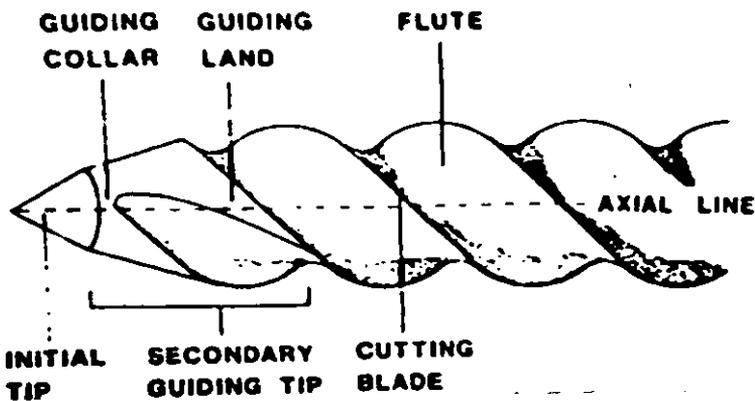
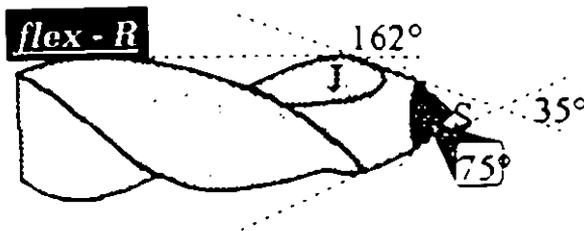


FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

- Hojas de corte suavizados para aumentar el control al emplearlo con motores.
- Punta tipo R, como las ONIX R y las POW-R.
- La separación entre los filos y el ángulo helicoidal fue diseñada para maximizar la efectividad operatoria para cada tamaño de instrumento.

Moyco Union Broach ha denominado serie "R" a los productos desarrollados con J. Roane, exclusividad del fabricante, que comprende las limas manuales de acero inoxidable FLEX R; la versión de esta lima en Ni-Ti, las ONIX R y los instrumentos rotatorios RBS y POW-R.

Esta serie de instrumentos se caracteriza por presentar la punta tipo R, una punta piloto en forma de bala patentada, pasiva y sin bordes cortantes. Según la descripción del fabricante, ésta es una modificación de la punta que remueve todas las salientes cortantes de una lima tipo K. Esta nueva punta presenta una forma cónica que es producida en una operación de tallado, para armonizar un primer ángulo de 70° dentro de otro secundario de 35°.



FOTOS CORTESIA DEL DR. TINAJERO

Ingle y Bakland en 1994 así como Powell y Col. (1986), citan a Miserendino, quien en 1985 observó que las puntas tenían un corte más eficiente que las hojas del instrumento y que podían provocar tanto perforaciones como escalones. También observó que el diseño de la punta contribuye a la eficacia en su corte.

Después de años de investigación Roane y col. (1985), diseñaron la punta tipo R, luego de observar que la remoción de los bordes cortantes de la punta de la lima K podía reducir la incidencia de perforaciones y escalones en conductos curvos. Concluyeron que la tendencia al desplazamiento lateral (transportación) durante la instrumentación de conductos curvos es inherente al diseño de las limas tipo K; esto debido a sus características y como resultado de fuerzas desequilibradas con la formación de escalones y perforaciones en la pared exterior del conducto en forma frecuente. Hablan de una fuerza de recuperación, que es la energía acumulada en el instrumento por curvar su tallo, que es proporcional a la flexibilidad propia del metal y al grado de la curvatura o doblez. Si esta fuerza de recuperación se concentra en la punta cortante de un instrumento de preparación será inevitable el corte de la pared externa, con la consiguiente transportación o elipsificación. Ellos concluyen que su modificación disminuye la concentración de estas fuerzas en el área de la punta, permitiendo su distribución a lo largo de toda la superficie cortante del instrumento, facilitando ensanchar los conductos curvos hasta el ápice sin la alteración de la configuración del conducto, pues la punta no tendrá implicación en la preparación (14).

Powell y col. (1986), al comparar limas con puntas modificadas y no modificadas sobre bloques de acrílico concluyeron que se tiene un mejor control sobre el tamaño final de la preparación con las puntas modificadas debido a que ésta permite un mejor comportamiento del instrumento reduciendo el riesgo de formación de escalones y transportaciones.

Los ensanchadores RBS no se ajustan a ninguna de las reglas de estandarización de la ISO, ni en diámetro, conicidad o guía cromática. Se encuentran disponibles los 4 diámetros existentes en longitudes de 21mm y 25mm, y su presentación comercial es de seis instrumentos del mismo número por caja.

Se presentan en cuatro tamaños diferentes según su diámetro en D1, a criterio del fabricante, especificada en la **tabla N° 7**.

Tabla N° 7: Diámetros de los ensanchadores RBS.

Número de ensanchador	Diámetro (mm)
RBS N° 1	0.61
RBS N° 2	0.66
RBS N° 3	0.76
RBS N° 4	0.86

Moyco Union Broach le ha atribuido a cada uno de estos instrumentos un color diferente para sus mangos y así facilitar su identificación, que solo se ajustan a las reglas ISO en la secuencia dada desde su primera asignación (rojo, azul, verde, negro), aunque no corresponden a los diámetros estandarizados dados para estos colores (0.55mm, 0.60mm, 0.70mm, 0.80mm). Así, el fabricante presenta la asignación cromática como se ve en la **tabla N° 8** (32).



FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

Tabla N° 8: Guía cromática de los RBS.

Número de ensanchador	Color
RBS N° 1	Rojo
RBS N° 2	Azul
RBS N° 3	Verde
RBS N° 4	Negro

5.4 PROPIEDADES FISICAS

Sobre las propiedades físicas de los RBS no hay hasta el momento más datos que los pocos que ofrece su fabricante:

- Cinco veces más flexibilidad.
- Diez veces más resistencia al stress.
- Memoria.

Todos estos puntos antes mencionados son en comparación con la limas de acero-inoxidable.

Pero cabría el comentario que estas propiedades son inherentes a la aleación de Níquel-Titanio, ya que estos datos concuerdan con lo concluido por Walia y col. En 1988 y Rowan y col. En 1996 para limas de Níquel-Titanio.

No sabemos entonces, si estas propiedades son exclusividad del diseño de estos instrumentos, o si le son dadas por su composición. También la forma seccional escogida en su diseño puede favorecer a su flexibilidad y a su resistencia a la fractura según lo concluido por Roane y col. en 1985 para instrumentos de corte seccional triangular (14).

5.5 FLEXIBILIDAD

Roane y col. (1985), modificaron la lima tipo K de forma cuadrada a triangular que le dio mayor flexibilidad a sus limas Flex R al disminuir en un 37.5% la masa del instrumento, infringiéndole una gran ventaja sobre las limas convencionales. Esta reducción de masa le permitió desarrollar menos resistencia a la deflexión angular, lo que la hizo más flexible cuando se trató de diámetros mayores, que en situación clínica se traduce en el mantenimiento centrado de la lima dentro del conducto expresando menor fuerza restauradora contra sus paredes y como consecuencia es menos probable que ocurra la transportación de su posición original.

Walsh y col, encontraron en una lima endodóntica de N° 15 de Ni-Ti, 2 ó 3 veces mayor flexibilidad que las limas de acero inoxidable del mismo número.

No se reporta en la literatura investigaciones sobre la flexibilidad de los instrumentos RBS. Sin embargo, Harlan y col. en 1996 sugirieron de las limas manuales Onix R (Moyco Union Broach) que deberían ser más flexibles que las limas Flex R (Moyco Union Broach) de acero inoxidable por ser fabricadas de Níquel-Titanio, siendo las dos limas de forma seccional triangular, comentando que esta ventaja tendría implicación con limas de mayor diámetro. Aunque el comentario es para las limas ONIX R, podríamos pensar lo mismo de los RBS, por presentar características semejantes a las limas Onix R.

5.6 CAPACIDAD DE CORTE

No hay reporte en la literatura de ningún dato referente a la capacidad de corte de los RBS. La casa fabricante en sus características afirma que sus hojas cortantes son suavizadas respecto a las limas ONIX R para permitir un mejor control al accionarlos con los sistemas mecánicos.

Guldener y Langeland en 1992, comentan que la cantidad de dentina por unidad de tiempo depende de la capacidad de corte, y ésta depende también de la forma de la sección transversal del instrumento, así como del número, ángulo y disposición de los bordes cortantes. Mencionan que las limas romboidales o triangulares exhiben frente a las convencionales una mejor capacidad de corte.

Entonces, hay que recordar que los ensanchadores RBS presentan en su diseño una forma triangular que le atribuye una mejor capacidad de corte que una lima convencional, pero que al mismo tiempo es modificado para su mejor control durante la preparación.

5.7 RESISTENCIA A LA FRACTURA

No hay reportado en la literatura nada referente a la resistencia a la fractura de los RBS.

Roane y col. en 1985 observaron mejor rendimiento de sus limas de forma triangular al aumentar su resistencia a la fractura, atribuida a su mayor flexibilidad por la reducción de masa frente a la lima de forma cuadrada.

Haikel y col. en 1991, concluyeron que los instrumentos de forma triangular presentaban mayor resistencia a la fractura al comparar diferentes tipos de limas. Por otra parte, Walia y col. (1985), encontraron en sus limas de Ni-Ti mayor resistencia a la fractura.

Gambill y col. en 1996 al comparar limas manuales de acero y Níquel-Titanio encontraron menos porcentaje de fractura para los instrumentos del segundo grupo.

5.8 EFECTO LIMPIADOR

No hay reportado en la literatura ningún dato referente al efecto limpiador de los RBS.

Gambill y col. en 1996 encontraron, luego de instrumentar con limas de Níquel-Titanio, que en conductos de anatomía irregular los tercios coronal y medio presentaban paredes sin instrumentar, aunque el tercio apical se presentaba limpio, recomendando el combinar el uso de ensanchadores y limas.

Guldener y Langeland (1992), comentan que el efecto limpiador también depende del tipo de instrumento, de la técnica empleada, solución irrigante y sobretodo de la anatomía del conducto a tratar.

5.9 MANIPULACIÓN

Moyco Union Broach introdujo The Tardie, pieza de mano de baja velocidad desarrollada para procedimientos endodónticos donde una baja y constante velocidad con un gran torque son requeridas.

El sistema consiste en un motor de aire de unas 20,000 RPM, adaptador con engranaje reductor 64:1 y un contraángulo, que puede ser usado en conjunto o individualmente. La compañía afirma que puede ser utilizado con instrumental endodóntico convencional; es altamente recomendado para instrumentos de NiTi, como RBS y POW-R (37).

El fabricante ofrece para este sistema:

- Procedimientos rápidos que reducen la fatiga del operador.
- Un gran control con un adaptador 64:1.
- Poderse utilizar con cualquier otro sistema rotatorio de preparación.
- Fácil de operar.
- Satisfacción garantizada.

Según el fabricante, los RBS se deben trabajar idealmente entre las 275 y 350 RPM.

Moyco Union Broach recomienda el emplear los instrumentos para cinco casos, desechándolos después, o antes, si mostraran algún indicio de deformación.

La técnica sugerida inicialmente por la Moyco Union Broach se describe así:

1. El tercio apical del conducto debe de ser preparado por lo menos a una lima No. 35 a 0.5mm del ápice, (hoy en día obsoleto gracias a las ventajas obtenidas preparando con secuencia corono-apical).
2. El RBS No. 4 es colocado en una pieza de mano de baja velocidad (aproximadamente 300 RPM). Se introduce el ensanchador dejándolo buscar su camino en el conducto a una profundidad de 2 a 3 mm bajo constante y abundante irrigación. Se continúa la preparación con los siguientes RBS No.3, No.2 y No.1 hasta que este último llega dentro de los últimos 4 mm del conducto.
3. Luego se realiza un retroceso, al llevar el RBS No.2 dentro de los últimos 4mm del conducto. Después con el No.3 y el No.4 llevándolos hasta 7mm del ápice.
4. Después que el cuerpo del conducto está preparado, se acaba de instrumentar el tercio apical con la técnica deseada (34).

Esta técnica sería modificada por Pineda y Kuttler (1997), como se describe a continuación:

1. Se deberá lograr un acceso directo al orificio del conducto a preparar.
2. Se establecerá la longitud de trabajo antes de iniciar la instrumentación con RBS.
3. La instrumentación deberá realizarse bajo una constante y copiosa (profusa) irrigación.
4. El orificio del conducto (2-3mm) deberá abrirse a un diámetro de aproximadamente 0.55mm con abridores de orificio, instrumentos rotatorios o manualmente con limas.
5. El RBS No. 1 se colocará en el contraángulo reductor permitiendo que avance hasta sentir resistencia sin aplicar demasiada presión. No deberá bajar más de 3mm del ápice (de la longitud de trabajo previamente establecida).
6. El RBS No. 2 bajará a 5mm del ápice (2mm menos de donde penetró el RBS No. 1).
7. El RBS No. 3 bajará a 7mm del ápice (2mm menos de donde penetró el RBS No. 2).
8. El RBS No. 4 bajará a 9mm del ápice (2mm menos de donde penetró el RBS No. 3). Este instrumento podrá ser utilizado con un movimiento de presión y tracción recargándose hacia las paredes del conducto porque posee mas masa y puede conformar el tercio coronal del conducto sin fractura del instrumento.
9. Sí el RBS No. 1 no pudiera bajar a 3mm del ápice de primera intención, no se aplicará fuerza excesiva, en ese caso será necesario hacer espacio manualmente con una lima Flex R, usando la técnica de Fuerzas Balanceadas, bajando la lima de 1 a 2mm y abriendo el diámetro del canal a 0.55mm.
10. Nuevamente, utilice el RBS No. 1 y usted sentirá y verá cómo penetra más.

11. La instrumentación apical deberá realizarse con una técnica rotatoria para mantener la redondez dada por el RBS. La técnica recomendada para este fin es la de Fuerzas Balanceadas o la instrumentación rotatoria con POW-R.

5.10 CONTROL DE CALIDAD

Dice Moyco Union Broach (1997):

“Todos los instrumentos son producidos por Moyco Union Broach en sus instalaciones en N. York, PA., por un patentado proceso de tallado helicoidal controlado por computadora. Los últimos conceptos estadísticos en técnicas de control & calidad son utilizados para asegurar productos consistentes. Nadie en el mundo hace instrumentos endodónticos por el proceso único patentado que ha desarrollado Moyco Union Broach”.

Hasta la fecha no se pudo encontrar referencia bibliográfica que corroborara o contradijera lo expuesto por su fabricante.

5.11 INSTRUMENTOS POW-R

LIMAS POW-R. Instrumento rotatorio de Níquel-Titanio de la compañía Moyco Union Broach (N. York, U.S.A.). Su presentación se ajusta a las normas ISO en diámetro y guía cromática, desde la lima N° 15 a la N° 80, de corte triangular similar a las limas manuales Flex R, y con conicidad de 0.02mm y 0.04mm en todos sus calibres (36).

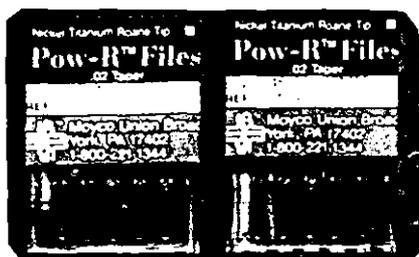


FOTO CORTESIA DEL DR. TINAJERO

POW-R es la marca registrada por el fabricante Moyco Union Broach, (York Pennsylvania, U.S.A.) para sus instrumentos rotatorios de preparación de conductos radiculares a base de una aleación de Níquel-Titanio, con conicidad de 0.02mm y 0.04mm.

Según Moyco Union Broach, son limas no formadoras de escalones, instrumentos rotatorios disponible en tamaños de acuerdo a la ISO en conicidad conservadora de 0.02mm, aunque también presenta otra versión ligeramente más agresiva con diseño de 0.04mm de conicidad. Las limas rotatorias POW-R permiten al practicante una preparación y limpieza rápida y eficiente del conducto utilizando material NiTi. Hay varios procedimientos aceptables para el empleo de estos instrumentos, incluyendo las técnicas de paso atrás ("step-back") y corona abajo ("Crow-Down"), según la promoción del fabricante (62).

Según el fabricante, su beneficio radica en que son elaborados con un corte triangular pasivo que es más eficiente en la debridación, limpieza y preparación. La punta en forma de bala patentada, junto con la aleación, permite a estos instrumentos seguir la vía de conductos curvos.

Al igual que para los RBS, el fabricante asegura que estas limas de Níquel-Titanio son especialmente diseñadas por una aleación seleccionada por ellos que ofrece una variedad de ventajas sobre las limas convencionales de acero inoxidable incluyendo:

- Marcas milimétricas para rápida medida.
- Tallo negro para una fácil identificación de las de acero inoxidable.
- Cinco veces más flexibilidad para seguir las curvaturas más extremas de los conductos.
- Diez veces más resistencia al stress.
- NiTi sigue la vía existente del conducto.
- Memoria, no necesita precurvarse.
- La aleación de NiTi reduce las elipsicaciones y rasgamientos (62).

Un proceso computarizado exclusivo y patentado por Moyco Union Broach produce el corte final, tamaño y consistencia. Pertenece a la serie R, familia de instrumentos endodónticos desarrollados con el Dr. James Roane, con punta tipo R.

5.12 COMPOSICIÓN Y FABRICACIÓN

Los instrumentos rotatorios POW-R 0.02mm son fabricados por la compañía Moyco Union Broach, York Pennsylvania, U.S.A., con las mismas características de las limas Onix R, siendo la única diferencia el mango del POW-R para adaptación a piezas de mano de baja velocidad.

Todos los instrumentos son producidos bajo un proceso de tallado helicoidal controlado por computadora, que además controla su acabado final, su corte, tamaño y consistencia.

Moyco reporta que los instrumentos POW-R son fabricados en base de una aleación de Níquel-Titanio, en una combinación aproximada de 55%-45% respectivamente, seleccionada especialmente para la elaboración de las limas endodónticas por ofrecer ventajas sobre las limas convencionales de acero inoxidable como ser más flexible, mayor resistencia al stress con un 100% de memoria evitando tener que ser precurvadas.

La aleación en bruto y el producto final son sujetas a pruebas estrictas de control de calidad (36).

5.13 DISEÑO DEL INSTRUMENTO

El POW-R 0.02 es un instrumento con conicidad de 0.02mm con las siguientes características en su diseño:

-Presenta cuatro hojas cortantes y al corte seccional presenta forma cuadrangular sólo para el instrumento N° 15, pasando a sólo tres hojas cortantes desde la N°20 a la N° 80.

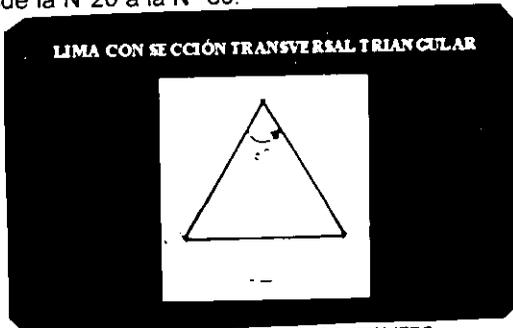


FOTO CORTESÍA DEL DR. TINAJERO

-En comparación con las ONIX R que presentan máximo filo en sus bordes, los POW-R presentan filos más suaves para aumentar el control al emplearlo con motores.

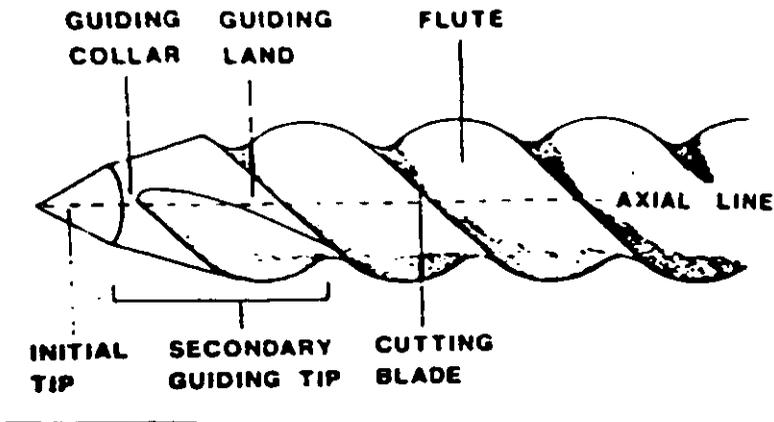
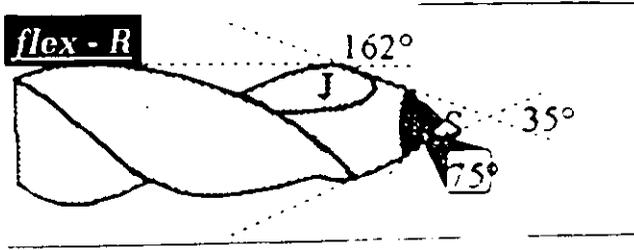
-La separación entre los bordes y el ángulo helicoidal fue diseñada para maximizar la efectividad operatoria para cada tamaño de instrumento.

-Punta piloto patentada, pasiva y sin bordes cortantes tipo R.



FOTO OBTENIDA DEL LIBRO WEINE 1999

Según la descripción del fabricante, esta es una modificación de la punta que remueve todas las salientes cortantes de una lima tipo K. Este tipo de punta presenta una forma cónica o bala, que es producida en una operación de tallado, para armonizar un primer ángulo de 70° dentro de otro secundario de 35° , que le permite reducir la incidencia de perforaciones y escalones en conductos curvos al distribuir el stress, y permite al instrumento deslizarse a lo largo de paredes dentinarias con curvaturas apicales severas gracias a una distribución pareja de la fuerza de recuperación a lo largo de todo el tallo del instrumento (62).



FOTOS CORTESIA DEL DR. TINAJERO

Los instrumentos rotatorios POW R 0.02mm son presentados por la compañía Moyco con diámetros desde el N°15 hasta el N°80 siguiendo la norma ISO en diámetros y guía cromática. Se encuentran en longitudes de 21mm y 25mm; como también se puede disponer de una conicidad más agresiva (0.04mm), que también se ajusta a la presentación establecida para los de conicidad 0.02mm. Su presentación es en paquetes de seis instrumentos convirtiéndolos como para las limas convencionales en dos series (62).

Tabla N° 9: Discriminación según la presentación de los POW-R 0.02.

<i>Lima N°</i>	<i>Diámetro (mm)</i>		<i>Color</i>
	D1	D16	
15	0.15	0.47	Blanco
20	0.20	0.52	Amarillo
25	0.25	0.57	Rojo
30	0.30	0.62	Azul
35	0.35	0.67	Verde
40	0.40	0.72	Negro
45	0.45	0.77	Blanco
50	0.50	0.82	Amarillo
55	0.55	0.87	Rojo
60	0.60	0.92	Azul
70	0.70	1.02	Verde
80	0.80	1.12	Negro



FOTO OBTENIDA TÉCNICA CROWN-DOWN CON LIMAS POW-R SEGÚN ROANE OPER DENT ENDODON 1999

Su proceso computarizado de tallado asegura los tamaños de acuerdo a las normas ISO.

Los POW-R son diseñados con un corte estándar de lima tipo K para una efectiva y segura limpieza y preparación con una conicidad conservadora.



FOTO OBTENIDA DE PUBLICIDAD COMERCIAL DE MOYCO UNION BROACH

Los POW-R 0.04 son diseñados con un corte triangular pasivo para disminuir el riesgo de transportación.

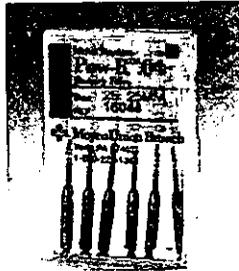


FOTO OBTENIDA DE PUBLICIDAD COMERCIAL DE MOYCO UNION BROACH

5.14 PROPIEDADES FISICAS

Sobre las propiedades físicas de los POW-R 0.02 no hay más datos que los mencionados por su fabricante:

- Cinco veces más flexibilidad.
- Diez veces más resistencia al stress.
- Memoria.

Pero como ya se mencionó, estas propiedades son inherentes a la aleación Níquel-Titanio, ya que estos datos concuerdan con lo concluido por Walia y col. en 1988 y Rowan y col. en 1996.

No sabemos, entonces, si estas propiedades son exclusividad del diseño de estos instrumentos, o si le son dadas por su composición. También la forma seccional triangular escogida en su diseño puede favorecer a su flexibilidad y a su resistencia a la fractura según lo concluido por Roane y col. en 1985.

5.15 FLEXIBILIDAD

No se reporta en la literatura investigaciones sobre la flexibilidad de los instrumentos POW-R.

Sin embargo, Hartan y col. en 1996 sugirieron que las limas manuales Onix R son más flexibles que las limas Flex R (acero inoxidable) por ser fabricadas con la aleación de Níquel-Titanio, y por su diseño triangular. El fabricante asegura que sus limas Onix R y los POW-R 0.02 son el mismo instrumento, siendo su única diferencia el mango para su manipulación.

Cabe mencionar la gran flexibilidad atribuida a los instrumentos de Níquel-Titanio RBS, como también a los instrumentos de corte triangular, aunque específicamente no se tengan datos al respecto para estos instrumentos.

5.16 CAPACIDAD DE CORTE

No hay reportado en la literatura ningún dato referente a la capacidad de corte de los POW-R.

La casa fabricante en sus características afirma que sus hojas cortantes son suavizadas respecto a las limas ONIX R para permitir un mejor control al accionarlos con los sistemas mecánicos.

Hay que recordar que los POW-R presentan en su diseño una forma triangular que le atribuye una mejor capacidad de corte que una lima convencional, Roane y Col. 1985, Ingle y Bakland (1994); pero que al mismo tiempo su corte es modificado para su mejor control durante la preparación.

5.17 RESISTENCIA A LA FRACTURA

No hay reportado en la literatura ningún dato referente a la resistencia a la fractura de los POW-R.

Roane y col. en 1985 observaron mejor rendimiento de sus limas de forma triangular al aumentar su resistencia a la fractura, atribuida a su mayor flexibilidad por la reducción de masa (-37.5%) frente a la lima de forma cuadrada.

Haikel y col. 1991 concluyeron que los instrumentos de forma triangular presentaban mayor resistencia a la fractura al comparar diferentes tipos de limas.

Por otra parte, Walia y col. (1985), encontraron que sus limas de Níquel-Titanio presentaban mayor resistencia a la fractura.

Gambill y col. En 1996 al comparar limas manuales de acero y Níquel-Titanio encontraron menos porcentaje de fractura para los instrumentos del segundo grupo.

5.18 EFECTO LIMPIADOR

No hay reportado en la literatura ningún dato referente al efecto limpiador de los POW-R.

Gambill y col, en 1996 encontraron luego de instrumentar con limas de Níquel-Titanio, que en conductos de anatomía irregular los tercios coronal y medio presentaban paredes sin instrumentar, aunque el tercio apical se presentaba limpio, recomendando el combinar el uso de ensanchadores y limas.

Guldener y Langeland (1992), comentan que el efecto limpiador también depende del tipo de instrumento, de la técnica empleada, solución irrigante, y sobretodo de la anatomía del conducto a tratar.

5.19 MANIPULACIÓN

Además de informar que los POW-R son instrumentos rotatorios de baja velocidad para ser trabajados en piezas eléctricas o neumáticas reductoras a una velocidad preestablecida por el operador entre las 275 y 350 RPM; su casa fabricante (Moyco Union Broach) no ha sugerido algún tipo de protocolo ha seguir para su uso, aunque como ya se notó, son aptas para ajustarse a técnicas como paso atrás o corona abajo entre otras (62).

Moyco Union Broach recomienda emplear estos instrumentos en un número no mayor de cinco casos o desecharlos de presentar irregularidades.

Por tratarse de una serie de instrumentos que sigue las normas ISO de estandarización de limas convencionales, podríamos pensar que su sola utilización puede adaptarse a las técnicas manuales conocidas, también sugerida por ellos (64).

Por esta razón, para este trabajo se planteó una técnica sugerida como instrumentos únicos de trabajo a longitud de trabajo, como se detalla a continuación:

1. Establecimiento de longitud de trabajo.
2. Trabajar el conducto con una lima N° 15 como lima apical inicial, dejando el ápice patente.
3. Eliminación de los rebordes dentinarios e interferencias en la entrada del conducto, haciendo un acceso directo a él con fresa Gates-Glidden N° 5.
4. Copiosa irrigación del conducto con hipoclorito de sodio al 5.25%.
5. Empezar instrumentación con POW-R N° 15 a longitud de trabajo, con velocidad preestablecida constante de 300 RPM y movimientos de impulsión-tracción (entrada y salida) por un tiempo entre 10 a 20 segundos.
6. Irrigación del conducto y recapitulación con la lima apical inicial, para seguir con el POW-R N°20.
7. Nueva irrigación y recapitulación.
8. Instrumentar sucesivamente en orden ascendente con la serie de POW-R hasta llegar al N° 40, irrigando y recapitulando entre cada cambio de instrumento.
9. Aunque para este trabajo se estandarizó la lima apical maestra al N°40, se sugiere el empleo de la segunda serie de POW-R (del N° 45 al N° 80) a criterio del operador y según el caso clínico, manteniendo la recapitulación y la irrigación hasta llegar a su último instrumento de preparación (62).

Los POW R se han utilizado, según Pineda y Kuttler (1997), como complemento a la preparación de los ensanchadores RBS de la misma casa fabricante (Moyco Union Broach), quienes los diseñaron para preparar sin riesgo los tercios coronal y medio del conducto, dejando la preparación hasta 3mm de la longitud de trabajo ensanchada a un diámetro equivalente a una lima del N° 61 (0.61mm).

The Pow-R™ System

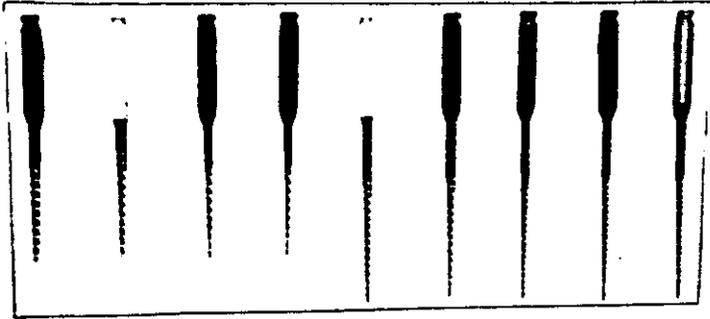


FOTO OBTENIDA DE PUBLICIDAD COMERCIAL DE MOYCO UNION BROACH (THE POW-R SYSTEM)

5.20 CONTROL DE CALIDAD

Dice Moyco Union Broach (1997):

“Todos los instrumentos son producidos por Moyco Union Broach en sus instalaciones en York, PA, por un patentado proceso de corte helicoidal controlado por computadora. Los últimos conceptos estadísticos en técnicas de control & calidad son utilizados para asegurar producto consistentes. Nadie en el mundo hace instrumentos endodónticos por el proceso único patentado que ha desarrollado Moyco Union Broach”.

5.21 SISTEMA PS

Como se mencionó anteriormente este sistema es una combinación de RBS y POW-R 0.02.

La preparación con RBS (Moyco Union Broach) & POW-R 0.02 (Moyco Union Broach), luego de ensanchar a 3mm de la longitud de trabajo con RBS y terminar el tercio apical llevando a longitud de trabajo los POW-R 0.02.

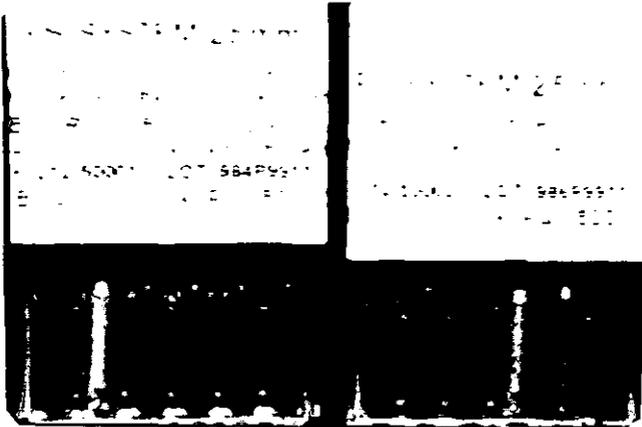


FOTO CORTESIA DR. TINAJERO

Problema

El éxito o fracaso del tratamiento endodóntico depende de la combinación entre una adecuada técnica de instrumentación y obturación del espacio del conducto radicular. Durante el procedimiento del tratamiento endodóntico es importante abrir y ensanchar el tercio coronal y medio manual o rotatoriamente para facilitar el uso de instrumentos en la porción apical permitiendo una mejor penetración del irrigante así como de los materiales de obturación dentro del conducto radicular. Una opción para lograrlo es la antes descrita "técnica corono-apical", que incorpora el uso de Gates Glidden y limas de mayor calibre en el tercio coronal y medio, seguido de limas de menor calibre para conformar la región apical (65).

Limitaciones

El uso de fresas Gates Glidden se limita al tercio coronal y no pueden bajar a través de un conducto curvo haciendo la instrumentación del tercio medio laboriosa y difícil de lograr. La forma de bulbo y la rigidez de las fresas Gates Glidden cortan agresivamente hacia el área de menor dentina residual "la zona peligrosa" o área de la furca.

5.22 Componentes del sistema

Para evitar los problemas anteriormente mencionados contamos con una solución: el sistema PS.

Diseñado por el Dr. Franklin Pineda, este sistema consiste en doce instrumentos de Níquel-Titanio con punta patentada de bala "R":

- Dos abridores de orificio con 10mm de bordes cortantes (25-.06 y 45-.08 de divergencia).
- Cuatro instrumentos RBS (del 1 al 4).
- Seis POW-R (del 55 al 30).

Las ventajas de este sistema son:

Simplicidad en número de instrumentos, máxima seguridad en el área de la furca dada por el diseño paralelo del RBS, evita transportaciones, mayor flexibilidad y control de los instrumentos a nivel apical proporcionados por la divergencia .02 y la punta de bala del POW-R.

El sistema PS basa su técnica en estudios anatómicos publicados por el Dr. Yuri Kuttler, D. Green, Kerekes y Laguna, entre otros, donde se menciona que el tamaño natural del foramen apical varía de .28mm a .40mm dependiendo de cada diente (48-54). Clínicamente, todos los resultados apoyan la tendencia del concepto corono-apical que da una mejor "sensibilidad" del tamaño apical. El sistema PS es usado con motor reductor de velocidad de 150 RPM a 300 RPM y con protección de torque (AP), utilizando la técnica corono-apical (65).

5.23 TÉCNICA SUGERIDA POR EL FABRICANTE

Se deberá obtener un orificio de acceso directo al conducto y antes de empezar la instrumentación o el uso del sistema PS, se deberá establecer la conductometría y abrir el conducto a una lima número 15. La instrumentación se deberá realizar bajo constante y copiosa irrigación.

- El abridor de orificios plateado No. 45-08 de 18mm, que tiene una parte activa 10mm, se introduce a la entrada del canal tan profundo como llegue no más de 10mm, a una velocidad de 300 RPM y AP 60 (protección de torque programable en el motor de Moyco Union Broach).

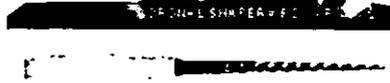
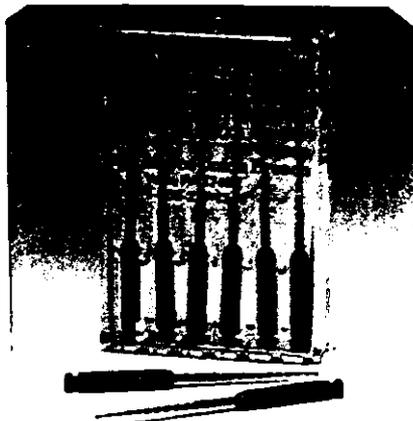
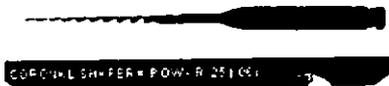
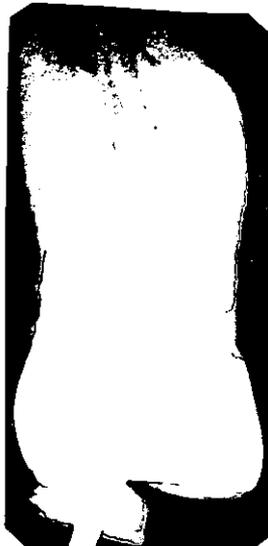


FOTO OBTENIDA DE PUBLICIDAD COMERCIAL DE MOYCO UNION BROACH
RADIOGRAFIAS CORTESIA DEL DR. TINAJERO

- El abridor de orificios rojo No.25-.06 de 18mm con parte activa 10mm se introduce 10mm dentro del conducto. Si el abridor de orificios plateado bajó 10mm, no será necesario utilizar el abridor de orificios rojo.



FOTOS OBTENIDAS DE PUBLICIDAD COMERCIAL DE MOYCO UNION BROACH
RADIOGRAFÍA CORTESÍA DEL DR. TINAJERO

- El RBS No. 4 de 21 o 25mm se llevará hasta donde llegue sin presionar.



RADIOGRAFÍA CORTESÍA DEL DR. TINAJERO

- El RBS No. 3 de 21 o 25mm se llevará 1-3mm más allá de donde llegó el RBS No. 4.



- El RBS No. 2 de 21 o 25mm se llevará 1-3mm más allá de donde llegó el RBS No. 3.



- El RBS No.1 de 21 o 25mm se llevará 1-3mm de donde llegó el RBS No.2.



RADIOGRAFÍAS CORTESIA DEL DR. TINAJERO

Después de utilizar los abridores de orificios y RBS, hay que instrumentar de 3 a 4 limas para dar el tamaño apical final.

Después de decidir el tamaño apical final, se proseguirá a utilizar POW-R con técnica corono-apical:

- El POW-R No. 55 se utilizará hasta llegar a 2mm del ápice.



- El POW-R No. 50 se utilizará hasta llegar a 1mm del ápice.



- El POW-R No. 45 se utilizará hasta llegar a 0.5mm del ápice.



RADIOGRAFÍAS CORTESÍA DEL DR. TINAJERO

En este caso no será necesario utilizar POW-R No. 40, No. 35 y No. 30.

En conductos calcificados se avanzará 0.5mm en lugar de 1mm hacia el ápice, y se utilizarán los POW-R No. 35 y No. 30.

El tamaño apical real está dado por la primera lima que ajusta en el ápice después del uso de abridores de orificio y RBS, de aquí se instrumentarán de 3 a 4 limas. Por ejemplo, si el tamaño apical real fuera 30, el tamaño apical final sería de 45 ó 50. En este caso se usarán sólo tres POW-R (del 55 al 45). No hay necesidad de usar números menores disminuyendo la cantidad de instrumentos y simplificando la técnica.

5.24 NOTAS TÉCNICAS

- El sistema PS está basado en la técnica corono-apical.
- El sentir clínico de las fresas RBS es completamente diferente a cualquier instrumento endodóntico que se haya utilizado.
- Siempre utilizar dientes extraídos para ganar ese "sentir" clínico.
- Al utilizar POW-R aplicar una leve presión y se sentirá un corte suave.
- Recordar que el sistema PS fue diseñado para mantener lo más simple posible el proceso de instrumentación. Aunque el sistema consta de doce instrumentos, en la mayoría de los casos solo habrá necesidad de utilizar de siete a nueve instrumentos para llevar a cabo el procedimiento endodóntico de principio a fin (65).
- El objetivo del sistema PS es usar el menor número de instrumentos posibles; es decir no siempre se utilizan los 12 instrumentos, esto depende de cada caso en específico.

5.25 RECOMENDACIONES EN GENERAL PARA LA UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS ROTATORIOS DE NI-TI

- 1.- Examine las limas y remueva los detritos después de cada uso.
- 2.- Marque o registre el número de usos de las limas.
- 3.- Nunca deje la lima en el conducto más de 10 segundos.
- 4.- Siempre realice movimientos de vaivén o picoteo.
- 5.- No ejercer presión excesiva presión apical.
- 6.- El conducto radicular siempre debe estar inundado de sustancia irrigante.

CAPITULO 6

6.1 DIFERENCIAS ENTRE LOS SISTEMAS ROTATORIOS PROFILE, HERO Y PS

HERO Y PROFILE

El hecho de carecer de apoyos radiales, convierte a la lima HERO en un instrumento, teóricamente, menos agresivo que ProFile y con el riesgo añadido de fracturarse más fácilmente si la lima se enrosca profundamente en la dentina. No obstante, esta hipotética tendencia se subsana con la presencia de un cuerpo central de gran calibre.

Presentan, actualmente, pequeños inconvenientes que dificultan la comodidad de trabajo por la necesidad de desplazar el tope a cada nueva medida. El primero es la ausencia de marcas de referencia en el vástago, lo que permite preparar conductos de diferentes longitudes de trabajo al mismo tiempo, prolongando injustificadamente el tiempo de trabajo. El segundo, es la falta de calibres superiores al 45 /0.02 y superiores al calibre 30 / 0.04, que hace francamente difícil instrumentar conductos de tamaño considerable. La comercialización del nuevo sistema de instrumentación mecánica, en rotación continua, HERO 642, hace más difícil todavía la elección del tipo de limas mecánicas que podemos utilizar para preparar los conductos radiculares.

Uno de los aspectos más importantes que diferencian el diseño de estas limas es ausencia de apoyos radiales. ProFile y Lightspeed disponen de tres apoyos radiales amplios y simétricos. Quantec tiene dos apoyos más amplios y asimétricos, mientras que HERO carece de apoyos radiales. Esta carencia podría hacer pensar que estas limas favorecen el enclavamiento de las espiras en la dentina y su fractura al ejercer excesiva presión apical(29). El

riesgo de fracturar instrumentos podría incrementarse por la existencia de un ángulo de ataque ligeramente positivo.

Vulcain y Callas⁽²⁷⁾ consideran, no obstante, que la presencia de un canal de escape junto con la ausencia de apoyos radiales reducen el frotamiento del instrumento contra las paredes del conducto, favoreciendo su desclavamiento en caso de encajarse en pasos estrechos. Además, las ranuras de escape de HERO 642, siendo más reducidas que en Quantec y ProFile, parecen ser insuficientes para asegurar la evaluación helicoidal hacia coronal de detritus dentinarios, en lugar de su aplastamiento, o compresión, contra las paredes del conducto.

Otra característica de las limas HERO 642, compartida por Quantec ⁽³⁰⁾, deriva de la presencia de un ángulo de ataque ligeramente positivo. Este diseño favorece la acción de corte, mientras que las limas con tres apoyos radiales simétricos (Lightspeed y Profile) preparan las paredes del conducto mediante una acción de alisado (Es decir en vez de cortar desgastan, tallan las paredes del conducto y de esta manera se empaqueta el detritus dentinario en los tubulos dentinarios por lo que se necesita de una profusa y excesiva irrigación para la eliminación de éste). Así, la preparación con HERO es el resultado de una sucesiva sumación de cortes dentinarios.

Para reducir el estrés de las limas HERO en su posición apical, se ha modificado el ángulo de hélice de las espiras cortantes, en relación al cuerpo central de la lima, progresivamente desde la punta hacia el vástago. Esto comporta que la lima ejerza mayor acción de corte en su porción coronal, en donde es más gruesa, que en apical.

La coloración isométrica de las limas HERO facilita la identificación real de los calibres 20,25 y 30 (amarillo, rojo, y azul, respectivamente). Esta equivalencia con la codificación ISO permite seleccionar más rápidamente el calibre del cono maestro de gutapercha que mejor se adapte a la terminación apical.

La representación colorimétrica de las limas Profile, por el contrario, parece ser que son tan equivalentes con el calibre apical de cada lima.

En cuanto al fundamento de la técnica alternativa, tiene la ventaja, en comparación a la preconizada por Micromega, de que se estandariza la secuencia independientemente del grado de dificultad del caso clínico. Además, se basa en un concepto de trabajo corono-apical puro, debido a la utilización de conicidades progresivamente decrecientes.

De ello, se mejora el posoperatorio del paciente⁽³¹⁾, especialmente en el tratamiento de los conductos infectados, ya que se extruyen menos residuos hacia el periápice. La conicidad creada mejora la irrigación al insinuarse mejor la aguja en el tercio apical y poder evacuar más volumen de solución disuelta con materia orgánica e inorgánica.

La posibilidad de trabajar con limas de conicidad del 0.02 en calibres 35, 40 y 45 permite, además, mantener mejor la forma original del conducto en su terminación apical. Debido a la debilidad de las limas de esta conicidad, es más prudente accionarlas manualmente cuando queramos preparar la porción apical de conductos con curvaturas con radio de giro corto.

Vulcain y Callas⁽²⁷⁾ mencionan que la presencia de un canal de escape y la ausencia de apoyos radiales reducen el frotamiento del instrumento contra las paredes del conducto, previniendo el enclavamiento en las zonas estrechas.

J. Pumarola Suñe y Canaida dicen que las ranuras de escape aseguran la evacuación helicoidal hacia cervical de detritus dentinarios (Hero), en lugar de su aplastamiento o compresión contra las paredes del conducto (57).

Debido a la reciente aparición de Hero, en la literatura no se encuentran muchos estudios comparativos entre Hero y Profile, en este trabajo se citan solo dos artículos haciendo dicho estudio comparativo.

Y. Haïkel, R. Serfaty, G. Bateman, B. Senger, C. Alleman. Journal of Endodontics 1999; 25(6):434-440. Dynamic and Cyclic Fatigue of Engine-Driven Rotatory Nickel-Titanium Endodontic Instruments

Titulo: Fatiga dinámica y cíclica de los instrumentos endodónticos de Níquel-Titanio rotatorios mecánicos.

Resumen: La ausencia de estándares adecuados para los instrumentos de Níquel-Titanio (Ni-Ti) mecánicos hace necesario estudiar más acerca de estos instrumentos en todas las áreas. Este estudio examinó tres grupos de instrumentos endodónticos de Ni-Ti rotatorios mecánicos Profile, Hero y Quantec, (Nosotros sólo nos enfocaremos a los datos de el primero y el segundo), y evaluó los tiempos de fractura dinámica en relación con el radio de la curvatura a la cual los instrumentos estaban sujetos durante la preparación, con el diámetro del instrumento determinado por el tamaño y la conicidad y modo por el cual se producía la fractura. Se seleccionaron randomizadamente diez instrumentos que representaban cada tamaño y conicidad para cada grupo y para cada radio de curvatura: 600 en total.

Los instrumentos se rotaron a 350 RPM y se introdujeron en una curva de acero templado que simulaba un conducto. Se utilizaron dos radios de curvatura de conductos: 5 y 10 mm. Se anotó el tiempo de fractura para todas las limas y se analizaron las facetas de la fractura con microscopia

electrónica de barrido. Se encontró que el radio de la curvatura era el factor más significativo para determinar la resistencia a la fatiga de las limas. Al disminuir el radio de la curvatura, disminuía el tiempo de fractura. Se halló que la conicidad de las limas era significativa para determinar el tiempo de fractura. A mayor diámetro, menor tiempo de fractura. A mayor diámetro, menor tiempo de fractura. En todos los casos, se encontró que la fractura era de naturaleza dúctil, lo que señala la fatiga cíclica como la principal causa de fracaso y resalta la necesidad de más análisis y determinar estándares en este campo.

Introducción: A pesar de una mayor flexibilidad de las limas de Ni-Ti sobre las de Acero Inoxidable, el fracaso sigue siendo sin embargo una preocupación, ya que estos instrumentos pueden fracturarse dentro de su límite elástico y sin ningún signo visible de deformación permanente previa. La rotación de los instrumentos endodónticos los somete a fuerzas tensionales y compresivas en la zona de la curvatura del conducto; con fuerzas tensionales sobre la parte externa de la curvatura del conducto y compresivas en la parte interior, el ciclo continuo de fuerzas tensionales y compresivas a las cuales están sujetos los instrumentos mecánicos, produce una forma de carga muy destructiva.

Materiales y métodos: Instrumentos endodónticos

El grupo Profile tenía seis tamaños de limas: números 15, 20, 25, 30, 35 y 40. Además, cada lima presentaba dos conicidades del 0.04 y del 0.06. El instrumento mismo era una lima de NiTi no estandarizada realizada a máquina. Tenía una punta sin corte y un diseño radial en forma de U en la sección transversal, esta difería de la ilustración dada por los fabricantes y se parecía a un triángulo con puntos aplanados con seis ángulos con puntos aplanados con seis ángulos de corte en total.

El grupo Hero venía en tres tamaños de limas de 20, 25 y 30 y tres conicidades del .02 , .04 y .06. Se encontró que las limas no tenían una forma estandarizada y se fabricaban a máquina con NiTi. En cuanto a la sección transversal, se encontró que las limas eran triangulares y de nuevo la punta del instrumento no era de corte.

La medición de los diámetros de cada lima para determinar la conicidad se hizo con un micrómetro.

Diseño experimental: Se midió el tiempo de resistencia a la fatiga hasta la fractura con un cronómetro 1/100seg.

Resultados: Los resultados individuales para la fatiga cíclica se muestra en las **tablas 1 y 2** (pagina 80)

Radio de la curvatura: Se encontró que el radio de la curvatura es estadísticamente significativo en todos los casos, con una excepción: Micromega Hero tamaño 30 con conicidad 0.04. Así se encontró que disminuir el radio de la curvatura de 10 mm a 5 mm para simular un conducto con una curvatura más aguda, acorta significativamente la expectativa de vida del instrumento. Se halló que el radio de la curvatura es parámetro más significativo en términos de predicción del fracaso del instrumento en este estudio de fatiga cíclica. (**Graficas de resultados pagina 81**)

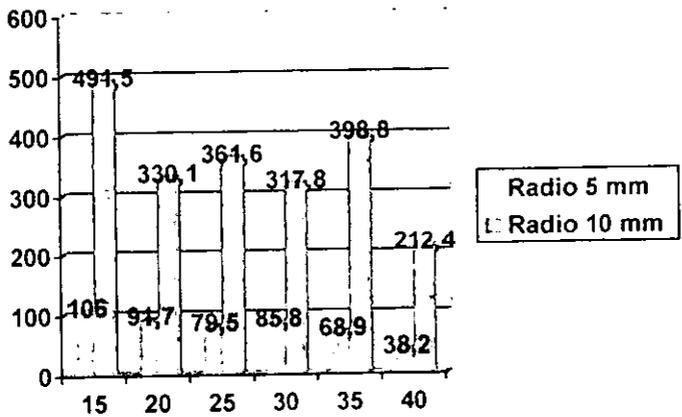
Tamaño del instrumento: Se encontraron diferencias para instrumentos respecto al efecto del tamaño sobre la fractura dinámica. En general, al aumentar el tamaño del instrumento, los tiempos de la fractura dinámica disminuían- si bien esto se afirma sin estudio estadístico- en general; era más probable que un instrumento más grueso sufriera fractura en menos tiempo bajo una tensión dinámica que un instrumento más delgado. No obstante, esto no fue un hallazgo uniforme para ninguno de los grupos estudiados, aunque podía parecer que este fenómeno se volvió más pronunciado cuando aumenta la conicidad de las limas y cuando las limas estaban sometidas a un radio más abrupto de curvatura.

Tabla 1 Perfil: fatiga del instrumento expresada en el tiempo de rotación (segundos) hasta la fractura (vida del instrumento) y la concicidad de los instrumentos medidas entre D3 y D13, (p) que expresa la probabilidad basada en el test t de las diferencias en el tiempo de fatiga entre los radios de 5 y de 10 mm de curvatura

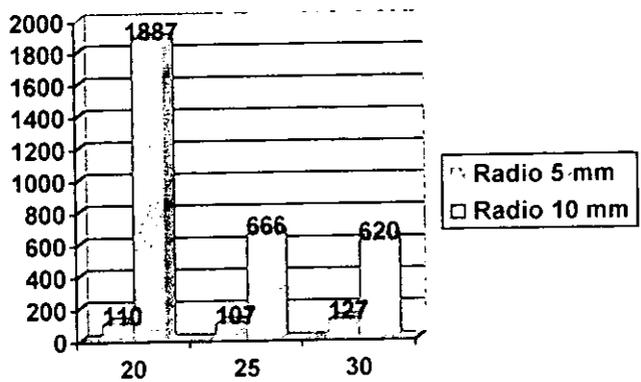
Perfil 4% radio 5 mm			Perfil 4% radio 10 mm			p
Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	
15	117,30 ± 20,59	0,041 ± 0,00050	15	482,10 ± 87,51	0,040 ± 0,00067	<10 ⁻⁴
20	106,20 ± 13,63	0,041 ± 0,00073	20	514,30 ± 103,98	0,043 ± 0,00095	<10 ⁻⁴
25	105,20 ± 9,53	0,039 ± 0,00058	25	538,20 ± 169,84	0,039 ± 0,00067	<10 ⁻⁴
30	93,10 ± 11,68	0,033 ± 0,02452	30	371,80 ± 70,79	0,040 ± 0,00042	<10 ⁻⁴
35	94,10 ± 11,38	0,045 ± 0,00067	35	445,60 ± 85,60	0,040 ± 0,00067	<10 ⁻⁴
40	85,90 ± 10,25	0,045 ± 0,00064	40	372,00 ± 73,55	0,040 ± 0,00064	<10 ⁻⁴
Perfil 6% radio 5 mm			Perfil 6% radio 10 mm			p
Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	
15	106,00 ± 9,27	0,061 ± 0,00057	15	491,50 ± 52,79	0,062 ± 0,00022	<10 ⁻⁴
20	91,70 ± 10,87	0,061 ± 0,00057	20	330,10 ± 41,04	0,061 ± 0,00045	<10 ⁻⁴
25	79,50 ± 10,23	0,061 ± 0,00036	25	361,60 ± 56,46	0,061 ± 0,00036	<10 ⁻⁴
30	85,80 ± 9,20	0,061 ± 0,00057	30	317,80 ± 31,98	0,061 ± 0,00036	<10 ⁻⁴
35	68,90 ± 9,80	0,059 ± 0,00085	35	393,80 ± 117,26	0,059 ± 0,00078	<10 ⁻⁴
40	38,20 ± 5,35	0,059 ± 0,00054	40	212,40 ± 34,23	0,059 ± 0,00061	<10 ⁻⁴

Tabla 2 Hero: Fatiga del instrumento expresada en el tiempo de rotación (segundos) hasta la fractura (vida del instrumento) y la concicidad de los instrumentos medidas entre D3 y D13, (p) que expresa la probabilidad basada en el test t de las diferencias en el tiempo de fatiga entre los radios de 5 y de 10 mm de curvatura

Hero 2% radio 5 mm			Hero 2% radio 10 mm			p
Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	
20	110 ± 31,40	0,019 ± 0,00086	20	1887 ± 675,40	0,019 ± 0,00108	<10 ⁻⁴
25	107 ± 14,60	0,019 ± 0,00157	25	666 ± 101,00	0,019 ± 0,00140	<10 ⁻⁴
30	127 ± 24,20	0,020 ± 0,00157	30	620 ± 127,90	0,020 ± 0,00099	<10 ⁻⁴
Hero 4% radio 5 mm			Hero 4% radio 10 mm			p
Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	
20	95,50 ± 9,06	0,038 ± 0,00120	20	509,00 ± 176,70	0,035 ± 0,00076	<10 ⁻⁴
25	111,00 ± 13,37	0,057 ± 0,00114	25	180,00 ± 100,00	0,039 ± 0,00252	<0,05
30	97,40 ± 13,90	0,040 ± 0,00205	30	106,80 ± 19,28	0,039 ± 0,00270	0,23
Hero 6% radio 5 mm			Hero 6% radio 10 mm			p
Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	Nº	Fatiga Media ± DE	Conicidad	
20	82,20 ± 22,90	0,055 ± 0,00197	20	186,10 ± 92,08	0,057 ± 0,00100	<10 ⁻²
25	49,00 ± 12,90	0,058 ± 0,00326	25	135,40 ± 22,98	0,056 ± 0,00178	<10 ⁻⁴
30	31,10 ± 21,20	0,055 ± 0,10081	30	144,10 ± 17,00	0,055 ± 0,00153	<10 ⁻⁴



TIEMPOS DE FATIGA (EXPRESADA EN SEGUNDOS), DEL GRUPO PROFILE, CONICIDAD DEL 0.06 COMPARANDO EL RADIO DE 5 mm y 10 mm



TIEMPOS DE FATIGA (EXPRESADA EN SEGUNDOS) PARA EL GRUPO HERO, DE CONICIDAD DEL 0.02 COMPARANDO EL RADIO DE 5 mm y DE 10 mm

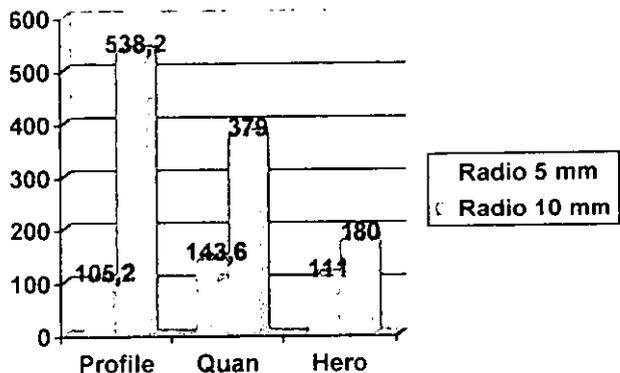
Conicidad del instrumento: La medición de la conicidad determinada para cada lima en general demostró que el control de calidad era muy bueno. En casi todos los casos, las limas correspondían con las dimensiones de conicidad establecidas por los fabricantes. Pero se expresó cierta preocupación acerca de la precisión de las limas en los tamaños 30,35 y 40 con una conicidad del 0.04 y de 0.06 del grupo Profile, y del tamaño 25 con conicidad del 0.04 de Hero, que se utilizaron para el estudio de la fractura con un radio de 5 mm, así como el tamaño 20 con conicidad del 0.04 utilizado para el estudio de la fractura con un radio de 10 mm, Hero fue el grupo menos preciso respecto a la conicidad del 0.04 y del 0.06.

El estudio estadístico indicaba que existían diferencias significativas en cuanto al efecto del aumento de la conicidad y su influencia sobre el tiempo de fractura.

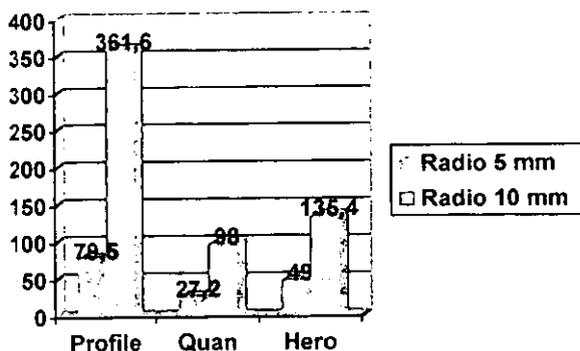
Las limas en las series Hero se estudiaron comparando la conicidad del 0.02 con el 0.04, el 0.02 con el 0.06 y el 0.04 con el 0.06 con radios de 5 y 10 mm. Las limas de la serie Profile se estudiaron comparando las conicidades del 0.04 y del 0.06 con radios de 5 y 10 mm. Por lo general, se puede esperar que un aumento en la conicidad de las limas en cada grupo haga disminuir el tiempo hasta la fractura de las limas en una situación de tensión dinámica.

Comparación entre los tres grupos de instrumentos: Sólo se realizaron análisis estadísticos que comparasen los grupos de limas para instrumentos de tamaño 25 y conicidad del 0.04 y 0.06 en los grupos Profile/Hero/Quantec, ya que estos instrumentos sólo compartían tamaño y conicidad para los radios estudiados.

Se encontraron diferencias significativas en todos los casos con respecto a los tiempos de fractura con la excepción de Profile/Hero al 0.04 con un radio 5mm. **(Graficas de resultados pagina 83)**



COMPARACIONES DEL TIEMPO DE FATIGA (EXPRESADA EN SEGUNDOS) ENTRE LAS LIMAS PROFILE, QUANTEC Y HERO TAMAÑO 25 Y CONICIDAD DEL 0.04 PARA LOS DOS RADIOS ESTUDIADOS DE 5 Y 10 mm. TODAS LAS DIFERENCIAS FUERON SIGNIFICATIVAS, EXCEPTO PARA PROFILE/HERO CON CONICIDAD DEL 0.04 Y DE RADIO DE 5mm.



COMPARACIONES DEL TIEMPO DE FATIGA ENTRE LAS LIMAS PROFILE, QUANTEC Y HERO TAMAÑO 25 Y CONICIDAD DEL 0.06 PARA LOS RADIOS ESTUDIADOS DE 5 Y 10 mm . TODAS LAS DIFERENCIAS FUERON SIGNIFICATIVAS.

Modo de fractura: En todos los casos, la fractura fue de naturaleza dúctil, como se evidenció con el MEB (microscopía electrónica de barrido), con formaciones tipo cráter sobre la cara de cada instrumento.

Discusión: Los autores consideran que éste es un método inadecuado de prueba de resistencia a la fractura para las limas de Ni-Ti mecanizadas porque, debido a su naturaleza, se pretende que operen a cierta velocidad de movimiento rotacional antes de introducirse en el conducto radicular, lo que convierte los *análisis estáticos* en irrelevantes.

Sería razonable extrapolar a partir de estos resultados que el radio de la curvatura era directamente proporcional a la vida de fatiga del instrumento. Así, la situación clínica de raíces severamente curvadas o dilaceradas debería disuadir al profesional de utilizar esta forma de instrumentación. Paradójicamente, en su origen, las limas de NiTi fueron desarrolladas para estas situaciones. Además, como demuestra este estudio, los instrumentos que se han utilizado en estas situaciones de curvaturas cerradas habrán sufrido fatiga cíclica y el clínico debería descartarlos sin volver a usarlos.

Un mayor diámetro en el punto de máxima flexión en el conducto, como indicaban estos estudios, disminuirá el tiempo de fractura. De este modo el tiempo dinámico hasta la fractura es indirectamente proporcional al diámetro del instrumento. Un aumento en el tamaño del instrumento y una aumento en la conicidad reducirán teóricamente la vida de estos instrumentos. Las fuerzas tensionales sobre la superficie externa del instrumento juegan un papel dominante en el inicio de la fractura.

La comparación estadística entre los grupos de instrumentos fue sólo posible con instrumentos de 3 diseños diferentes: Quantec, Hero Y profile, tamaño 25 y conicidades del 0.04 y del 0.06, por que sólo éstos tenían diámetros comparables. Con estos instrumentos, Profile se comportó mejor en términos de tiempos de resistencia a la fractura con conicidades del 0.04 y 0.06 y un

radio de 10 mm y con una conicidad del 0.06 y un radio de 5 mm. Con un radio de 5 mm y una conicidad del 0.04, Quantec se comportó significativamente mejor. Se encontraron valores más elevados de resistencia a la fractura en este estudio para instrumentos con una conicidad del 0.02 para las series Quantec. Se pensó que estos instrumentos eran de diámetro pequeño (tamaños 15, 20 y 25) y tenían una menor conicidad del 0.02, lo que también era el caso de Hero 0.02 con un radio de 10 mm, con el cual se obtuvo el mismo resultado si bien su diseño es muy diferente del de Quantec.

En general, se encontró que las conicidades determinadas por los fabricantes eran precisas cuando se midieron con el aparato de pruebas. Existía cierta preocupación acerca de las inconsistencias de las limas Profile tamaños 30 (conicidad real 3.3%), 35, 40 (conicidad real 4.5%) con una conicidad determinada del 0.04 y las limas Hero tamaño 25 con una conicidad determinada del 0.04 (conicidad real 3.7%), que se usaron en la prueba de fractura en el conducto de radio de 5 mm, así como el tamaño 20 de Hero con conicidad determinada del 0.04 (conicidad real 3.5%) empleado en la prueba de fractura en el conducto radio de 10 mm.

Como no existe un protocolo que estipule la consistencia de la conicidad de las limas de conicidad del 0.04 y del 0.06, es difícil cuantificar la importancia de estos resultados. Las normas ISO para la precisión del diámetro de las limas indican que los diámetros del tamaño 8 al 60 medidos en puntos específicos no deberían desviarse más de ± 0.02 mm. Parecería que estas limas de NiTi serían irrelevantes para la precisión pedida para la conicidad del 0.02 de Hero y Quantec. Éste es un campo que precisa un examen cuidadoso y una determinación de los estándares, ya que este estudio ha demostrado que la conicidad de las limas tiene una relación indirecta con los tiempos de fractura dinámica. Al disminuir el tiempo de fractura con el

aumento de la conicidad, parecería lógico que los estándares fuesen más exactos para una lima con mayor probabilidad de sufrir fractura. Después de la instrumentación de los conductos curvos, podría ser razonable que el clínico desechase el instrumento que habrá debilitado por la fatiga cíclica. Además, el profesional no debería asumir que un instrumento más grueso tenga una vida más larga. Este estudio ha demostrado que no es así.

Con este estudio, se ha demostrado que la fatiga cíclica tiene importancia en los instrumentos de NiTi mecanizados y el endodoncista debería tratar los instrumentos mecanizados de NiTi con precaución hasta que se hayan instaurado pruebas adecuadas y se hayan determinado valores adecuados de resistencia a la fractura y precisión de la conicidad.

La siguiente referencia bibliográfica la encontramos en:

*Y. L. Turpin, F. Chagneau , J. M. Vulcain. Journal of Endodontics. Impact of two Theoretical Cross-Sections on Torsional and Bendig Stresses of Nickel-Titanium Root Canal Instruments. 2000 July Vol (26) No. 27
Pp 414-417*

Titulo: Impacto de las dos teorías de secciones transversales ante stress torsional y doblamiento en instrumentos de Níquel-Titanio para Canales Radiculares.

Resumen: El uso de Ni-Ti en la fabricación de instrumentos endodónticos ha dado un gran desarrollo en las técnicas para la preparación de conductos con rotación continua, esto significa que las limas están bajo un constante stress y tensión cuando son utilizadas. Este estudio presenta una comparación en el stress por torsión y doblamiento de los diseños de corte transversal de Triple U (Profile) y el de la Triple Helix (Hero). Estos dos diseños

experimentan muy diferente stress torsional en términos de intensidad y distribución. El stress por doblamiento fue similar. Los resultados de cálculos matemáticos indicaron que los instrumentos de triple U y triple Helix deben ser empleados para diferentes procesos. Hay diferentes instrumentos endodónticos diseñados con diferentes anchos y variedades en su sección transversal. La sección transversal es muy importante porque ésta determina directamente sus propiedades de dobles y torsión.

El objetivo de este estudio fue comparar el comportamiento en doblamiento y torsión de dos secciones transversales comúnmente encontradas en instrumentos endodónticos, el de la triple U y la triple Helix. Estos fueron seleccionados por sus similitudes simétricas.

Después de comparar sus propiedades geométricas de las secciones transversales se evaluaron sus diferencias cualitativas y cuantitativas en stress por doblamiento y torsión.

Métodos y materiales:

Sección transversal

La sección transversal de la triple U y triple Helix fue estudiada usando microfotografías de fase de contraste. Las secciones transversales tenían el mismo diámetro de trabajo 0.4 mm.

Las secciones transversales fueron calculadas usando el Cetim RDM software.

El software automáticamente calculaba el área, el perímetro, la circunferencia y la inercia tosional así como la inercia de dobles.

Modelo Tridimensional:

Los modelos tridimensionales fueron requeridos para determinar el stress en un segmento del instrumento. Se utilizaron también fotografías longitudinales y microscopios electrónicos con función de scanner.

EL Cetim 3D BEM software que fue utilizado podía calcular las tensiones y visualizar las zonas de stress, este mismo podía visualizar 20 niveles de stress por modelo.

Resultados: *Comportamiento a la torsión.*

Los dos modelos, uno de la triple U y otro de triple Helix, fueron sometidos al mismo momento de torsión:

- Los máximos valores fueron encontrados en las ranuras, el valor para la triple U fue de aprox. 180 MPa mientras que para la triple Helix fue de aprox. 80 MPa
- Los valores de stress en los bordes de trabajo de las hojas fueron aprox 80 MPa para la triple U y 50 MPa para la triple Helix.

Para la visualización de la distribución del stress el software también permite obtener una escala automática a color. En este caso el mismo color indicaba diferentes valores de stress para cada modelo, esto permite que la distribución de sus zonas de stress sean visualizadas con precisión.

Para la triple Helix el stress es progresivamente distribuido entre el ángulo de trabajo de las hojas y las ranuras de la Helix; para la triple U todo el stress esta concentrado en las ranuras muy cerca del centro del modelo.

Comportamiento ante el doblamiento:

La examinación de stress usando la escala del mismo color mostró que:

- Ambos instrumentos sufren los mismos stress:

16 a 307 MPa para la triple Helix

16 a 290 MPa para la triple U, sin embargo tenía un valor ligeramente alto (arriba de 342 MPa) en el apoyo.

Discusión: Ambas secciones transversales tienen un diámetro de trabajo similar, el área de la triple Helix en un corte transversal es aprox 30% mayor que el de la triple U, esto genera que la triple Helix tenga un cuerpo central con mayor masa, la triple Helix tiene de esta manera, el doble de inercia torsional así entonces la triple Helix es mas resistente a la torsión. Esto fue confirmado por observaciones tridimensionales de los modelos de este estudio.

Los instrumentos de Triple Helix son capaces de resistir momentos superiores de torsión y doblamiento por que por su diseño distribuye el stress en toda la lima, por otra parte la triple U soporta momentos bajos de stress, por que el stress se concentra en las ranuras, así que se incrementa el riesgo de fractura.

El diseño de la triple Helix es menos flexible que la triple U.

Como ya se había mencionado este estudio menciona según sus resultados la indicaciones para cada sistema.

Los instrumentos de triple U son extremadamente flexibles pero tienen muy poca resistencia torsional, deben preferiblemente ser usados en canales donde es poco el riesgo de que el instrumento se atasque(debido a la estrechez del conducto). Los clínicos dicen que se debe usar la más pequeña presión como sea posible.

Por otra parte, los instrumentos de triple Helix que son casi la mitad de flexibles que los otros pero mas resistentes al stress por torsión pueden ser usados para preparar conductos altamente estrechos.

Clínicos dicen que con este sistema puede aplicarse un más presión al instrumento, esto es de gran beneficio sobre todo para los retratamientos.

Debido a que PS es un sistema con un concepto diferente a la triple U (Profile) y a la Triple Helix (Hero) no haremos comparación entre estos dos últimos con el primero, además de no existir referencias o estudios con respecto a dicha comparación, sólo mencionaremos algunas ventajas del sistema PS:

- Simplicidad en el número de instrumentos (se utilizan de 7 a 9).
- Disminución del tiempo de trabajo.
- Máxima seguridad en el área de la furcación.
- No forman escalones.

El objetivo en esta técnica es usar el menor número de instrumentos.

Cabe mencionar también, que la sección transversal triangular de los dos instrumentos componentes de este sistema les confiere una buena flexibilidad.

Roane y col. en 1985 observaron mejor rendimiento de sus limas de forma triangular al aumentar su resistencia a la fractura, atribuida a su mayor flexibilidad por la reducción de masa (-37.5%) frente a la lima de forma cuadrada.

Haikel y col. 1991 concluyeron que los instrumentos de forma triangular presentaban mayor resistencia a la fractura al comparar diferentes tipos de limas.

Por otra parte, Walia y col. (1985), encontraron que sus limas de Niquel-Titanio presentaban mayor resistencia a la fractura.

Además como ya se explicó con anterioridad los RBS y los POW R, presentan la punta piloto, pasiva y sin bordes cortantes tipo R, diseñada por el Dr. J. Roane.

Según la descripción del fabricante, esta es una modificación de la punta que remueve todas las salientes cortantes de una lima tipo K. Este tipo de punta presenta una forma cónica o bala, que es producida en una operación de tallado, para armonizar un primer ángulo de 70° dentro de otro secundario de 35° , que le permite reducir la incidencia de perforaciones y escalones en conductos curvos al distribuir el stress, y permite al instrumento deslizarse a lo largo de paredes dentinarias con curvaturas apicales severas gracias a una distribución pareja de la fuerza de recuperación a lo largo de todo el tallo del instrumento (62).

CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo nos damos cuenta que conforme avanza el tiempo y evoluciona la endodoncia, los fabricantes presentan continuamente diseños nuevos con afirmaciones infundadas sobre su superioridad. Esto parece estar pasando con los instrumentos de Níquel-Titanio, aleación que ha demostrado superioridad sobre el acero por sus características inherentes de flexibilidad, memoria y resistencia, así como las conicidad existentes (en unos conservadores y en otros más agresivos); y formas variables aún no estandarizadas que le dan los diferentes fabricantes. Además, la aplicación de éstos a motores de baja velocidad y gran torque sugiere que el tratamiento endodóntico es más eficiente y rápido, colocando al profesional en posición de incertidumbre debido a la diversidad de opciones y campañas publicitarias, todas ellas asegurando ser la mejor alternativa.

Walton 1992 (63), aseveró que aún falta por demostrar que los sistemas automatizados sean superiores o más eficaces que los manuales estándar; sin embargo cabe mencionar que desde esa fecha son muchos los cambios en los sistemas mecanizados de preparación de conductos radiculares al haberse modificado los instrumentos (en materiales y diseños) y en sus protocolos de trabajo, que han repercutido en la aparición de muchos de ellos, con el gran afán de sus fabricantes por comercializarlos; además, el tiempo y los controles clínicos están retando ventajosamente las opiniones y contradicciones que infundían incertidumbre.

A pesar de la excesiva promoción y de la gran demanda por los nuevos sistemas rotatorios de Níquel-Titanio, no existe ningún estudio completo que demuestre la efectividad que sus diferentes creadores pregonan, siendo la mayor referencia la misma publicidad dada por los diferentes fabricantes, por lo que la experiencia personal en el uso de cada uno de ellos es de relevante importancia para obtener el éxito deseado.

En mi opinión, después de haber trabajado con los sistemas motivo del presente trabajo es que:

Definitivamente se debe de adquirir cierta habilidad para que las técnicas con sistemas rotatorios sean mas rápidas y eficientes que las manuales.

En relación a los sistemas Profile, Hero 642 y PS considero que el sistema Hero 642, teóricamente hablando, es el que mejor concepto tiene en cuanto ha diseño del instrumento y capacidad cortante por la presencia de sus tres ángulos positivos de corte ya explicados con anterioridad, superando a los sistema Profile y PS.

Clínicamente, los tres sistemas me dieron buenos resultados, por que a mi punto se vista sus protocolos de trabajo hasta cierto punto son fáciles de entender; además de ser didácticos debido a los colores y ciertas referencias para identificar los instrumentos cada sistema facilitando así el tratamiento endodóntico.

BIBLIOGRAFIA:

1. Eldebb ME, Boras JC. The effect of different files on preparation shape of severely curved canals. *Int Endod* 1985; 18: 1-7
2. Cimis GM, Boyer TJ, Pelleu GB. Effect of three file types on the apical preparation of moderately curved root canals. *J Endodon* 1988; 14: 441-4
3. Trönstad L. Endodoncia clínica, Barcelona: Masson-Salvat, 1993. pp 201-14
4. Weine FS. Endodontic therapy, 4th. ed. St. Louis: C.V. Mosby 1989.
5. Frank AF, Simon JHS, Abou-Rass M, Glick DH. Endodoncia clínica y quirúrgica. Barcelona: Labor 1983.
6. Cohen S, Burns RC: Endodoncia: los caminos de la pulpa, 4ª. Ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1988.
7. Instruments pour canaux radiculaires utilisés en art dentaire. Norme Internationale ISO 3630-1. Première édition 1992. Genève, Suisse.
8. Misenredino LJ, Moser JB, Heuer MA, Osetek EM. Cutting efficiency of endodontic instruments. Part II: analisis of tip design. *J Endod* 1986; 12:8-12.
9. Powell SE, Simon JH, Maze BB. A Comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. *J Endodon* 1986; 12: 293-300.
10. Powell SE, Wong PD, Simon JH. A Comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. Part II. *J Endod* 1988; 14: 224-8.
11. Wildey WL, Senia ES. A new root canal instrument and instrumentation technique: a preliminary report. *Oral Surg & Oral Med & Oral Pathol* 1989; 67: 198-207.
12. Trönstad L. Endodoncia clínica. Barcelona: Masson-Salvat, 1993. pp.186-8.

13. Roane JB, Sabala CL. Clockwise and counterclockwise. *J Endod* 1984; 10: 349-53.
14. Roane JB, Sabala C, Ducanson M. The "balanced force" concept for instrumentation of curved root canals. *J Endod* 1985; 11 :203-11.
15. Calhoun G, Montgomery S. The effect of four instrumentation techniques in root canal shape. *J Endod* 1988; 14: 273-7.
16. Sepic AO, Pantera EA, Neaverth EJ, Anderson RW. A comparison of Flex-R files and K-type files for enlargement of severely curved molar root canals. *J Endod* 1989; 15: 240-5.
17. Ciucchi B, Cergneux M, Holtz J. Comparison of curved canal shape using filing and rotational instrumentation techniques. *Int Endod J* 1990; 23: 139-47.
18. Proffit W. *Contemporary Orthodontics*. 248-9.
19. Gambarini et al. Evaluation préliminaire de limes K en titane. *Rev Franc Endod* 1993; 1 0-5.
20. Buehler WJ. *Proceedings of 7th Navy Science*. ONR-16 Office of Technical Services, US Department of Commerce: Washington, DC. Vol 1, unclassified, 1963.
21. Andreasen GF, Hilleman TB: An evaluation of 55 cobalt substituted Nitinol wire for use in Orthodontics. *J Am Dent Assoc* 1971; 82:1373-75.
22. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod* 1998; 14:346-51.
23. Burstone CJ, Qin B, Morton Jy. Chinese NiTi wire- a new orthodontic alloy. *Am J Orthod* 1985; 87: 445-52.
24. Miura F, Mogi M, Ohura Y, Yamanaka H. The super-elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1986; 90: 1-10.

25. Camps J, Pertot WJ. Torsional and stiffness properties of Canal Master U Stainless Steel and Nitinol instruments. *J Endod* 1994; 20: 395-8.
26. S.W. Schneider. A comparison of canal preparation in straight and curved canals. *Oral Surgery*, 1971; 32(2): 271-275).
27. Vulcain JM, Callas P. Haute élasticité en rotation: le concept du HERO 642. *Les Cahiers de l'ADF* 1998; 2 (2): 4-11.
28. Beeson TS, Hartwell GR, Thorton JD, Gunsolley J. Comparison of debris extruded apical in straight canals: conventional filing versus Profile .04 taper series 29. *J Endod* 1998; 24: 18-22.
29. Lasfargues JJ y cols. Préparations et obturations canalaires optimisées. *Information Dentaire* 1997; 22: 1466-1490.
30. Laurichesse JM. Evolution des instruments canalaires mécanisés nickel titane, rotation continue et conicité variable. *Endo* 1996;15(2):41-54
31. Dalton BC, Orstavic D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with reduction with nickel-titanium rotatory instrumentation. *J endod* 1998;24(11):763-767.
32. Laguna, M., Kuttler, S., Pineda. F. (1997). Primera lima que baja a longitud de trabajo luego de preensanchar con RBS. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica de México. México, D.F.
33. Moyco Union Broach (1997). Nickel-Titanium Files. Publicidad Comercial.
34. Moyco Union Broach. (1997). FACTS: RBS Ni-Ti rotatory engine reamers. Publicidad Comercial.
35. Moyco Union Broach. (1996). FACTS: The tardie slow speed handpiece system. Publicidad Comercial.
36. Moyco Union Broach. (1996). FACTS: Pow R File series. Publicidad Comercial.

37. Pineda, F., Kuttler, S. (1997). La nueva solución para llegar al ápice: el RBS. Publicidad Comercial.
38. Shoha, Glickman GN. Evaluation of NiTi systems and conventional filing degree of apical extrusion J Endodon 1996; 22(4):194
39. Luiten DJ, Morgan LA, Baumgardner JC, Marshall JG. A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. J Endodon 1995; 2(1): 26-32
40. Tepel J, Schafer E, Hoppe W. Propierties of endododntic hand instruments used in rotatory motion. Part 1. Cutting efficiency. J Endodon 1995; 21(8): 418-421
41. Schafer E, Tepel J, Hoppe W. Propierties of endododntic hand instruments used in rotatory motion. Part 2. Instrumentation of curved canals. J Endodon 1995; 21(10): 493-497
42. Coleman CL, Svee TA, Rieger MR, Wang M, Suching JA, Glickman GN. Stainless steel vs Nickel-titanium K-files: Analysis of instrumentation in curved canals. J Endodon 1995; 21(4): 221
43. Speler, Glickman GN. Volumetric and densitometric comparison between nickel-titanium and stainless steel condensation. J Endodon 1996; 22(4): 195.
44. McSpadden JT. Rotacionales for rotatory nickel-titanium instruments, NT Company Chattanooga, TN. 1995
45. Marshall J, Pappin JB. A crown down pressureless preparation root canal enlargement technique. Technique manual, Portland: Oregon Health Science University, 1980.
46. Goering Albert C., Robert J. Michelich and Howard H. Schultz. Intrumentation of root canals in molar using the step-down technique. Journal of Endodontics Vol 8 No.12 Pp 550-554 December 1982
47. Joel Leeb, Canal Orifice Enlargement as Related to Biomechanical preparation. Journal of Endodon Vol.9 No. 11 November 1983 Pp 463-470.

48. Green D. (1955) A stereo-binocular microscopic study of the root apices and surrounding areas of 100 mandibular molars. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 8: 1298-1304
49. Kuttler Yuri (1955) Microscopic investigation of root apices. *Journal of American Dental Association*. Vol 50: 540-552, May 1955.
50. Green D. (1956). A Stereomicroscopic Study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 9; 11: 1224-1232.
51. Pineda, F., Kuttler, Y. (1972). Mesio-distal and bucolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 33: 101-110.
52. Kerekes K, Tronstad L, : Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. *Journal of Endodontics* Vol. 3 No. 1 , Enero de 1977. Pp 24-29.
53. Kerekes K, Tronstad L, : Morphometric observations on root canals of human premolars. *Jornal of Endodontics* Vol. 3 No. 2 Febrero de 1977. Pp 74-79.
54. Kerekes K, Tronstad L, : Morphometric observations on root canals of human molars. *Jornal of Endodontics* Vol. 3 No. 3 , Marzo de 1977. Pp 114-118.
55. Genova U., Poggio C. Cisternino A. il trattamento Endodontico con Strumenti in NiTi a Conicità Variable. *Odontostomatologia*, 1998; 7; 692-701
56. Pumarola Suné J., Canalda Sahli., Brau Aguadé E. Valoración de las limas mecánico-rotatorias HERO 642: *Endodoncia*, 1999; 17 (3): 131-140.
57. Callas P. Vulcain JM. Le concept du Hero 642. *Revue d'Odontostomatologie*, 1999; 28 (1): 47-56
58. Maillefer ProFile (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) 1998. Publicidad comercial.

59. Y. Haïkel, R. Serfaty, G. Bateman, B. Senger, C. Alleman. Journal of Endodontics 1999; 25(6):434-440. Dynamic and Cyclic Fatigue of Engine-Driven Rotatory Nickel-Titanium Endodontic Instruments.
60. Y. L. Turpin, F. Chagneau , J. M. Vulcain. Journal of Endodontics. Impact of two Theoretical Cross-Sections on Torsional and Bendig Stresses of Nickel-Titanium Root Canal Instruments. 2000 July Vol (26) No. 27 Pp 414-417
61. Micromega (Besaçon, Francia), publicidad comercial de Hero 642 1998.
62. Pérez. R., Kuttler. S., Pineda. F. (1999). Descripción de los efectos de la instrumentación en conductos radiculares de raíces mesiales de primeros y segundos molares inferiores con dos sistemas mecanizados de Niquel-Titanio: RBS & POW R 0.02 Y Lightspeed. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica de México. México, D.F.
63. Walton, R (1992). Conceptos vigentes en la preparación de conductos. Clínicas Odontológicas de Norte América. 2: 319-336
64. Tondo E. Técnica crown-down con instrumental rotatorio y limas Pow-R, según el Dr. J.B. Roane. Oper Dent Endodon 1999; 3(1): 1
65. Dr. Franklin Pineda. Simplifica tu trabajo con el sistema PS de Niquel-Titanio. Publicidad comercial de Moyco Union Broach 2000.