



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**COMPARACIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL Y
DE LA PUNTA DE CUATRO MARCAS DE LIMAS
FLEXIBLES.**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

DUCISE ISABEL SANTOS LÓPEZ

DIRECTOR: C.D. CARLOS TINAJERO MORALES

MÉXICO D. F.

2006



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 LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO Y A LA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

POR ABRIRME SUS PUERTAS Y DEJARME
FORMAR PARTE DE ESTA GRAN
INSTITUCIÓN, PROPORCIONÁNDOSE
INSTALACIONES Y PERSONAL
ACADÉMICO DE EXCELENCIA.

**AL PERSONAL DEL LABORATORIO DE
MATERIALES DENTALES**

Por todas las facilidades otorgadas
para la realización de este trabajo.

AL C.D. JUSTO C. ZAPATA ACOSTA

Por su lucha, entrega e interés y las
enseñanzas que me ha dejado.

AL C.D. CARLOS TINAJERO MORALES

Por compartirme sus conocimientos,
brindarme todo su apoyo con cariño,
entusiasmo y empeño, pero sobre
todo por dirigir este trabajo, gracias
de todo corazón, ya que sin su ayuda
acuciosa y constante, no hubiera sido
posible culminar este trabajo.

**A MI PADRE
JOSÉ SANTOS ALVARADO**

Por ser un hombre maravilloso y
dirigir mi vida con tus sabias
enseñanzas. Gracias a ti estoy aquí.
No tengo palabras para expresarte lo
mucho que te amo.

**A MI MADRE
HILDA LÓPEZ PIMENTEL**

Por enseñarme con tus actos que la vida es amor, por darme la educación necesaria para luchar en la vida y por que no hubo un solo momento en que no contara con tu apoyo. Gracias por haberme dado lo mejor de tu existencia.

**A MIS HERMANAS
DESIRET Y DIANA**

Por el apoyo incondicional y todos los momentos que hemos vivido. Las quiero.

A JESÚS QUIROZ MAÚNO

Por ser mi mejor amigo y estar conmigo en todo momento, eres importante en mi vida y ocupas un lugar muy especial en mi corazón.

“La vida es el regalo que Dios nos hace. La forma en que vivas tu vida, es el regalo que le haces a Dios.”

M.A.B.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
ANTECEDENTES.....	9
CAPÍTULO 1 ESTANDARIZACIÓN Y MODOS DE FABRICACIÓN DE LAS LIMAS ENDODÓNTICAS	
1.1 Preestandarización.....	12
1.2 Estandarización y modos de fabricación de las limas endodónticas.....	12
1.2.1 Instrumentos ISO.....	13
1.2.2 ANSI/ADA No. 28	15
1.2.2.1 Competencia	15
1.2.2.2 Tipo.....	15
1.2.2.3 Regulaciones.....	16
1.2.2.4 Requerimientos.....	16
1.2.2.5 Conicidad	16
1.2.2.6 Punta	16
1.2.2.7 Longitud.....	17
1.2.2.8 Mangos	17
1.2.2.9 Cuello	17
1.2.2.10 Parte activa.....	18
1.2.2.11 Ángulo de corte del instrumento.....	18
1.2.2.12 Angulación de las espiras.....	18
1.2.2.13 Conicidad del instrumento-Taper.....	19
1.2.2.14 Fuerza central vs Fuerza periférica.....	19
1.2.2.15 Codificación de colores	19
1.3 Modos de fabricación.....	20

1.3.1 Instrumentos torsionados	20
1.3.2 Instrumentos labrados	21

CAPÍTULO 2 CAMBIOS EN EL DISEÑO DE LA PUNTA Y DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LAS LIMAS

2.1 Diseño de la punta	23
2.1.1 Cambios en el diseño de la punta.....	24
2.2 Sección transversal	25
2.2.1 Cuadrangular.....	26
2.2.2 Triangular	26
2.2.3 Romboidal	27
2.2.4 Gota.....	28
2.2.5 S File.....	28
2.2.6 Triple U.....	29
2.2.7 Helicoidal	30
2.3 Instrumentos tipo K	30
2.3.1 Cambios en la sección transversal	31
2.3.2 Instrumentos flexibles	32
2.3.3 Control de calidad.....	33

CAPÍTULO 3 LIMAS FLEXOFILE MAILLEFER

3.1 Sección transversal.....	36
3.2 Diseño de la punta	37
3.3 Control de calidad.....	38

CAPÍTULO 4 LIMAS FLEX-R MILTEX	
4.1 Sección transversal.....	40
4.2 Diseño de la punta	42
4.3 Control de calidad	45
CAPÍTULO 5 LIMAS K FLEX SYBRONENDO	
5.1 Sección transversal	47
5.2 Diseño de la punta	49
5.3 Control de calidad.....	50
CAPÍTULO 6 LIMAS TRIPLE-FLEX FILES SYBRONENDO	
6.1 Sección transversal	52
6.2 Diseño de la punta.....	53
6.3 Control de calidad.....	54
CONCLUSIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del tratamiento endodóncico es eliminar el contenido del conducto para facilitar posteriormente los métodos de obturación, no solo se eliminará el tejido pulpar y los microorganismos, sino también se prepararán las paredes del conducto para recibir el material de obturación.

La preparación del conducto es de gran importancia ya que la instrumentación es el primer paso para la reparación de los tejidos dañados.

Al pensar en los instrumentos endodónticos, lo primero que viene a la mente son los instrumentos manuales como limas. Actualmente hay una gran variedad disponible para la preparación del conducto radicular. Es de suma importancia saber que estos instrumentos varían de acuerdo a la conicidad, el tipo de metal, el diseño de la punta, la sección transversal y la flexibilidad. Es claro que la eficiencia de los instrumentos es importante en el éxito de la terapia endodóntica.

Las complicaciones como la obstrucción, formación de escalones, el transporte y en el peor de los casos la perforación se debe al desconocimiento del instrumental utilizado y esto aunado a una mala técnica de instrumentación.

Muchas técnicas se han introducido para tratar de reducir éstas complicaciones.

A lo largo de la historia en endodoncia ha habido grandes modificaciones en las limas. La necesidad de que estos instrumentos estuvieran regulados y no

fueran fabricados sin criterio alguno hizo que algunos investigadores recomendaran la estandarización de dichos instrumentos y posteriormente cambiar el diseño de sus puntas y la sección transversal.

ANTECEDENTES

Originalmente los instrumentos para endodoncia eran pocos en número y ordinarios en diseño. Los primeros aditamentos operados a mano tenían mangos largos que se acomodaban mejor para la preparación de los dientes anteriores. Al diversificarse el tratamiento de conductos se crearon instrumentos más pequeños “de dedo” para los dientes posteriores¹. Tradicionalmente los instrumentos para el conducto radicular se fabricaban con acero al carbono, pero su tendencia a la corrosión por contacto con sustancias químicas como el yodo y el cloro durante la esterilización con vapor constituía un problema significativo².

Stenman observó el efecto de la esterilización en la eficiencia del corte y resistencia a la fractura de los instrumentos de acero al carbón y acero inoxidable. Sus resultados demostraron que la esterilización puede conducir a una considerable corrosión y daño de los instrumentos de acero al carbón, mientras que los efectos no son significativos en las propiedades mecánicas de los instrumentos de acero inoxidable³.

Históricamente poco se hizo para mejorar la calidad o estandarización de los instrumentos hasta la década de 1950, cuando dos grupos de investigación diferentes comenzaron a publicar datos sobre el tamaño, la resistencia y los materiales que se empleaban para los instrumentos de mano. Después de la introducción de instrumentos estandarizados, los únicos cambios que se hicieron fueron la adopción universal del acero inoxidable y la adición de tamaños mas pequeños (números 6 y 8) y mas grandes (números 110 a 140) así como la codificación de colores⁴.

Sugerencias hechas por Green (1957), Ingle (1961), Heuer (1963) y Sampeck (1967) sirvieron como la base para el desarrollo de estándares internacionales en tamaño, en el aumento gradual y funcionamiento de las limas endodónticas. En 1891 la especificación fue revisada incluyendo

los requerimientos para un aumento gradual de 0.02 mm por milímetro de longitud y una tolerancia de 0.02 milímetros en cada punto de inspección del diámetro. Más adelante en 1989, se hizo una segunda revisión en el diseño de corte de las hojas, la geometría y el ángulo de la punta.⁵

En 1962 se formó un comité de trabajo para la estandarización en la que participaban los fabricantes y la Asociación Americana de Endodoncia. Este grupo evolucionó para constituir la agrupación ISO (internacional Standards Organization); sin embargo, no fue hasta 1976 cuando se publicaron las primeras especificaciones aprobadas para instrumentos utilizados en los conductos radiculares (especificación num. 28), 18 años después de que Ingle y Levine propusieran por primera vez la estandarización.⁴

En 1958 Ingle y Levine presentaron su famoso trabajo recomendando la fabricación de instrumental estandarizado para conductos radiculares, con estricto control micrométrico basado en normas geométricas previamente calculadas, dando a los instrumentos uniformidad a su tamaño y al aumento progresivo de su diámetro (calibre) y conicidad.⁶

Los instrumentos endodóncicos eran fabricados sin el beneficio de normas establecidas. Aunque todos los fabricantes empleaban lo que parecía ser un sistema unificado de tamaño, la numeración (1 al 6) era totalmente arbitraria. Un instrumento de una compañía rara vez coincidía con un instrumento comparable de otra compañía. Tampoco existía uniformidad en la progresión del tamaño de un instrumento al siguiente, y era nula la correlación entre los instrumentos y materiales de obturación en cuanto al tamaño y forma.⁴

En 1959 se hizo un esfuerzo para corregir estos abusos y se ofreció una nueva línea de instrumentos y materiales de obturación estandarizados.⁴

1. Se acordó una fórmula para el diámetro en cada instrumento.
2. Se desarrolló una fórmula para incrementos graduados en el tamaño de un instrumento al siguiente.
3. Se estableció un sistema para la numeración de instrumentos basados en su diámetro.

Este sistema de numeración que utilizaba números del 10 al 100, ya no era arbitrario sino que se basaba en el diámetro de los instrumentos en centésima de milímetro al principio de la punta de las hojas. Un punto llamado D1 (diámetro 1) y que se extiende hasta el punto en el que termina D2 (diámetro 2) a una longitud de 16 mm.⁴

En 1961 Ingle efectuó la primera publicación sobre el empleo de nuevos instrumentos, así como de los conos de gutapercha y plata correspondientes.⁷

En 1962, ya elaborados los nuevos instrumentos según las normas dictadas por Ingle y Levine, fueron aceptados por la Asociación Americana de Endodoncistas.⁶

CAPÍTULO 1 ESTANDARIZACIÓN Y MODOS DE FABRICACIÓN DE LAS LIMAS ENDODÓNTICAS

1.1 *Preestandarización*

Antes de la estandarización los instrumentos endodóncicos se numeraban del 1 al 12. Esta numeración no atendía a ningún criterio descriptivo, sino que designaba únicamente el calibre del instrumento; es decir, un instrumento numero 3 era de mayor calibre que uno del número 2 y más estrecho que uno del número 4; cada fabricante tenía su propio control.⁸

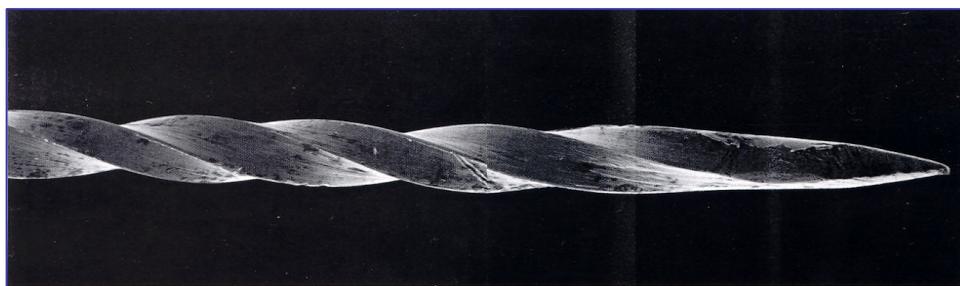


Fig. 1.1 (Ref. 27)

1.2 *Estandarización y modos de fabricación de las limas endodónticas.*

Los instrumentos de conductos radiculares en la actualidad están estandarizados. Esto significa que todos los fabricantes confeccionan su marca de instrumentos de acuerdo al patrón o especificación de instrumentos para conducto radicular según determinan las organizaciones de estandarización.⁹

Las investigaciones de Ingle y Levine demostraron lo que ya era opinión general de muchos endodoncistas, que los instrumentos convencionales eran irregulares en su fabricación y carecían de uniformidad en el aumento progresivo de su tamaño, diámetro y conicidad; cada marca los ofrecía distintos, existía demasiada diferencia entre las limas de los números 3 y 4 y poca o ninguna relación entre los instrumentos y las puntas o conos destinados a la obturación del conducto.⁶

Zinelis et. al. hicieron un estudio para examinar el estado actual de la estandarización de instrumentos endodóncicos, las medidas de las dimensiones fueron hechas en limas de acero inoxidable (tamaños #8 al #40), además las dimensiones del sistema de las limas fueron medidas para identificar discrepancias entre los instrumentos dentro del mismo tamaño de un fabricante. Ninguna de las limas examinadas cumplieron con el tamaño de la ISO. Todas las limas estaban dentro de los límites de tolerancia de la ISO. Estos resultados tal vez pueden explicar la dificultad clínica en el manejo de los conductos estrechos y curvos.⁵

1.2.1 Instrumentos ISO.

Los instrumentos, de acuerdo a las normas ISO, se encuentran disponibles con diferentes longitudes, pero todos ellos tienen estrías cortantes de 16 mm. El diámetro transversal en el primer ángulo de incidencia de cualquier lima se denomina D0. El punto un milímetro coronal a D0 se denomina D1 y el punto 2mm coronal a D0 se conoce como D2 y así sucesivamente. La estría lateral cortante más proximal se encuentra 16 mm en sentido coronal respecto a D0, identificada como D16, representa el diámetro mayor y la parte más activa del instrumento. Cada instrumento recibe su designación numérica o nombre de lima, por el diámetro D0.²

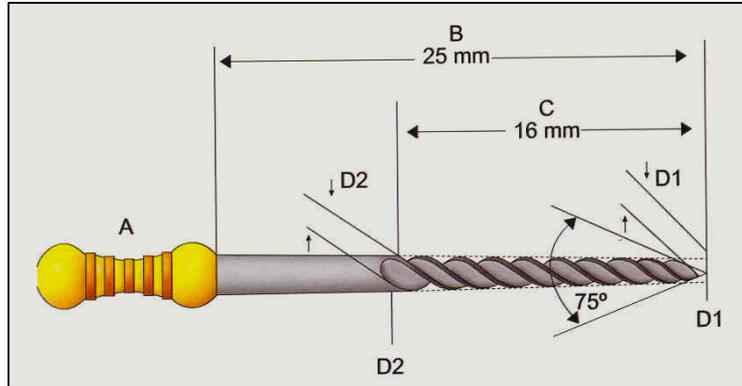


Fig. 1.2 (Ref. 27)

Las limas ISO tiene una conicidad estándar de 0.02 por cada milímetro de longitud, por lo que habrá un incremento en la base de las espiras de 0.32 sobre los 16 mm de hojas de corte.²

Se denomina diámetro cero a la punta del instrumento (D0). Los tres milímetros de la punta serán D3 y los 16 mm, final de las espiras, D16. Estos 16 mm corresponden a la parte activa de los instrumentos. Las nuevas tendencias promueven mayor longitud de su parte activa con el fin de instrumentar el tercio cervical de los conductos largos.¹⁰

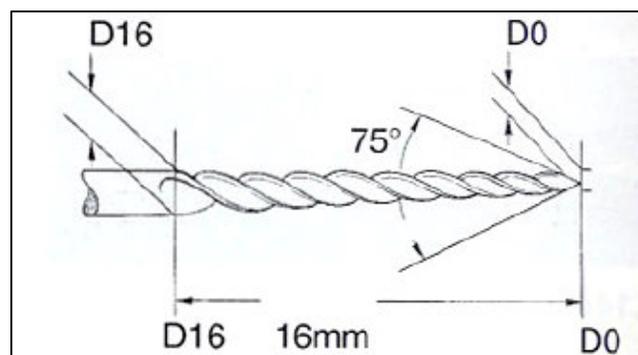


Fig. 1.3 (Ref. 26)

Aunque el nombre de la lima representa el tamaño en el diámetro D0, cada instrumento determinado tiene múltiples diámetros transversales a lo largo de sus hojas activas.²

Los tamaños de lima ISO con números del 10 al 60 tienen diámetros en D0 que aumentan sucesivamente 0.05 mm (es decir 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.55, y 0.60). Desde el tamaño # 60 al 140, el diámetro D0 aumenta 0.10 mm. en cada tamaño sucesivo (es decir 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1.00, 1.10, 1.20, 1.30, 1.40). La lima del no. 0.08 es 0.02 mm mayor en D0 que la lima del no. 0.06 y 0.02 mm menor que la lima del no. 10 en el mismo punto.² Estos últimos instrumentos son los mas finos y Flexibles.

Los mangos plásticos de color, además de ser anatómicos, facilitan la identificación de los instrumentos. El principio de la aplicación de color para los mangos se basa en la selección de colores más claros (números menores) o más oscuros (para los de mayor calibre).⁷

1.2.2 ANSI/ADA No. 28¹¹

1.2.2.1 Competencia (1.1)

Esta especificación es para limas y ensanchadores endodóncicos de uso manual en la preparación endodóncica y ensanchamiento.

1.2.2.2 Tipo (1.2)

Los instrumentos bajo esta especificación serán los siguientes tipos y se harán de acero inoxidable.

- I. Ensanchadores (FDI/ISO ensanchadores tipo K)
- II. Limas (FDI/ISO limas tipo K)

1.2.2.3 Regulaciones (2. 2)

(GMP) Good Manufacturing Practice Regulations y por la (FDA) Food and Drug Administration

1.2.2.4 Requerimientos (3.1.1)

Dimensiones

Los diámetros designados son D0, D3 y D16 para todos los tamaños de limas y ensanchadores

1.2.2.5 Conicidad (3.1.2)

El aumento gradual del corte de la lima o escariador debe ser de 0.02mm por milímetro de corte

1.2.2.6 Punta (3.1.3)

La longitud de la punta del instrumento debe comprender un ángulo de 75° con una tolerancia permitida de ± 15 para todos los instrumentos

1.2.2.7 Longitud (3.1.4)

La longitud de corte del instrumento no debe ser menor de 16mm. La longitud del instrumento será medido desde la punta hasta el mango, esta será la longitud nominal con una tolerancia de $\pm 0.05\text{mm}$

Cada instrumento está constituido por el mango y el vástago. A su vez el vástago comprende tres secciones: el cuello, la parte activa y la punta.¹⁰

1.2.2.8 Mangos (3.1.5)

Debe ser fabricado de material metálico o plástico de una calidad conveniente para soportar los procedimientos operativos normales, y deberá tolerar 200°C para ser autoclavable o esterilizado en seco, sin perder la forma ni decolorarse.

El mango tiene forma de cilindro con extremos redondeados y superficie estriada para permitir una mejor presión. Se representa en diferentes colores, cada uno de los cuales corresponde con un calibre determinado. Está desarrollado para ofrecer una perfecta adaptabilidad manual

1.2.2.9 Cuello

Corresponde al segmento del vástago entre el mango y la parte activa. Su largo determina el cambio de la longitud del instrumento. Así se encuentran instrumentos de 21, 25 y 31 mm.¹⁰

1.2.2.10 Parte activa

Realiza el trabajo inherente al instrumento. Tiene una longitud de 16 mm que es invariable en todos los instrumentos convencionales. Según su forma o tipo se diferencian.¹⁰

1.2.2.11 Ángulo de corte del instrumento

El filo del instrumento es importante, pero mucho más aún lo es el ángulo en el cual ese filo se encuentra con las superficies. En los instrumentos convencionales este ángulo es negativo y provoca que el mismo dañe la superficie dentinaria, en vez de cortar simplemente la dentina y removerla. Un ángulo positivo provee una acción de corte efectiva, pero si ese ángulo fuese demasiado positivo, puede incrustarse en la superficie dentinaria y crear escalones. El instrumento ideal debería tener un ángulo ligeramente positivo.¹⁰

1.2.2.12 Angulación de las espiras

En ángulo de las espiras es importante para un corte efectivo y la remoción del barro dentinario. Si hay muchas espiras, el barro dentinario quedará atrapado y comprimido debido a la resistencia friccional creada a través de las mismas. Si hay pocas espiras, el barro dentinario se acumulará muy rápidamente antes de ser removido y producirá compresión. El ángulo helicoidal ideal sería una angulación intermedia.¹⁰

1.2.2.13 Conicidad del instrumento –Taper

El concepto para aumentar la conicidad de corte, minimizando la superficie del instrumento en contacto con el conducto, ha llevado a la incorporación de variaciones de conicidad.

Al aumentar la conicidad, todo instrumento va a concentrar sus fuerzas en el orificio de entrada del conducto radicular.¹⁰

1.2.2.14 Fuerza central vs. fuerza periférica

Todos los instrumentos poseen su fuerza de acción en la masa de la materia, o sea, en la porción central de éste. Cuando ocurre estrés torsional, la fuerza central no resistirá la deformación consecuente.¹⁰

1.2.2.15 Codificación de colores

Cuando los instrumentos individuales o los paquetes de instrumentos son codificados, la codificación del color para los tamaños respectivos debe ser como se muestran:

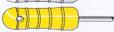
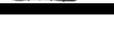
Código de color	Calibre ISO	$d_1 \pm 0,02 \text{ mm}$	$d_2 \pm 0,02 \text{ mm}$
	006	0,06	0,38
	008	0,08	0,40
	010	0,10	0,42
	015	0,15	0,47
	020	0,20	0,52
	025	0,25	0,57
	030	0,30	0,62
	035	0,35	0,67
	040	0,40	0,72
	045	0,45	0,77
	050	0,50	0,82
	055	0,55	0,87
	060	0,60	0,92
	070	0,70	1,02
	080	0,80	1,12
	090	0,90	1,22
	100	1,00	1,32
	110	1,10	1,42
	120	1,20	1,52
	130	1,30	1,62
	140	1,40	1,72

Fig. 1.4 (Ref. 28)

1.3 Modos de fabricación

Existen dos técnicas básicas para la fabricación de limas y ensanchadores¹² éstos pueden ser torsionados o labrados.

1.3.1 Instrumentos torsionados

Consiste en desgastar y torsionar el instrumento. Un alambre en bruto se recorta a la forma geométrica cónica (cuadrados, triangulares, romboideos) . Entonces el alambre se torsiona en sentido contrario a las manecillas del reloj para producir bordes cortantes helicoidales. Estas son las limas y ensanchadores tipo K, K Flex, FlexoFile.¹³ Ambos tienen una punta piramidal producida por el desgaste después de la torsión.¹

1.3.2 Instrumentos labrados

Esta técnica consiste en recortar el instrumento de manera directa en un torno; un ejemplo es la lima Hedström, Unifile, S-file¹³ y los instrumentos de Níquel-Titanio.

Algunos fabricantes producen limas tipo K con el uso de máquinas (desgaste por torno). Este cambio de desgaste en el procedimiento de manufactura de torsión produce propiedades físicas y de trabajo diferentes a las de la lima original tipo K; por ejemplo, una lima a máquina tiene menos resistencia a la rotura que una lima torsionada del mismo tamaño.¹

La nueva generación de instrumentos se ha desarrollado por la precisión de la maquinaria. Esto ha permitido más variabilidad en la longitud y la sección transversal. Un ejemplo es la tipo H (Hedström) lima que se fabrica a máquina. Las modificaciones de las limas labradas han procurado corregir problemas, por ejemplo el transporte o escalón creado durante la limpieza y conformación. Generalmente, estas modificaciones han implicado cualquier diseño de la sección transversal para alterar la profundidad o el ángulo de las puntas o como cambio en el diseño de la punta. Estos diseños especiales también se han formulado para ayudar en la localización, manejo, y ensanchamiento de canales severamente curvos, bloqueados o estrechos. La modificación del diseño de la sección transversa de las limas tipo K cuadradas a romboidales o triangulares dan como resultado mayor flexibilidad, particularmente en instrumentos más grandes.¹²

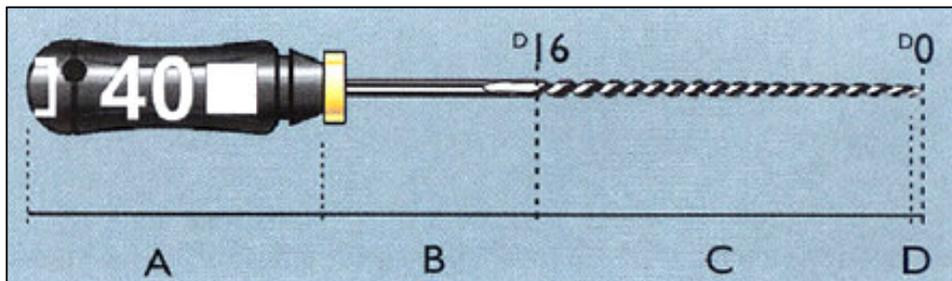
El empleo de la tecnología moderna de torneado asistido por ordenador, también ha hecho posible fabricar (a partir de una matriz redonda) limas con un perfil similar al de los instrumentos tipo K. Estas limas pueden tener estrías mucho más afiladas, para aumentar sus cualidades de

trabajo, y presentar un espacio mucho más profundo entre las estrías, para permitir el transporte de mayor cantidad de desechos de dentina.²

CAPÍTULO 2 CAMBIOS EN EL DISEÑO DE LA PUNTA Y LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LAS LIMAS

2.1 Diseño de la punta

La punta o guía de penetración es el extremo de la parte activa y tiene una forma especial para cada tipo de instrumento.¹⁴



A mango, B vástago, C parte activa, D Guía de penetración.

Fig. 2.1 (Ref. 14)

Los instrumentos endodóncicos tradicionales tienen su punta activa con un ángulo de 90° con respecto al vástago del mismo. La lima tipo K original tenía una punta similar a una pirámide. Por lo tanto era muy peligrosa para el contorneado lateral y apical.²

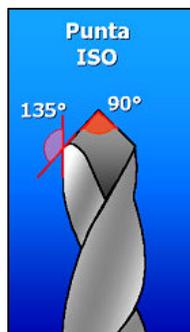


Fig. 2.2 (Ref. 29)

Weine et. al., observaron que el efecto abrasivo de la punta del instrumento tenía consecuencias importantes para el control de la preparación del conducto radicular.²

Las puntas abrasivas pueden ser útiles para penetrar en conductos menores que la lima. Sin embargo, si se usan limas de acero la rigidez intrínseca de éstos instrumentos potencia el desgaste de la dentina sobre el lado cóncavo de la curvatura radicular, lo que origina algún escalón o borde.²

La evaluación de las limas endodóncicas revela que actualmente se emplean tres diferentes diseños de puntas. Los diseños son: (a) piramidal con ángulos de transición afilados y reborde de corte anterior en la superficie final; (b) cónico con ángulos de transición afilados y un reborde de corte anterior en la superficie final; y (c) bicónica con ángulos de transición reducidos.¹⁵ Y a éstos podríamos agregar el diseño de cono truncado.

2.1.1 Cambios en el diseño de la punta

Actualmente las limas flexibles poseen una angulación de $75^\circ \pm 15^\circ$, en su punta. La forma tridimensional del extremo ejerce gran influencia en la instrumentación, tanto en la conformación apical como en el resto de la curvatura del conducto. Si se presenta una punta muy agresiva, lo más probable es que ésta realice escalones, perforaciones apicales o laterales. Es por eso que numerosos autores han propuesto la fabricación de limas con puntas redondeadas, y bordes no cortantes. El extremo así modificado actuará como guía para que el instrumento pase a la porción curva del conducto sin remover dentina.¹⁰

Se ha demostrado que si se quitan las hojas cortantes de la punta de la lima, se reduce la incidencia de enderezamiento del conducto radicular

durante la preparación. Al eliminar las hojas cortantes de la punta y las primeras estrías del instrumento se produce una forma más parabólica. Diversos fabricantes han introducido estos instrumentos de punta modificada.¹⁶

La intención de éste diseño es proporcionar una eficacia de corte sin un ángulo de transición muy agudo. Los diseños de los nuevos instrumentos tienen diferentes ángulos y diversos diseños de punta en un intento de reducir las alteraciones del conducto. Algunas limas tipo K modificadas incorporan una punta así, llamada no agresiva, que proporciona menos corte de dentina al reducir el ángulo. El principio del diseño de una punta sin filo tiene la intención de guiar la lima a través de la curvatura y no cortar sólo la pared externa del conducto.¹

2.2 Sección transversal

La sección transversal de los instrumentos es de suma importancia ya que determina su capacidad direccional de corte, número de hendiduras, número de hojas de corte, cantidad de masa, fuerza restauradora (memoria) y flexibilidad.

Roane y cols. Observaron la característica inherente a las limas endodóncicas de enderezarse en el interior de los conductos radiculares curvos, a lo que se referían como “fuerza de recuperación” del instrumento. Se postula que esta fuerza es responsable de la desviación observada durante la preparación de conductos radiculares, especialmente en el tercio apical. Esta fuerza de restauración o memoria elástica, se ha relacionado con el área y forma de la sección del instrumento, así como la rigidez de la aleación.¹⁷.

La reducción de estas fuerzas contraproductivas puede ayudar a evitar efectos indeseables de la instrumentación, como escalones y perforaciones.¹⁷

Al corte transversal los instrumentos pueden presentar una sección: cuadrangular, triangular, romboidal, gota, helicoidal, S o de triple U.

2.2.1 Cuadrangular

Se usa para las limas tipo K convencionales. Tiene 4 ángulos de 90°. No son tan filosos como los de la sección triangular (60°) y posee un diámetro transversal que disminuye su Flexibilidad.¹⁰

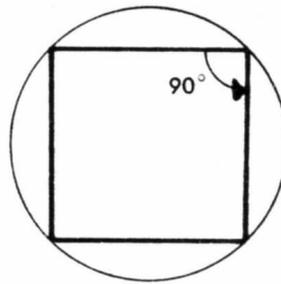


Fig. 2.3 (Ref. 8)

2.2.2 Triangular

Se usa clásicamente para los escariadores y para la mayoría de las limas Flexibles. Tiene 3 ángulos de 60° cada uno con mucha capacidad de corte, y su diámetro transversal reducido favorece su flexibilidad.¹⁰

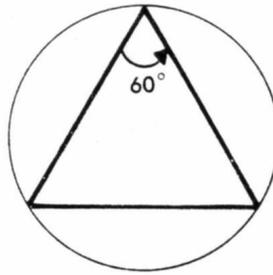


Fig. 2.4 (Ref.8)

2.2.3 Romboidal

El fabricante Kerr modificó el vástago original, que se mantuvo más de 60 años, y desarrolló el instrumento K Flex. En lugar de un vástago de sección cuadrada o triangular, diseñó un instrumento de sección romboidal. Esta sección romboidal proporciona aristas más afiladas ya que su angulación es inferior a la convencional de las limas de 90° .

Está formada por 2 ángulos homólogos y opuestos menores de 90° y con filo para compensar la existencia de solo 2 ángulos cortantes, y otros 2 ángulos homólogos y opuestos entre sí con un diámetro transversal reducido que impiden su contacto con las paredes del conducto, creando espacios adicionales que favorecen la remoción de tejido. Tiene un 25% más de espiras que las limas convencionales.¹⁰

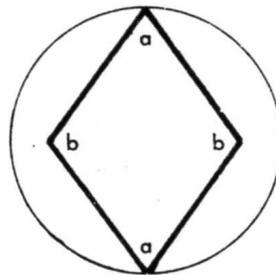


Fig. 2.5 (Ref. 8)

2.2.4 Gota

Las limas Hedström muestran una configuración en la que las estrías se asemejan a conos cada vez menores, superpuestos. Estas limas se fabrican en un cortador rotatorio puntiagudo que excava segmentos triangulares a partir de un vástago circunferencial, de la misma forma que se preparan los tornillos de madera.⁸

Las limas Hedström cortan en un solo sentido, el de retracción. Esto es debido a la inclinación positiva del diseño de sus estrías.⁴



Fig. 2.6 (Ref. 27)

2.2.5 S Files

Desarrollada originalmente en Suecia, este instrumento tiene forma de S transversalmente producida por esmerilado.¹⁶ Son instrumentos muy semejantes a las limas Hedström pero que presentan dos bordes cortantes en lugar de uno.⁷

Las limas S File tienen una serie de marcas en el vástago que indican la correspondiente distancia cuando la longitud de trabajo supera los 16 mm de la zona de las aristas.⁸

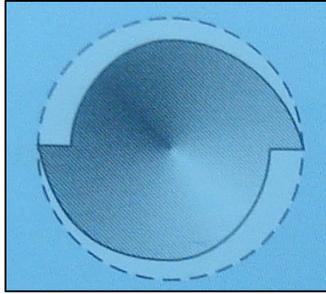


Fig. 2.7 (Ref. 28)

2.2.6 Triple U

Su sección transversal presenta un perfil en U, con las aristas achaflanadas, lo que determina tres planos estabilizadores radiales y un ángulo de corte neutro, tres canales de escape para los residuos y un extremo apical no cortante.¹⁸

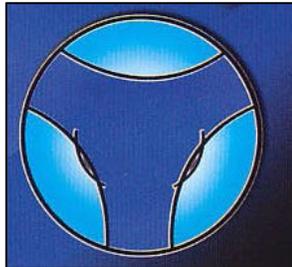


Fig. 2.8 (Ref. 27)

2.2.7 Helicoidal

Las limas Helifile de MicroMega se construyen a partir de un vástago cilíndrico, que, sometido a microprocesamiento ofrece tres bordes cortantes. El objetivo fundamental para la fabricación de un instrumento con tres bordes cortantes es el de permitir la centralización de la lima en los conductos radiculares⁷.

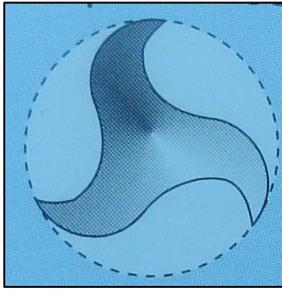


Fig. 2.9 (Ref.28)

2.3 Instrumentos tipo K

Las primeras limas tipo K fueron fabricadas de acero al carbono y, posteriormente, en acero inoxidable, con bordes activos en espiral, dispuestos de forma que corten con un movimiento de impulsión y tracción o para ampliar el conducto mediante rotación.¹⁹

La lima y el ensanchador tipo K son los instrumentos más antiguos que siguen siendo útiles para cortar y contornear la dentina. Se fabrican con alambre de acero, con sección transversal cónica cuadrada o triangular. El alambre se retuerce después para producir una lima o un ensanchador. Durante éste proceso, el acero se somete a endurecimiento. La lima tiene más estrías por unidad que el ensanchador.² Comparando con los escariadores, las limas K muestran 1 ½ a 2 ½ hojas de corte por milímetro. Por lo tanto hay dos veces el número de espirales en las limas K que es los escariadores del tamaño correspondiente.³

Así como los escariadores fueron los instrumentos endodóncicos originales, las limas se desarrollaron modificando ciertos principios del diseño para que éstos instrumentos fueran más eficaces y de efecto más rápido. El vástago triangular se sustituyó por uno cuadrado, aumentando el número de torsiones y por tanto, de aristas cortantes. El primer

fabricante que adoptó este método fue Kerr, lo que hizo que durante muchos años las limas se conocieran como instrumentos tipo K.⁸

El instrumento tipo K es poco eficaz para eliminar un volumen grande de dentina, debido a su movimiento de trabajo (es decir impulsión y tracción). El uso de un instrumento tipo K con un movimiento de ensanchamiento (rotación y tracción) causa un desplazamiento mínimo del conducto radicular ya que el instrumento tiende a centrarse por si mismo en el conducto.²

En un estudio realizado por Nuñez¹⁸ et. al. las limas tipo K presentaron variaciones físicas que correspondieron a defectos de estructura, superficie y variaciones en le numero de espiras helicoidales en las distintas marcas y en una misma numeración. También presentaron variaciones con respecto a las normas de estandarización en las numeraciones estudiadas (40, 55, 60 y 80).¹⁹

2.3.1 Cambios en la sección transversal

Originalmente, el corte transversal de la lima era cuadrado, y el del ensanchador triangular. Los fabricantes ahora utilizan cualquier configuración para obtener mejor corte, mayor flexibilidad, o ámbos.⁴

Algunas compañías comenzaron a fabricar limas de vástago triangular, pero con un mayor número de torsiones, con el fin de obtener más de una arista por milímetro. La menor angulación de estos instrumentos determina puntas más afiladas y el vástago más fino, así como una mayor flexibilidad. Por otro lado, el aumento del número de aristas facilita la eliminación del tejido duro.⁸

Webber, Moser y Heuer encontraron que los instrumentos con corte transversal triangular fueron más eficaces, aunque perdieron su filo con mayor rapidez que los cuadrados del mismo tamaño.⁴

En general, los instrumentos de menor calibre, son relativamente flexibles y capaces de hacer seguir fácilmente la curvatura original del conducto radicular. Pero a medida que el calibre de estos instrumentos aumenta son más rígidos. De esta forma las fuerzas aplicadas sobre ellos se distribuyen inadecuadamente.²⁰

2.3.2 Instrumentos Flexibles

La flexibilidad, entre otras cosas depende de dos grandes factores; la sección transversal del vástago y el tipo de metal.

Las limas convencionales tipo K tienen mas cantidad de metal por unidad de superficie. Esto significa menos flexibilidad.¹⁰ Este concepto será ampliado en el Capítulo 5.

Para evitar indeseables efectos en la conformación de los conductos curvos y rectos, algunos fabricantes están desarrollando nuevas aleaciones de acero inoxidable caracterizadas por la alta flexibilidad en la torsión comparado con los instrumentos de acero inoxidable convencionales. Estos son muy parecidos a los escariadores y limas K convencionales.³

Muchos diseños nuevos de limas son simplemente modificaciones de los tipo K y H. Estas limas no se fabrican de acuerdo con ninguna norma nacional ni internacional, pero la designación de sus tamaños sigue con frecuencia las especificaciones de las limas tipo K y tipo H. Mediante cambio de la geometría transversal de un instrumento tipo K, desde cuadrada hasta romboidal, ha sido posible obtener un instrumento (utilizando la técnica de fabricación de la lima K clásica) más flexible,

debido a que tiene una sección transversal menor que la correspondiente a su tamaño. Este instrumento también dispone de más espacio para las virutas de dentina entre la pared del conducto radicular y la superficie del instrumento. Estos tipos de limas se conocen como “limas Flex” (Flex Files).²

2.3.3 Control de calidad

Goldberg observó la presencia de alteraciones estructurales, sobre filos y partículas metálicas débilmente adheridas a la superficie de diferentes tipos de limas endodónticas nuevas y sin uso, considerando que las partículas metálicas excedentes representan un factor de riesgo a causa de su posible desprendimiento y depósito en el conducto radicular durante la instrumentación.²¹

Zmener²¹ et. al. reveló la presencia de numerosas irregularidades, partículas y rebabas metálicas sobre la superficie del cuerpo de las limas y los filos. Se observó además la presencia de cuerpos extraños de origen aparentemente no metálico, especialmente en áreas cercanas al extremo activo de los instrumentos. A mayor aumento pudo observarse que estas irregularidades y cuerpos extraños se encontraban débilmente adheridos al cuerpo de los instrumentos.

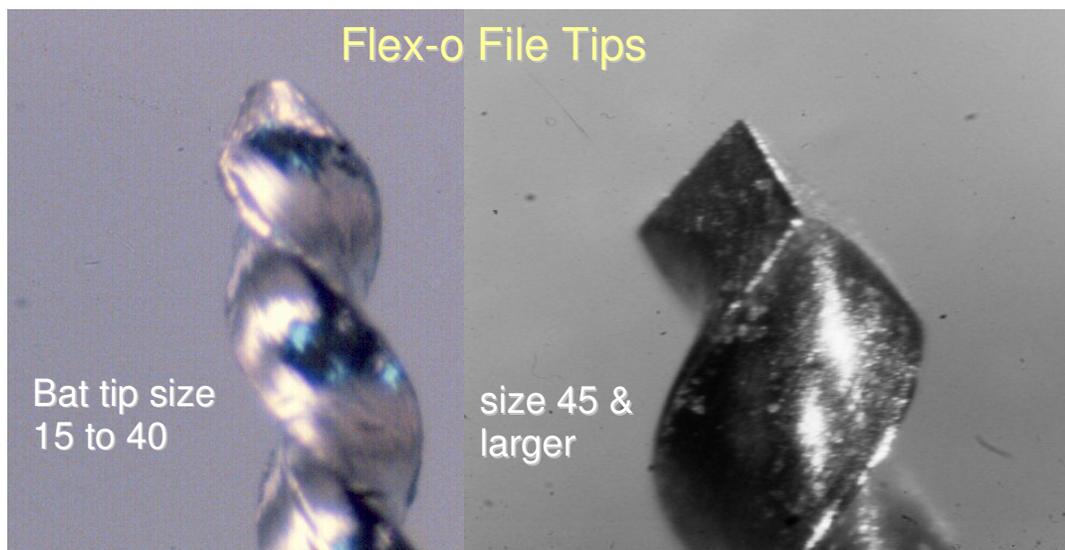
CAPÍTULO 3 LIMAS FLEXOFILE MAILLEFER

Son instrumentos manuales con mangos anatómicos, que presentan rebordes horizontales que permiten un perfecto dominio de su uso. Su parte activa es semejante a la de la lima tipo K común, pero ofrece mayor número de espirales por unidad de longitud.⁷



Limas FlexoFile

Las limas FlexoFile con una punta tipo Batt únicamente se pueden encontrar en la primera serie (15 al 40).



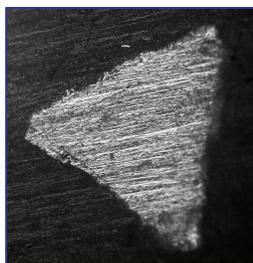
Cortesía del C.D. Carlos Tinajero

3.1 Sección transversal

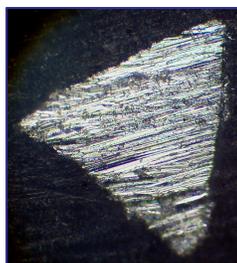
Las limas FlexoFile son limas torsionadas tipo K triangulares en sentido transversal, por lo que mejoran la flexibilidad, así como la eficacia de corte.¹

Las FlexoFile son producidas por Maillefer desde 1981 en los tamaños del 15 al 40 ISO. Independientemente del tamaño del instrumento, tiene 29 espirales. El ángulo entre la punta de corte y el eje longitudinal es de 30° y en la región de la punta de 45° . Cuando se usa con un movimiento de rotación, las K FlexoFile muestran una alta eficiencia en el corte.³

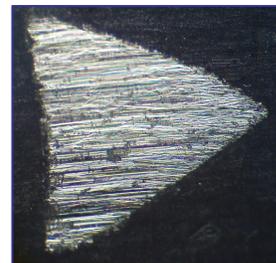
Roane et. al. diseñaron las limas flexibles Flex R con una punta parabólica no cortante. Posteriormente Maillefer produjo dos instrumentos flexibles de acero inoxidable ámbos tenían una punta no cortante llamada punta Batt. Debido a esta modificación en la punta no cortante, las puntas de los instrumentos tienen una mejor guía en la curvatura del conducto evitando la formación de escalones y taponamientos.³



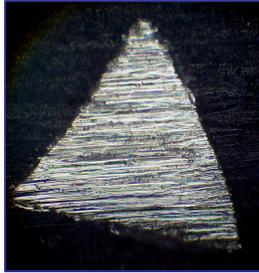
FlexoFile 15



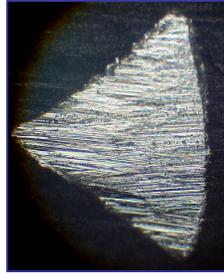
FlexoFile 20



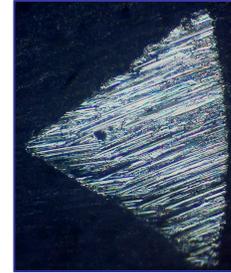
FlexoFile 25



Flexofile 30



FlexoFile 35



FlexoFile 40

3.2 Diseño de la punta

Las Flexofile tienen una punta en forma de cono truncado, es decir achatado o en forma de meseta. A este diseño el fabricante le dio el nombre de punta Batt la cual tiene extremo seguro, y un ángulo pequeño en la punta para reducir los escalones y la transportación.¹

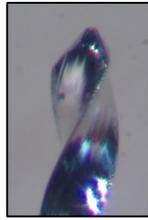
Una de las grandes ventajas que ofrece la lima FlexoFile es su alta flexibilidad, que favorece su paso por las porciones curvas del conducto radicular y reduce de modo considerable la posibilidad de trepanaciones y formación de escalones.⁷

Estas limas están indicadas para la exploración, extirpación del contenido del conducto, ensanchamiento y limado.⁷

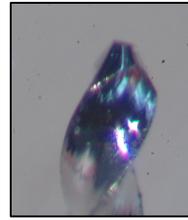
Gregory²²et. al. reportan que las propiedades físicas registradas para las limas FlexoFile concuerdan con estudios anteriores publicados de éste mismo instrumento. La sección transversal del instrumento FlexoFile es triangular. Independiente del tamaño del instrumento, el área de trabajo tiene 29 espirales. El ángulo entre las puntas del corte y el de eje longitudinal es 30° en la región de la punta y 45° al final de la parte activa del instrumento.



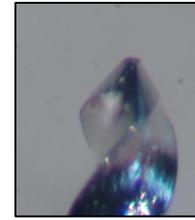
FlexoFile 15



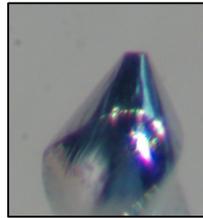
FlexoFile 20



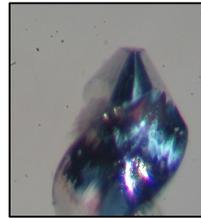
FlexoFile 25



FlexoFile 30



FlexoFile 35

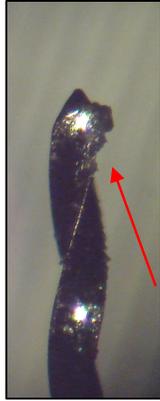


FlexoFile 40

3.3 Control de calidad

Canalda²³ et. al. encontraron que las limas FlexoFile presentan en todos los diámetros estudiados, un extremo apical no cortante, que termina en meseta. Las estrías se observaron achafanadas en el extremo apical. También reportó que hay un mayor número de defectos en su superficie, como fragmentos metálicos y aplastamientos de las espiras.

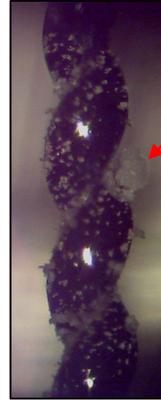
Al observar las limas FlexoFile en un microscopio estereográfico a 10x claramente se nota que estas limas son las que presentaron la mayor cantidad de partículas metálicas. Se observa que en todos los calibres de las limas presentan gran cantidad de fragmentos metálicos, no así en los otros calibres de las limas de diferentes fabricantes, que mientras aumenta el calibre disminuyen los fragmentos.



FlexoFile 15



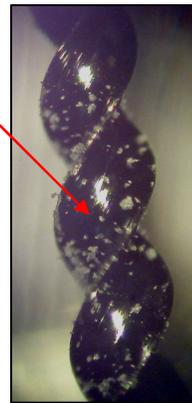
FlexoFile 20



FlexoFile 25



FlexoFile 30



FlexoFile 35



FlexoFile 40

CAPÍTULO 4 LIMAS FLEX-R MILTEX

James Roane tras 12 años de investigación, publicó el concepto de “Fuerzas Balanceadas” para la preparación de conductos curvos en el JOE de mayo de 1985, en el cual de manera simultánea da a conocer la lima Flex R con todos los fundamentos que soportan su investigación.



Limas Flex R

4.1 Sección transversal

Estos instrumentos son fabricados de forma labrada, y al corte transversal ofrece una forma triangular, al contrario de lo que se hacen con un vástago cuadrangular. Esta técnica de fabricación determina que los instrumentos sean más flexibles, con bordes más cortantes.⁷

La sección transversal de una lima triangular tiene un área o una masa del 37.5% menos que una lima cuadrada del mismo tamaño estandarizado²⁴, lo que se traduce en mayor flexibilidad y menor fuerza restauradora.

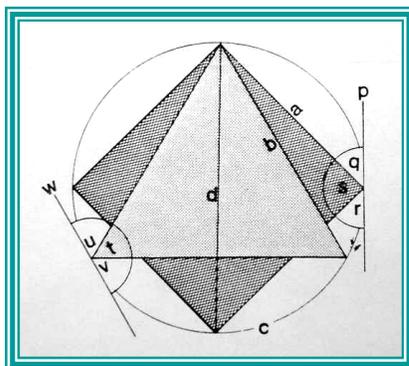
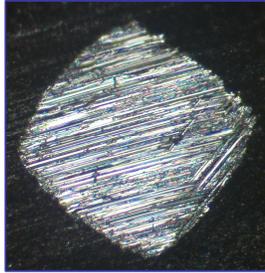


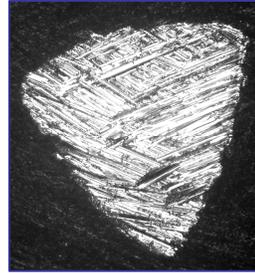
Fig. 4.1 (Ref.24)

Las limas Flex R y FlexoFile son limas de sección triangular (con excepción de la Flex R del # 15) con una porción activa de 16 mm al igual que las limas K Flex, sin embargo, su extremo apical no presenta espiras cortantes, estas se observan con las aristas redondeadas o achaflanadas junto al extremo apical.²³

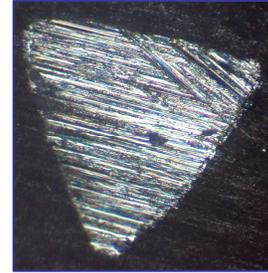
Ponce¹⁵ et. al. hicieron un estudio utilizando cubos de resina con conductos curvos simulados, para evaluar los efectos de las puntas de varios tipos de limas y encontraron que las limas Flex R produjeron el menor número de transportaciones y no causaron escalones. Las limas FlexoFile produjeron el mayor número de transportaciones, escalones y limas dañadas. Las limas FlexoFile produjeron el mayor número de transportaciones, escalones y limas dañadas. La incidencia de las limas dañadas con las limas Flex R fue 20 de 210, limas fracturadas 0 de 210, transportación 4 de 210, escalones 0 de 210. Las limas FlexoFile mostraron la mayor incidencia de limas dañadas 59 de 210, de limas fracturadas 3 de 210, de transportación 76 de 210, escalones 64 de 210.



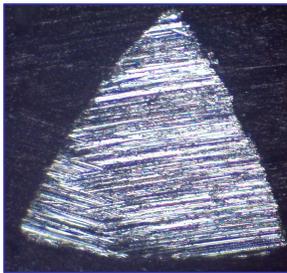
Flex R 15



Flex R 20



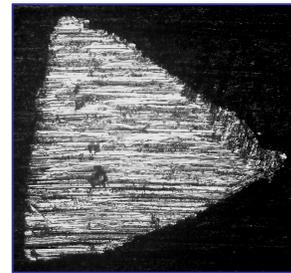
Flex R 25



Flex R 30



Flex R 35



Flex R 40

Al observar al microscopio la lima Flex R del número 15 encontramos que tiene una forma cuadrada, esto es debido a que los calibres más pequeños tienen una mayor Flexibilidad a comparación de los calibres mayores.

4.2 Diseño de la punta

Gracias a la conformación parabólica de la doble conicidad de su punta, estos instrumentos acompañan la curvatura del conducto radicular hasta el ápice. Estas limas están indicadas para la exploración, ensanchamiento, y limado principalmente de conductos radiculares atrésicos y acentuadamente curvos.⁷

La lima Flex R tiene una punta no cortante, con un ángulo de 70° en la punta y un ángulo de guía en el cuello de 35° (fig. 4.2). Los bordes

cortantes de ésta lima triangular tienen forma cónica de manera gradual hacia una punta no cortante, de forma que se supone que la tensión se distribuye mejor, lo que permite que la lima se deslice con facilidad en conductos curvos. La lima está tejida (entrelazada) y no torsionada para controlar los ángulos de corte y el área del corte transversal. Se sugiere este instrumento para utilizarlo con una técnica de “fuerzas balanceadas”, es decir un con un movimiento ligero en sentido de las manecillas del reloj, primero (para desgastar la dentina), y después con un movimiento en contra de las manecillas del reloj de mayor amplitud, con presión apical (para cortar la dentina).¹

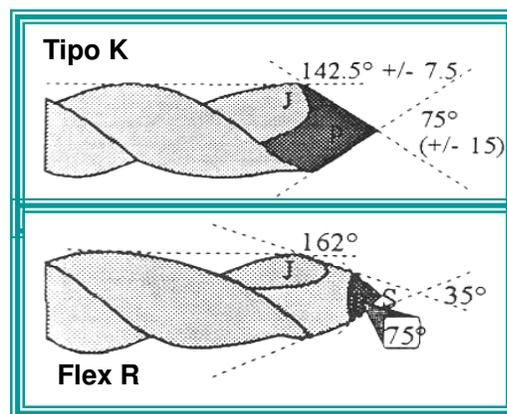


Fig. 4.2 (Ref. 30)

La punta bicónica provoca una gran diferencia en la preparación clínica de los conductos. La eliminación del ángulo de transición y la formación de superficie permite al conducto reorientar la punta a lo largo de las curvaturas. Como los ángulos de transición se reducen, la lima queda centrada dentro del conducto original y corta por todos los lados de forma uniforme, como resultado se eliminan los escalones y se reduce mucho la transportación.¹⁵

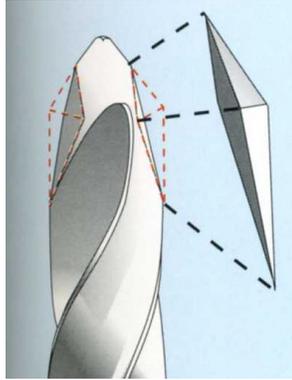
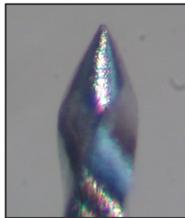
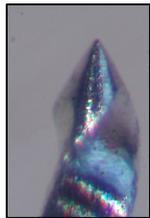


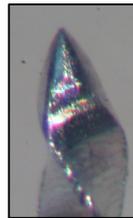
Fig. 4.3 (Ref. 28)



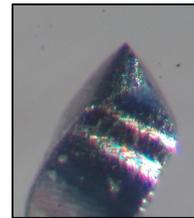
Flex R 15



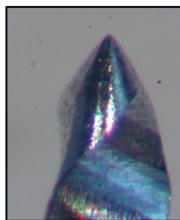
Flex R 20



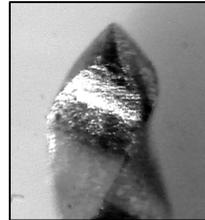
Flex R 25



Flex R 30



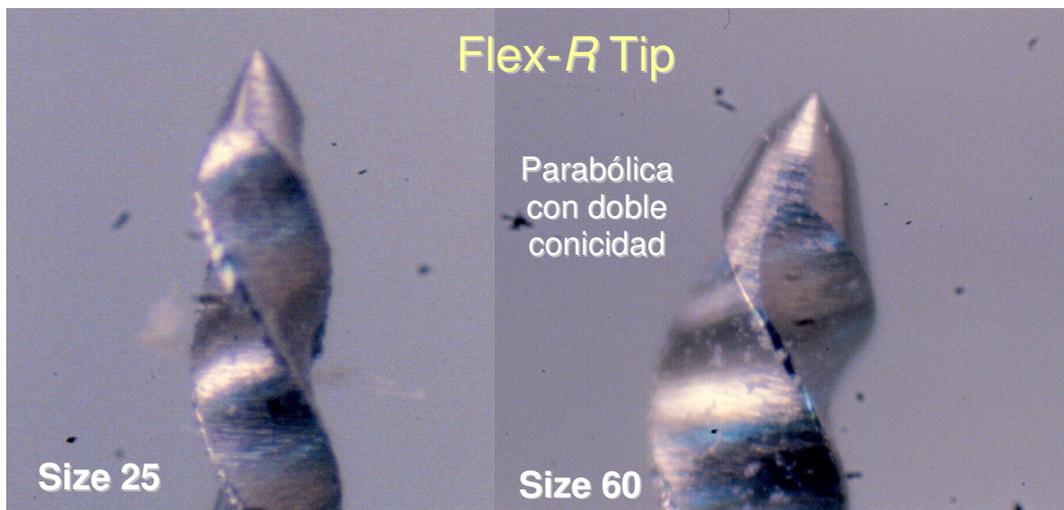
Flex R 35



Flex R 40

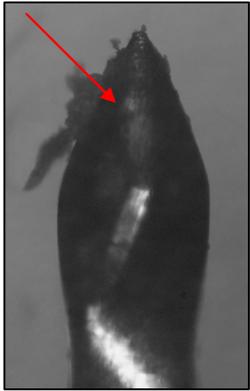
4.3 Control de calidad

Canalda²³ et. al. encontraron que las limas Flex R muestran en todos sus diámetros un extremo apical redondeado, sin aristas, siendo la conicidad variable y con muy escasas las irregularidades y fragmentos metálicos adheridos.



Cortesía del C.D. Carlos Tinajero

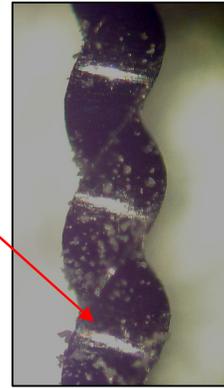
Al observar las limas Flex R en un microscopio estereográfico a 10x claramente se nota que estas limas presentaron la menor cantidad de fragmentos metálicos comparadas con las FlexoFile, K Flex y Triple Flex File. También presentan mayor cantidad de fragmentos metálicos en los calibres más pequeños comparados con los calibres más grandes del mismo fabricante.



Flex R 15



Flex R 20



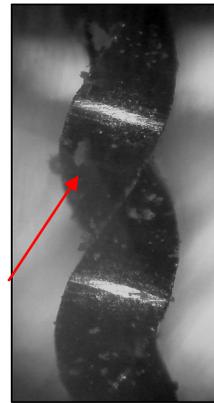
Flex R 25



Flex R 30



Flex R 35



Flex R 40

CAPÍTULO 5 LIMAS K FLEX SYBRONENDO

En 1982 el fabricante Kerr introdujo un nuevo diseño de instrumento y lo llamó lima K Flex.³ Las limas K Flex se obtienen por torsión de un vástago de acero inoxidable de sección romboidea.



Fig. 5.1 (Ref. 25)

5.1 Sección transversal

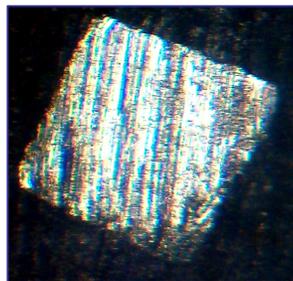
La forma romboidea atribuye a esta lima estrías altas y bajas que forman espacios mayores para la retención de fragmentos dentinarios, así como mayor Flexibilidad. Su ángulo de corte, bastante activo, permite una acción más rápida y suave.⁷ El área grande en el corte transversal la hace un instrumento fuerte y resistente a la rotura.¹ Así como las limas K, las espirales de las K Flex son producidas por torsión.³

En la K Flex la torsión del vástago crea un espacio mayor entre las aristas cortantes de forma que se pueden eliminar más detritos al tirar hacia fuera. Por otro lado al reducirse la anchura del vástago, el instrumento resulta más flexible que la lima convencional y modifica menos la forma original del los conductos curvos.⁸

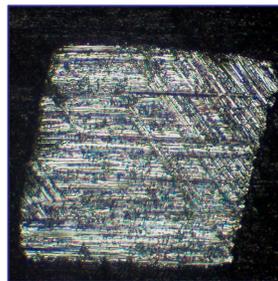
Esta lima puede tener estrías mucho más afiladas, para aumentar sus cualidades de trabajo, y presentar un espacio mucho más profundo entre las estrías para permitir el transporte de mayor cantidad de desechos de dentina.²

El corte transversal del instrumento K Flex tiene forma de diamante o rombo. Las espirales o estrías son producidas por el mismo procedimiento de torcido empleado para producir el borde cortante de las limas K normales; sin embargo, éste corte presenta cambios significativos en cuanto a la flexibilidad del instrumento y sus características de corte. Los bordes cortantes de las hojas altas están formados por ángulos agudos del rombo y presentan mayor filo y eficacia cortante. Las hojas bajas alternadas formadas por los ángulos obtusos de los rombos actúan como un barrenador, proporcionando mayor área para la eliminación de mayor cantidad de residuos. El contacto reducido del instrumento contra las paredes del conducto proporciona una reserva de un espacio, lo que con irrigación adecuada reduce aun más el peligro de compactar los residuos de la dentina dentro del conducto.⁴

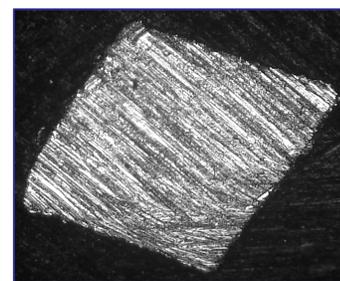
Shafer et al. estudiaron la eficiencia del corte en las K Flex files y concluyeron que muestran una alta eficiencia en el corte comparadas con los escariadores convencionales de acero inoxidable.³



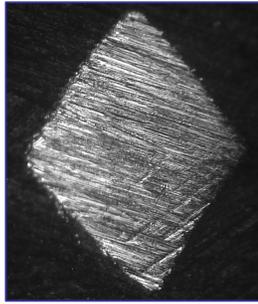
K Flex File 15



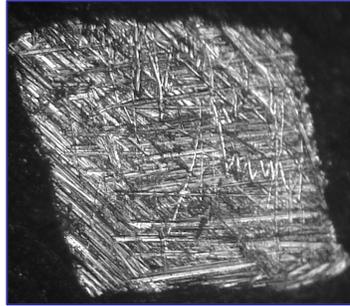
K Flex File 20



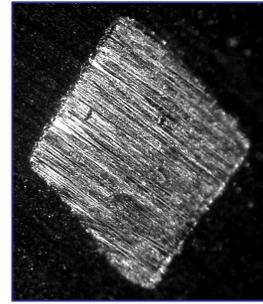
K Flex File 25



K Flex File 30



K Flex File 35



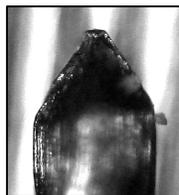
K Flex File 40

5.2 Diseño de la punta

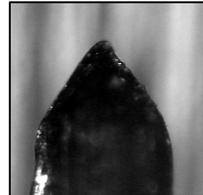
Las limas K Flex de Kerr presentan un extremo apical cónico, iniciándose las espiras cortantes en la base del cono.²³



K Flex File 15



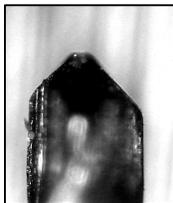
K Flex File 20



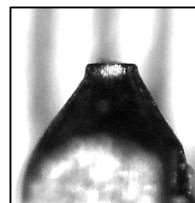
K Flex File 25



K Flex File 30



K Flex File 35

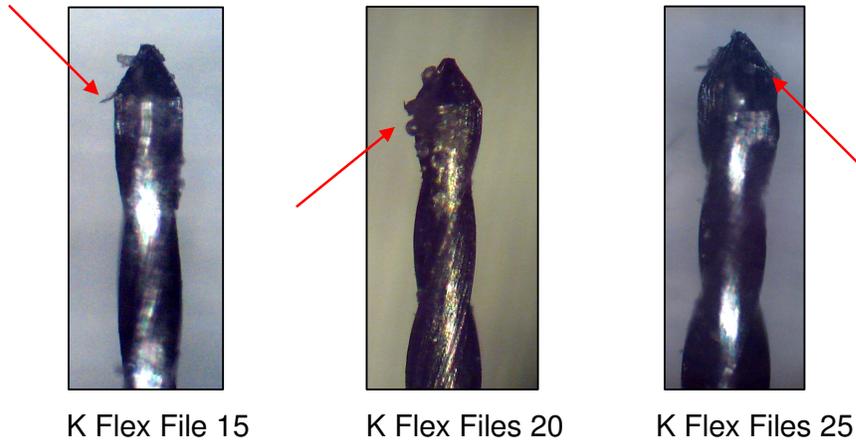


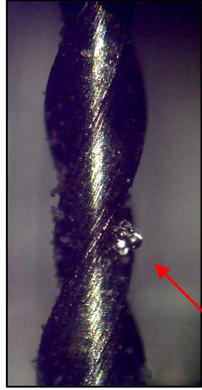
K Flex File 40

5.3 control de calidad

Las limas K Flex son limas de sección triangular con una porción activa de 16 mm al igual que las limas Flex R y FlexoFile, sin embargo su extremo apical no presenta espiras cortantes: estas se observan con las aristas redondeadas o achaflanadas junto al extremo apical.²³

Al observar las limas K Flex en un microscopio estereográfico a 10x claramente se nota que estas limas presentan junto con las FlexoFile de Maillefer la mayor cantidad de fragmentos metálicos comparadas con las Triple Flex File y las Flex R. Igual que las FlexoFile y las Flex R, las K Flex también presentan mayor cantidad de fragmentos metálicos en los calibres mas pequeños comparados con los calibres mas grandes.

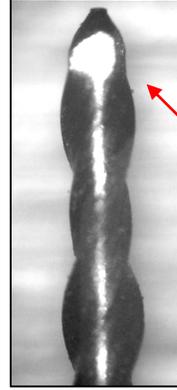




K Flex Files 30



K Flex Files 35



K Flex Files 40

CAPÍTULO 6 LIMAS TRIPLE-FLEX FILES SYBRONENDO

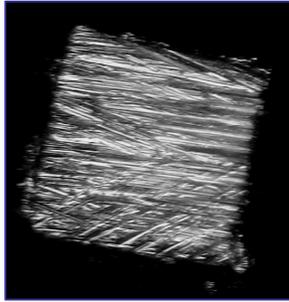
Kerr introdujo un instrumento flexible llamado Triple-Flex tiene más espirales que un ensanchador pero menos que una lima tipo K. Hechas del acero inoxidable de forma triangular y torcionada, la compañía afirma que el instrumento es más agresivo y flexible que los instrumentos regulares del tipo K.²⁵



Fig. 6.1 (Ref. 25)

6.1 Sección transversal

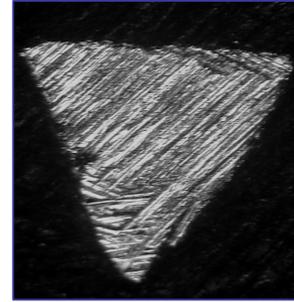
Se construyen a partir de un vástago metálico (acero inoxidable) de sección triangular, con guía de penetración de forma cónica. Son flexibles y ofrecen alta calidad de corte. Están indicadas para la exploración, limpieza, ensanchamiento y limado del conducto radicular.⁷



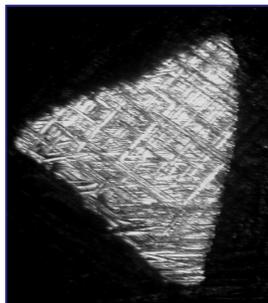
Triple-Flex File 15



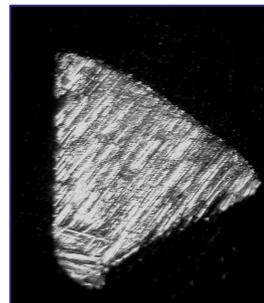
Triple-Flex File 20



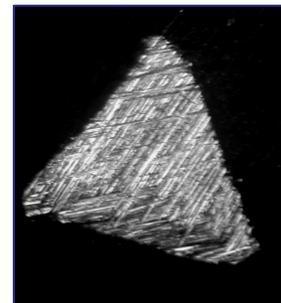
Triple-Flex File 25



Triple-Flex File 35



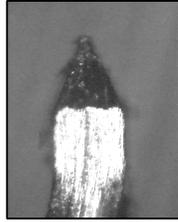
Triple-Flex File 35



Triple-Flex File 40

6.2 Diseño de la punta

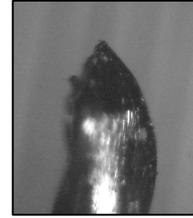
Las limas Triple-Flex Files de SybronEndo son limas de acero inoxidable de forma triangular diseñadas para la obtención de flexibilidad con seguridad. El entorchado proporciona el corte agresivo y remoción de dentina que se requiere, sin sacrificar la estabilidad del instrumento. A diferencia de las limas torneadas, la Triple-Flex Files son altamente resistente a la rotura, aún en situaciones de gran estrés.²⁶



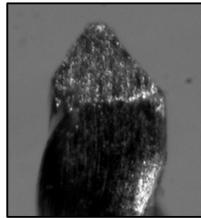
Triple-Flex File 15



Triple-Flex File 20



Triple-Flex File 25



Triple-Flex File 30



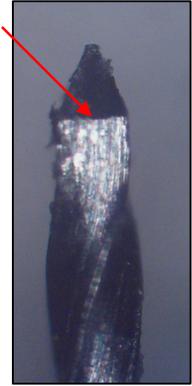
Triple-Flex File 35



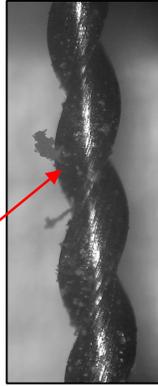
Triple-Flex File 40

6.3 Control de Calidad

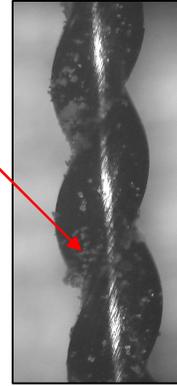
Al observar las limas Triple Flex Files en un microscopio estereográfico a 10x claramente se nota que estas limas también presentan fragmentos metálicos adheridos, en menor cantidad que las FlexoFile de Maillefer y las K Flex de SybronEndo. Igual que las FlexoFile y las Flex R y las K Flex, las Triple Flex Files también presentan la mayor cantidad de fragmentos metálicos en los calibres más pequeños comparados con los calibres más grandes.



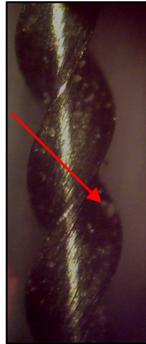
Triple-Flex files 15



Triple-Flex Files 20



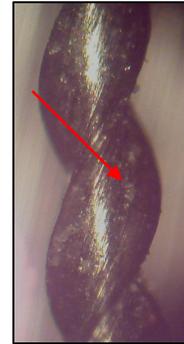
Triple-Flex Files 25



Triple-Flex File 30



Triple-Flex Files 35



Triple-Flex Files 40

CONCLUSIONES

Ciucchi y cols., refirieron que el uso de instrumentos modificados eliminaba los escalones y la transportación observados con los instrumentos de rotación convencionales usados en conductos curvos. El uso de instrumentos con puntas modificadas evitaba los accidentes apicales y preservaba el flujo de las preparaciones a diferencia de los escalones que frecuentemente se ven cuando se usan los instrumentos con puntas convencionales.¹⁵

El diseño de la punta afecta la factibilidad con la cual se puede conformar un conducto. Los escalones son mas frecuentes con puntas piramidales. La transportación es habitual con las puntas cónicas y piramidales. Se consiguieron las mejores formas con el uso de limas con punta bicónica.¹⁵

Los resultados obtenidos al observar al microscopio es que todas las limas de los diferentes fabricantes presentan gran cantidad de cuerpos extraños aunque algunos estudios revelan que estos fragmentos son eliminados con el usos pero no hay que olvidar que estos fragmentos pueden ser expulsados fuera del conducto,

Las limas FlexoFile de Maillefer nuevas y sin uso, tal como vienen empaquetadas del fabricante son las que presentaron un mayor número de irregularidades en las superficies de las limas desde los calibres mas pequeños a los calibres mas grandes. La sección transversal de las limas es de forma triangular, la punta es tipo Batt, es decir no cortante que termina en meseta. La punta tipo Batt solo se fabrica del 15 al 40 en estos instrumentos.

Las limas Flex R de Miltex nuevas y sin uso tal como vienen del fabricante presentaron fragmentos metálicos en sus superficies, pero es claro que los fragmentos metálicos disminuyen conforme aumenta el calibre de la

lima. La sección transversal de estas limas, es cuadrada en la lima del # 15 y triangular en los calibres del 20 al 40. Estas limas tienen una punta bicónica, sin ángulos de transición lo que disminuye la transportación de conductos curvos.

Las limas K Flex de Sybronendo nuevas y sin uso tal como vienen del fabricante presentan fragmentos metálicos que van disminuyendo conforme el calibre de la lima aumenta. La sección transversal de estas limas es de forma romboidal, presentan un extremo apical cónico.

Las limas Triple-Flex File de Sybronendo nuevas y sin uso tal como vienen del fabricante también presentaron gran cantidad de fragmentos metálicos que fueron disminuyendo conforme el calibre de la lima aumenta. La sección transversal es igual que las limas Flex R cuadrada para la lima del calibre 15 y triangular para las limas de calibres del 20 al 40.

Finalmente podemos decir que aunque todas las limas se encontraban en su empaque, nuevas y sin uso presentaban fragmentos metálicos en su superficie, se encontraron variaciones importantes en las limas de un mismo fabricante en los distintos calibres. Aunque la ANSI/ADA regula la fabricación de las limas en cuanto a la estandarización se observan cambios en las puntas de los instrumentos de calibre pequeño a los de calibre mas grande de un mismo fabricante, esto es de suma importancia ya que puede haber variaciones en el ajuste del cono maestro.

Ponce reporta en su artículo Crown-Down Tip Design and Shaping que por lo general se producen cambios indeseables en la forma de los conductos con todos los tipos de puntas. También reporta que se emplean tres diseños de puntas de limas diferentes. Los diseños son: piramidal con ángulos de transición afilados y un reborde de corte anterior

en la superficie final; biónico con ángulos de transición reducidos y caras doble guía.

Las formas de las puntas fueron punta bicónica Flex-R, punta cónica Mor-Flex y punta piramidal FlexoFile. Nosotros diferimos con el autor en relación a las limas FlexoFile debido a lo que observamos en el microscopio y de acuerdo a lo que reporta el fabricante en sus publicaciones comerciales y científicas, sabemos que las limas FlexoFile no tienen una punta piramidal, sino una punta no cortante, que termina en meseta. Las estrías se observan achafanadas en el extremo apical.

Podemos concluir que existen diferentes tipos de limas para el ensanchamiento de los conductos radiculares, la fabricación de ellas varía ya que poseen diferentes características.

El diseño de la punta tiene una gran influencia sobre la forma final del conducto. Las puntas bicónicas modificadas Flex R dan lugar a mejores resultados de la instrumentación. Los instrumentos con puntas bicónicas son una mejora respecto a instrumentos con puntas convencionales, piramidales o cónicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Walton, Richar, E. Endodoncia principios y práctica. 2ª.ed. México, D. F.: Editorial Interamericana Mc Graw-Hill, Pp. 162-170; 555-562.
- 2 Cohen, Stephen. Vías de la Pulpa. 8ª.ed. Madrid, España, Editorial Elsevier Science, 2002, Pp. 245 –258
- 3 Schafer, E. Root canal instruments for manual use: a review. Endodontics & Dental Traumatology. Vol. 13 No. 2, Abril 1997 Pp. 51-64
- 4 Ingle, John I. Endodoncia, 3ª.ed. México, D. F. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill,1988, Pp. 164-187
- 5 Zinelis, S. Clinical Relevance of Standardization of endodontic files dimensions according to the ISO 3630-1 Specification. Journal of Endodontics. Vol. 28 No. 5, Mayo 2002, Pp. 367-370
- 6 Lasala, Ángel. Endodoncia. 3ª.ed. México, D. F. Editorial Salvat Editores, 1993, Pp. 128-136
- 7 Leonardo, Mario R. Endodoncia. Tratamiento de los conductos radiculares. 2ª.ed. Buenos Aires, Argentina, Editorial Panamericana, 1994, Pp. 169-187.
- 8 Weine, Franklin S. Terapéutica en Endodoncia. 2ª .ed. Barcelona, España, Editorial Salvat Editores, 1991, Pp. 289-298
- 9 Leift Trostand. Endodoncia clínica. Barcelona, España, Editorial Ediciones Científicas y Técnicas S. A. 1993, Pp. 159-163
- 10 Basrani, Enrique. Endodoncia integrada. 1ª.ed. Caracas, Venezuela. Editorial AMOLCA, 1999, Pp. 111-120.
- 11 ANSI/ADA NO. 28
- 12 D'Souza, Joseph E. Cross-Sectional Configuration of Endodontic Files Compared with Manufacturers' Design. Journal of Endodontics, Vol. 21, No. 12, Diciembre 1995, Pp. 599-602
- 13 Goldberg, F. Estudio de la superficie metálica de varias limas de uso endodóntico. Revista Española de Endodoncia. Vol. 6 No. 1 1988. Pp. 3-7

- 14 Soares, Ilson J. Endodoncia. Técnicas y fundamentos. Editorial Panamericana. Pp.66-73.
- 15 Ponce de Leon, T. Crown-Down Tip Design and Shaping. Journal of Endodontics. Vol. 29, No. 8, Agosto, 2003, Pp. 513-518
- 16 Harty, F.J. Endodoncia en la práctica clínica. 4^a.ed.,México, D. F., Editorial Mc Graw-Hill, Pp. 55-61, 92-95.
- 17 Samyn, J. A. Comparación de instrumentos de acero inoxidable y Níquel-Titanio en la preparación de conductos radiculares de molares. Revista de la Asociación Argentina de Endodoncia. Vol. 14 No. 3, Julio-Septiembre. 1996. Pp. 120-127
- 18 Canalda, C. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona, España, Editorial Masson, Pp. 151-160
- 19 Núñez, Norma. Variaciones física, diámetro y grado de conicidad en conos de gutapercha y limas tipo K. Revista española de endodoncia. Vol. 1 No. 3.1983. Pp. 151-171
- 20 Zmener, O. Estudio comparativo de la efectividad de dos limas endodónticas para la instrumentación de conductos curvos. Revista de la Asociación Odontológica Argentina de Endodoncia. Vol. 82, No. 1, Enero-Marzo. 1994. Pp. 27-31
- 21 Zmener, O. Características morfológicas y estructurales de diferentes tipos de limas endodónticas, antes y durante la instrumentación de conductos radiculares. Revista de la Asociación Odontológica Argentina de Endodoncia. Vol. 11 No. 3, Julio-Septiembre. 1993. Pp. 126-133
- 22 Gregory, J. An Objective Evaluation Comparing The Physical Properties of Two Brands of Stainless Steel Endodontic Hand Files. Journal of Endodontic, Vol. 31 No. 11, Pp. 827-830
- 23 Canalda, C. Estudio morfológico del extremo apical inactivo de diversas limas mediante microscopía electrónica de barrido. Revista de la Asociación Odontológica Argentina de Endodoncia. Vol. 13 No. 2, Abril-Junio, 1995. Pp. 68-73
- 24 Roane, James. The "Balanced Force" Concept for Instrumentation of Curved Canals. Journal of Endodontics. Vol. 11, No. 5, Mayo 1985. Pp. 203-211
- 25 <http://www.Sybronendo.com>

26 Ingle, John, I. Endodontics.5^a.ed. Hamilton, London. Editorial BC PeeKer Inc., 2002,P.p.474-481

27 Leonardo, Roberto. Sistemas rotatorios en endodoncia. Instrumentos de Níquel-Titanio. 2002, Editorial artes médicas latinoamericanas. Pp. 4-34

28 Beer R, Bauman M, Kim S. Atlas de Endodoncia. Ed. Masson, 1^a .ed. 2000, Pp.59-61

29 http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_21.htm

30 Clínicas de Clark´f