



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**OTRAS ALTERNATIVAS MECANIZADAS PARA LA
CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.**

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

JOSE JAIME VELASCO REYNA

TUTORA: Mtra. AMALIA CONCEPCIÓN BALLESTEROS VIZCARRA

ASESORA: Esp. ANA GUADALUPE ONTIVEROS GRANADOS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



AGRADECIMIENTOS.

JEHOVÁ

*Gracias por darme tranquilidad,
esperanza y fuerza ante
situaciones difíciles y de angustia
y permitirme llegar al final de
otra etapa de la vida.*

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

*Por estos 5 años de mucho
conocimiento, práctica, risas y sobre
todo gracias por llevarme de la mano
con lo más nuevo e innovador que
nos podemos encontrar.*

A MI MADRE

*Por siempre creer en mí y
tranquilizarme en los momentos más
difíciles de mi vida, gracias mamá
por estar siempre escuchándome y
dándome muchos consejos y por el
gran esfuerzo que siempre haces para
que yo me sienta bien, te amo mamá.*

A LA UNAM

*Por darme la oportunidad de
realizarme profesionalmente con
valores de responsabilidad y
ética.*

A MI PADRE

*Por estar conmigo en cada
momento y por el apoyo emocional,
económico y físico que me
brindaron para poder lograr
terminar mi carrera.*

A MI HERMANA REBECA

*Por ser siempre un ejemplo para
mí de lo lejos que se puede llegar
y que solo se requiere dedicación
y esfuerzo.*



A MI TUTORA AMALIA

BALLESTÉROS

*Por ser siempre tan paciente
conmigo y por explicarme las cosas;
por mostrarme mis errores, gracias
por toda la información que
compartió conmigo y la confianza
que me tuvo para realizar este
trabajo.*

A MI NOVIO ALAN

*Por no sólo comprenderme y apoyarme
sino también por soportar mis gritos y
enojos pero también alegrías durante
este proyecto, gracias amor.*

A MIS AMIGAS NADIA Y

KARLU

*Por siempre escucharme cuando
más lo necesitaba y darme un
abrazo y siempre hacerme reír de
las situaciones pesadas.*

A MI ASESORA ANA

GUADALUPE

*Por siempre darme el tiempo
para ayudarme a terminar la
tesina, guiándome de la mano
en este proyecto.*

A MI HERMANA LAURA

*Que siempre se desveló conmigo
y me ayudó a aguantar horas de
trabajos y siempre me dio su
apoyo emocional.*

A MI SOBRINA ÁMBAR

*Por darme tantas alegrías en mi
vida.*



ÍNDICE

	NUMERO
1.- Introducción	6
2.- Objetivos	8
3.- Marco teórico	9
3.1. Antecedentes históricos de los instrumentos usados en la preparación de conductos radiculares	9
3.1.1. Descripción de los instrumentos manuales, para la preparación de conductos radiculares	13
3.2. Técnicas manuales de limpieza y conformación del conducto radicular	22
3.2.1. Antecedentes	22
3.3. Aleación de Níquel- Titanio (NiTi)	31
3.4. Instrumentos rotatorios	38
3.5. Sistemas de rotación alterna	44
3.5.1. Wave-One™	53
3.6. Reciproc®	60
3.6.1. Historia del sistema Reciproc®	60
3.6.2. Instrumentos Reciproc®	61
3.6.2.1. Identificación de los instrumentos	62
3.6.2.2. Longitud de los instrumentos	64



3.6.2.3. Frecuencia de uso	64
3.6.2.4. Motor (Reciproc®)	64
3.6.3. Instrucciones sobre la vía de permeabilidad	66
3.6.4. Técnica de instrumentación con Reciproc®	67
3.6.4.1. Primeros pasos	69
3.6.4.2. Selección del instrumento	69
3.6.4.3. Preparación del conducto	70
3.6.4.4. Establecimiento de una vía de permeabilidad	73
3.6.4.5. Uso de instrumentos manuales para finalizar la preparación apical del conducto	73
3.6.4.6 Obturación	74
3.6.4.7. Puntas de papel (Reciproc®)	74
3.6.2.8. Gutapercha (Reciproc®)	75
3.7. Ventajas y Desventajas	76
3.8. Propiedades mecánicas	77
3.8.1 Fatiga cíclica	77
3.8.2. Fatiga de torsión	78
4.- Discusión	80
5.- Conclusiones	82
6.- Referencias	83



AGRADECIMIENTOS.

JEHOVÁ

*Gracias por darme tranquilidad,
esperanza y fuerza ante
situaciones difíciles y de angustia
y permitirme llegar al final de
otra etapa de la vida.*

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

*Por estos 5 años de mucho
conocimiento, práctica, risas y sobre
todo gracias por llevarme de la mano
con lo más nuevo e innovador que
nos podemos encontrar.*

A MI MADRE

*Por siempre creer en mí y
tranquilizarme en los momentos más
difíciles de mi vida, gracias mamá
por estar siempre escuchándome y
dándome muchos consejos y por el
gran esfuerzo que siempre haces para
que yo me sienta bien, te amo mamá.*

A LA UNAM

*Por darme la oportunidad de
realizarme profesionalmente con
valores de responsabilidad y
ética.*

A MI PADRE

*Por estar conmigo en cada
momento y por el apoyo emocional,
económico y físico que me
brindaron para poder lograr
terminar mi carrera.*

A MI HERMANA REBECA

*Por ser siempre un ejemplo para
mí de lo lejos que se puede llegar
y que solo se requiere dedicación
y esfuerzo.*



1. INTRODUCCIÓN.

Durante varios años la endodoncia ha ido evolucionando con la finalidad de mejorar la limpieza y conformación de los conductos radiculares, a través de varias técnicas de instrumentación tanto manuales como de sistemas rotatorios.

La conformación del conducto ha sido un tema de controversia entre varios autores ya que inicialmente el tratamiento de conductos se realizaba de manera apico-coronal, posteriormente se utilizaron técnicas corono-apicales que ofrecían la ventaja de facilitar la instrumentación, la irrigación y la obturación.

Los instrumentos utilizados en estas técnicas han ido evolucionando, al principio se utilizaban instrumentos de aleación de acero-carbono pero tenían grandes desventajas como el no poder seguir la anatomía de los conductos por su gran dureza y la oxidación al estar en contacto con el hipoclorito de sodio, lo cual provocaba su fractura. Posteriormente se realizaron instrumentos de acero inoxidable que gracias a sus propiedades permitían una mayor flexibilidad y sin el riesgo de oxidarse, pero se tenían que precurvar de acuerdo al tipo y características del conducto, y a pesar de ser más flexibles en curvaturas de más de 30° existía el riesgo de transportar el conducto. Por esto el Dr. James Roane en 1985 describe su técnica de Fuerzas Balanceadas en donde toma en consideración la fuerza que imprime la dentina sobre el instrumento al realizar el corte y gracias a la secuencia de movimiento planteada con limas flexibles de acero inoxidable, brinda al endodoncista facilitar la instrumentación y prevenir accidentes operatorios. Otra gran aportación en la especialidad endodoncica fue la aparición del Nitinol, que permitió tener instrumentos más flexibles y por lo tanto facilitar la instrumentación del conducto. Estos instrumentos también fueron cambiando en su conicidad para lograr una mejor conformación del conducto.



Todos éstos antecedentes permitieron que actualmente en el mercado exista una gran variedad de sistemas rotatorios que nos ofrecen una gama de opciones en cuanto a conicidad, diámetros, longitudes, formas, tipo de velocidad, etc. Todos ellos enfocados a mejorar la conformación del conducto y facilitar al operador la instrumentación, sin embargo los avances en esta área siguen, y se han desarrollado sistemas mecanizados que integren los movimientos manuales de las fuerzas balanceadas con las ventajas que la técnica ofrece, con el uso de la aleación de níquel-titanio y gracias a ésta conjunción llegaron a México, a principios del 2011, los sistemas reciprocantes: Wave-One™ de la casa Dentsply y Reciproc® de la casa VDW.

El presente trabajo es una revisión bibliográfica que nos muestra la evolución de las técnicas e instrumentos que permitieron llegar al desarrollo del sistema rotatorio reciprocante Reciproc® de la casa VDW que fue presentado en México en el pasado Congreso Nacional de Endodoncia por el Dr. Benjamín Briseño, el cual nos ofrece ventajas como la utilización de un único instrumento, gracias a las mejoras metalúrgicas y de ingeniería.



2. OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Identificar otras alternativas mecanizadas para la conformación de conductos radiculares mediante la revisión Bibliográfica.

Objetivos Especificos

- Revisar la Bibliografía actual de los sistemas Reciprocantes.
- Describir las características de los instrumentos Reciprocantes actuales.
- Describir las técnicas de los sistemas Reciprocantes actuales.



3. MARCO TEÓRICO.

3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS INSTRUMENTOS USADOS EN LA PREPARACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.

Se destaca que la Endodoncia no es una ciencia que lleva poco tiempo, se tiene información de un guerrero nabateo que presentaba en un diente una obturación con un alambre de bronce de 2.5mm, que se había implantado en la entrada del conducto radicular, esto data de hace 2,200 años lo cual abre más el panorama de que desde hace mucho tiempo se intentó realizar la limpieza y obturación de los conductos.

El desarrollo de instrumental utilizado en el conducto radicular data del año 1800, ya que en las épocas anteriores a ésta, la tendencia era la utilización de sustancias que desintegraban los componentes orgánicos contenidos dentro del conducto, para luego sellar el diente.

Más tarde aparece la necesidad de la remoción mecánica del tejido pulpar. Fauchard describe los primeros instrumentos fabricados a partir de cuerdas de piano templadas y colocadas en un cilindro de acero inoxidable con algunos cortes laterales para ejercer su acción de corte y debridación. En 1838 Edward Maynard inventa el tiranervios o sonda barbada, fabricados a partir de resortes de relojes de acero destemplados y ensanchadores a partir de cuerdas de piano de acero templado con sus superficies limadas formando 3 o 4 caras cortantes.

Auguste Maillefer, quien antes de iniciarse como dentista fue relojero, desarrollo en 1889 lo primeros instrumentos tiranervios, ensanchadores y limas; promocionando sus productos.⁽¹⁾



“Sacanervios, templados, largos, de 50 mm de largo, se hacen en 5 tamaños, grueso, mediano, fino, extrafino y súper extra fino. Tallado por 4 lados, este sacanervios es recomendado para cualquier operación” ⁽¹⁾

Desde entonces la secuencia en la aparición del instrumental ha incrementado:

- 1889 - Tiranervios
- 1898 - Fresas Gates
- 1910 - Limas y ensanchadores
- 1929 - Léntulos
- 1951 - Limas Hedstroem
- 1970 - Modificaciones a las limas y ensanchadores.

Aparecen instrumentos fabricados a partir de lingotes de acero carbonado y luego de lingotes de acero inoxidable con los que se obtienen mayores ventajas por sus propiedades físicas. ⁽¹⁾

- **MÉTODO DE FABRICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS MANUALES**

Desde los instrumentos pioneros hasta los días actuales, el instrumento endodóncico fue pasando por cambios y mejoras para ofrecer al clínico eficiencia, seguridad y previsibilidad en la importante tarea de la preparación del conducto. En forma simplificada podemos establecer que esos avances se produjeron en tres diferentes aspectos:

- Composiciones de aleaciones metálicas
- Diseño del instrumento
- Técnicas de utilización⁽²⁾



Los primeros instrumentos fueron realizados a partir de una aleación metálica de un tipo de acero denominado acero-carbono. El instrumento endodóncico tiene, como función principal cortar o desgastar la dentina, la cual es una estructura bastante dura. La selección por lo tanto, recayó sobre la aleación de acero-carbono para la fabricación de esos instrumentos, ya que una de las más importantes características de esa aleación es exactamente, presentar elevada dureza.

Si es necesario desgastar un material duro como la dentina, se requiere de un instrumento que nos brinde mayor dureza para lograr éste corte por lo cual se diseñaron de una aleación de acero-carbono.

Estos instrumentos eran fabricados por un proceso bastante simple, y a partir de un alambre de acero-carbono refinado, para conferirle una sección triangular o cuadrangular cónica, era torcido, en frío sobre su eje longitudinal para producir las láminas de corte.

Este proceso confería aún mayor dureza al instrumento, una vez que la conformación plástica en frío de esta aleación provocaría, el fenómeno conocido como tixotropía.

En contraparte, instrumentos más duros son mas rígidos y si de un lado esta propiedad puede ser conveniente, ya que la fuerza aplicada al instrumento es transferida con poca pérdida de la pared del conducto, por otra parte, a mayor rigidez del instrumento, mayor será la dificultad de adaptarse a las curvas, favoreciendo las deformaciones durante la instrumentación.⁽²⁾



Por lo tanto, la rigidez es la propiedad que le confiere al material resistencia a las deformaciones, cuanto más rígido menos se deforma, concepto opuesto al de flexibilidad, que es la capacidad que tiene un cuerpo para deformarse a partir de la aplicación de una fuerza. En la medida que es más rígido, menos flexible, por lo tanto para flexionarlo, es necesario aplicar una fuerza mayor.

Entonces la flexibilidad se antagoniza con la rigidez. Pero en la medida que deseamos un instrumento rígido para cortar con mayor eficiencia, también necesitamos un instrumento flexible para respetar la anatomía del conducto.

Por lo cual, se realizaron instrumentos de acero-carbono, que tenían un excelente rendimiento, pero había cierta dificultad en mantener la anatomía del conducto, puesto que su rigidez dificultaba la instrumentación homogénea de las curvaturas, provocando deformaciones, desviaciones y escalones.

Junto con éstos aspectos, el hipoclorito de sodio se implementó como sustancia química auxiliar de la irrigación, y el acero-carbono ante la presencia de los iones de cloruro sufría una intensa oxidación, y el instrumento quedaba más susceptible a las fracturas, además de su precoz pérdida de corte.

Con la aparición del acero inoxidable, se solucionó el problema de la oxidación. Ya no estaba el efecto corrosivo de los iones de cloruro sobre el instrumento.

La aleación de acero inoxidable era un poco menos rígida, por lo tanto, más flexible, con buen corte y un instrumento con considerable durabilidad y seguridad en su utilización.

Su rigidez, por lo tanto, a pesar de ser menor a la de su antecesor de acero-carbono, aún dificultaba la instrumentación de conductos curvos, imponiendo el desarrollo de diversas técnicas, con el objetivo de resolver el problema.⁽²⁾



3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS MANUALES PARA LA PREPARACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.

La aleación de acero inoxidable presentó un alto nivel de hierro, haciéndose resistente a la fractura y proporcionando gran firmeza y dureza. Conteniendo cromo por encima del 12%, formando una película impermeable, de alta dureza y densidad, protegiendo el acero contra las agresiones. También posee el níquel, que aumenta la resistencia de la aleación al calor, a la corrosión y eleva la firmeza. El manganeso, silicio, molibdeno, cobalto y vanadio aumentan la resistencia mecánica.⁽²⁾

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS INSTRUMENTOS MANUALES

El conocimiento de los conceptos básicos de la conducta y de las propiedades de los materiales puede ayudar al profesional, optimizando la utilización de los instrumentos y minimizando la incidencia de accidentes.

Estas propiedades son:

- **Resistencia mecánica:** es la propiedad física que representa la capacidad de los materiales en resistir el sometimiento externo estático o dinámico, sin presentar fracturas.
- **Fuerza:** magnitud vectorial que cuando es aplicada a un cuerpo se deforma o tiende a cambiar su estado de reposo o movimiento.
- **Flexibilidad:** fuerza que se utiliza para provocar una flexión en un cuerpo. Es proporcional a la fuerza, es decir a mayor flexibilidad de un cuerpo, menor es la fuerza necesaria para provocar la flexión.
- **Rigidez:** capacidad de un material para resistir las cargas sin sufrir deformaciones. Es medida por el modulo de elasticidad, mayor rigidez.
- **Elasticidad:** capacidad del material para sufrir deformaciones elásticas o no permanentes.



- **Deformación elástica:** se produce cuando la deformación existe durante la aplicación de la carga, desapareciendo después de aplicar la misma. La deformación es proporcional a la tensión, que es la fuerza necesaria para provocarla.
- **Deformación plástica:** se produce cuando la deformación persiste en el material después de aplicar la carga, es decir, se crea una deformación permanente en el instrumento.⁽²⁾
- **Estandarización de los instrumentos endodóncicos.**

Durante mucho tiempo los instrumentos radiculares fueron fabricados de acuerdo al gusto del fabricante, sin especificaciones precisas en cuanto a su diámetro, conicidad, longitud total o longitud de sus bordes cortantes. Existían diferencias significativas en el diámetro de los instrumentos que tenían el mismo número y que eran similares.⁽³⁾

Ingle y Levine, en 1958 propusieron que los instrumentos endodóncicos manuales tuvieran las mismas medidas y conicidades, posteriormente esta propuesta fue aceptada por la asociación Americana de Endodoncia en 1962.⁽²⁾

Los requisitos de la estandarización original que proponían fueron

Los instrumentos:

1. Serán numerados del 10 al 140, con saltos de cinco unidades hasta el tamaño 60 y saltos de diez unidades hasta el tamaño 140.
2. Cada número será representativo del diámetro del instrumento en centésimas de milímetro en la primera espiral en la punta (D1).
3. Los bordes cortantes empezarán en la punta, con el denominado diámetro 0 (D0) extendiéndose exactamente 16 milímetros hasta el vástago, terminando en el diámetro 16 (D16).



4. El diámetro de D16 será 32/100 o .32 mm. Mayor que el de D0
5. Para control de calidad se miden bajo microscopio D0 y D3
6. Estas medidas aseguran un aumento constante en la conicidad de 0.02 mm, sin importar el tamaño. ⁽³⁾

Otras especificaciones fueron añadidas posteriormente:

- El ángulo de la punta del instrumento debe ser $75^{\circ} \pm 15^{\circ}$,
- Los instrumentos deben aumentar en 0.05 mm. en D0, entre los números 10 y 60 y luego deben incrementar en 0.1 mm. del número 60 al 140.
- Los números 6 y 8 han sido añadidos para una mayor versatilidad
- El mango del instrumento ha sido codificado con colores para un reconocimiento más sencillo. ⁽³⁾

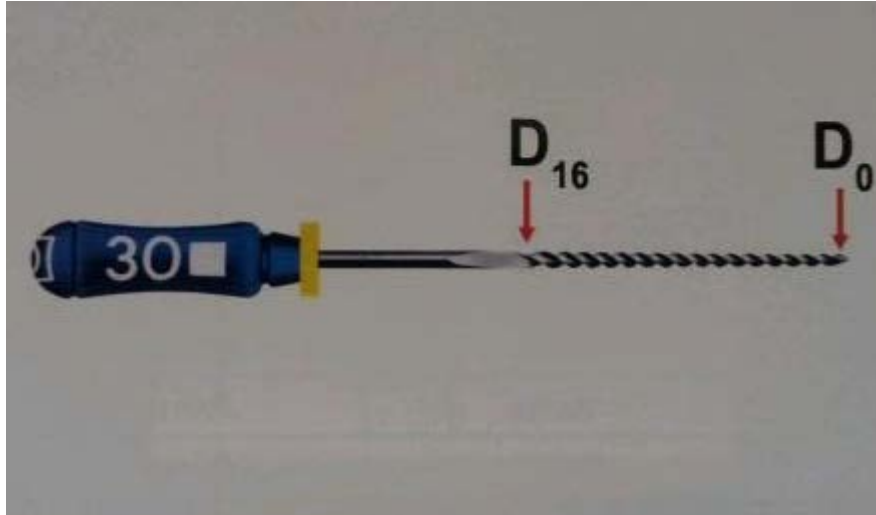


Figura 1. Características de los instrumentos longitudinales de trabajo de D0 a D16 ⁽²⁾



Los instrumentos se fabrican en longitudes de 21, 25, 28 y 31 mm de largo desde la punta hasta la unión del mango y vástago. Ordinariamente los instrumentos de 25 mm son los más utilizados pero los de 21 mm muchas veces son requeridos para molares mientras que los de 28 o 31 mm son usados en caninos o dientes con mayor longitud radicular.

En enero de 1976, el American Standards Institute aprobó la especificación número 28 de la ADA para limas y ensanchadores endodónticos tipo K. La revisión final a la especificación de la ADA número 28, se publicó en marzo de 1981, culminando con 28 años de trabajo para lograr la estandarización internacional.

Esto cambió el nombre del sitio original D1 (donde empiezan los filos cortantes) y actualmente se denomina D0, y 16 mm más adelante hacia el vástago se denomina ahora D16. Algunas compañías han empezado a alargar la porción activa del instrumento a 18 mm por lo que la designación original D2 ya no tenía razón de ser. La lima K-Flex y la Triple-Flex de Kerr, por ejemplo, tienen filos cortantes hasta 18.5 mm de la punta. En la actualidad, se han difundido instrumentos con un diámetro convergente mayor que el de la norma ISO de 0.02 mm/mm de longitud: 0.04, 0.06 y 0.08. ⁽⁴⁾

Esto significa que por cada milímetro de ganancia en longitud de la hoja de corte, el diámetro convergente (conicidad o ahusamiento) del instrumento aumenta el tamaño 0.04, 0.06 y 0.08 cada milímetro. Estos nuevos instrumentos permiten una mayor conicidad coronal que los instrumentos de 0.02. También, diversos fabricantes han producido instrumentos de conicidad intermedia como 12.5, 17.5, 22.5, 27.5, 32.5 y 37.5. ⁽³⁾



TAMAÑO	D0	D16	COLOR
6	0,06	0,38	ROSA
8	0,08	0,40	GRIS
10	0,10	0,42	PURPURA
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
90	0,90	1,22	BLANCO
100	0,100	1,32	AMARILLO
110	0,110	1,42	ROJO
120	0,120	1,52	AZUL
130	0,130	1,62	VERDE
140	0,140	1,72	NEGRO

Tabla 1.- Dimensiones de las limas tipo K, las de tipo H y los conos de gutapercha estandarizados (ANSI No. 28,58 y 78).⁽⁴⁾

-Extirpa-nervios o tiranervios

Son pequeños, vástagos metálicos, cónicas, con un mango plástico colorido y que se caracterizan por presentar, en su parte activa, barbas que salen de su misma asta. La longitud del área activa es de aproximadamente, 10.5 mm con una grado de tolerancia de 1.5 mm más o menos.

Estos instrumentos deben contener un número de barbas mínimo de 36 y su longitud total debe ser de como mínimo 20 mm. Estos instrumentos estaban indicados para la remoción de pulpas en conductos relativamente amplios y rectos con rizogénesis completa.⁽²⁾

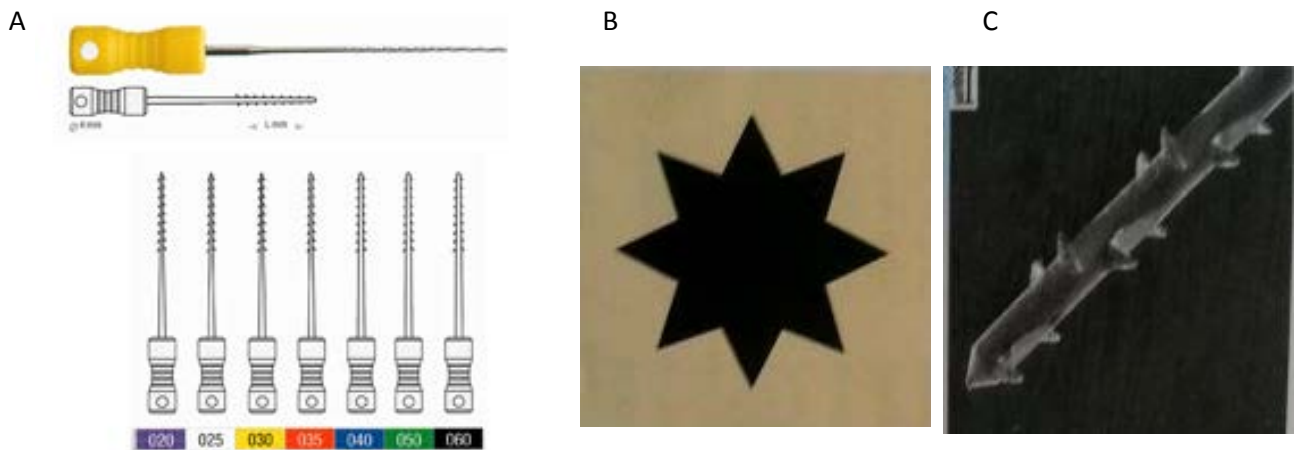


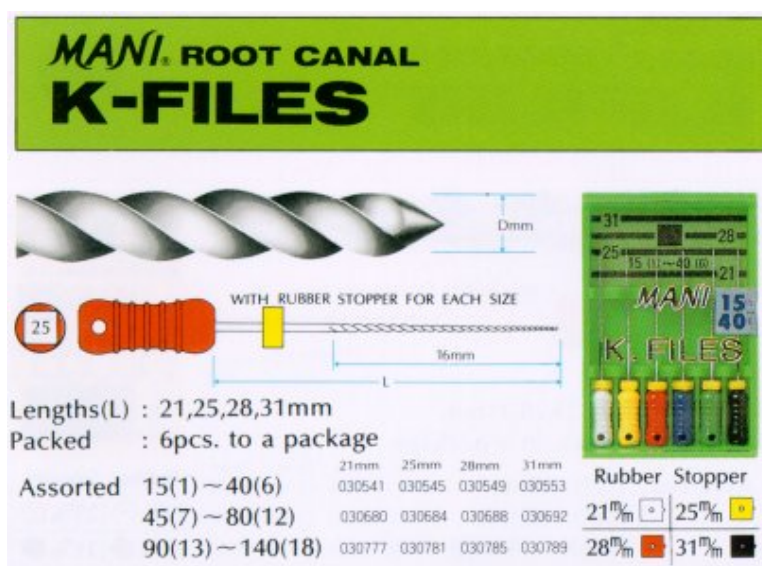
Figura 2. Limas tiranervios A) Esquema de tiranervios.⁽⁵⁾ B) Símbolo ISO para los extirpa-nervios.⁽²⁾ C) Imagen de extirpa-nervios en microscopia electrónica de barrido.⁽²⁾

-Lima tipo K

Desarrolladas por Kerr en 1915, razón por lo cual se denominaron limas tipo K, las cuales, son los instrumentos más utilizados en Endodoncia, fabricados a partir de vástagos metálicos de acero inoxidable, con una sección recta triangular, redonda o cuadrangular, utilizándose la torsión o el desgaste. Como no se produce ninguna ruptura abrupta a lo largo del cuerpo del material durante ésta torsión, se logra un flujo continuo de fibras metálicas, ofreciendo de esta forma, mayor seguridad de acuerdo con el aumento de resistencia a la fractura.⁽⁶⁾

Los pasos de las espiras se elongan previamente a la fractura, permitiendo que éstos sean descartados disminuyendo los riesgos de accidentes. La sección de los instrumentos .06 a 40 comprende un formato cuadrangular. La fuerza utilizada para su utilización se distribuye uniformemente a través de cuatro láminas, cuyos bordes están dispuestos en un ángulo de 90° ..⁽²⁾

A



B



Figura 3. A) Características de las limas tipo K (longitud, conicidad, color)⁽⁷⁾, B) Imagen de la punta de la lima K, en microscopia electrónica de barrido. ⁽⁷⁾

-Lima K-Flexofile

Parecidas a las tipo K, pero con más espiras por unidad de longitud, lo que aumenta su capacidad de corte, con mayor flexibilidad y menor resistencia a la torsión. Utilizada en la instrumentación de conductos curvos.

Estos instrumentos están dotados de una sección transversal triangular, siendo encontrados solo en los tamaños ISO, de 15 a 40 y en la longitud de 18, 21, 25 y 31 mm. Presentan un ángulo agudo de corte de 60° y una punta no cortante, asociada con el factor de flexibilidad.⁽²⁾



Figura 4. A) Presentación comercial de las limas FlexoFile; B) Imagen de la lima FlexoFile en microscopia de barrido electrónico.⁽⁵⁾

-Lima Flex-R

Estas limas fueron ideadas por James Roane en 1985, a partir de un vástago metálico cónico, fabricadas mediante desgaste. Poseen una sección triangular, lo que les confiere una buena capacidad de corte. Poseen una punta lisa y cónica y son instrumentos desprovistos de ángulo de transición minimizando el riesgo de accidentes durante la preparación del conducto. Son encontradas en las longitudes de 21, 25 y 31 mm y en los calibres ISO entre 08 y 140.⁽²⁾



FIGURA 5. Presentación comercial de las limas Flexo-R⁽⁵⁾

-Limas K-Flex

Esta lima presenta una sección de forma romboidal. La modificación de la forma clásica cuadrangular hacia la romboidal garantiza la fabricación de instrumentos idénticos a los convencionales, con un núcleo metálico geoméricamente menor de un 30%. Posee un mayor espacio entre las espiras cortantes, se consigue en los calibres 0.08 y 80, en las longitudes de 21, 25 y 30 mm.⁽²⁾

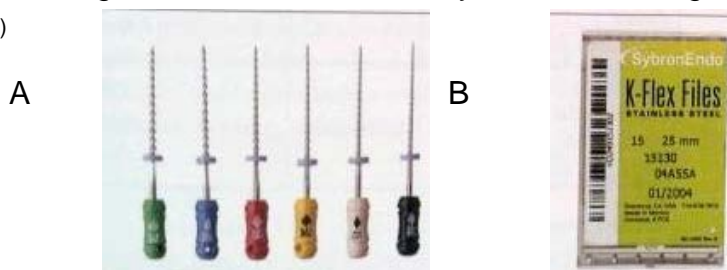


FIGURA 6. A) Juego de la primera serie de las limas K-Flex⁽²⁾ , B) Presentación comercial de las limas K- Flex⁽²⁾

-Limas tipo Hedstroem

Confeccionadas a partir de un vástago metálico cónico de sección circular con surcos longitudinales formando conos superpuestos en la base. Excelente capacidad de corte recurrente a partir del ángulo formado por la inclinación de los conos y de la sección transversal en forma de coma. Utilizada para la escisión de tejido pulpar y en los retratamientos para la remoción del material de obturación.⁽²⁾

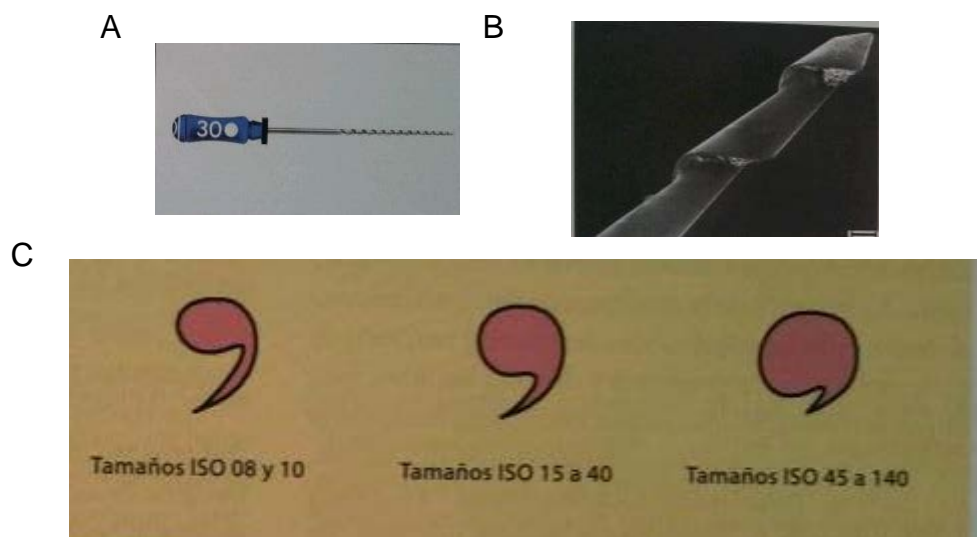




FIGURA 7.A) Lima tipo Hedstroem⁽²⁾, B) Lima tipo Hedstroem- MEB⁽²⁾, C) Dibujo esquemático de la sección de las limas Hedstroem⁽²⁾

- **Limas tipo Nitiflex:**

Estas limas manuales, fabricadas en níquel-titanio poseen una punta inactiva y presente, asimismo, una característica importante con relación a su sección transversal. Presentan una forma triangular modificada, esta sección varía en función del calibre del instrumento, con el fin de mantener constante la flexibilidad y capacidad torsional.

De esta forma, los instrumentos de menor calibre poseen un núcleo triangular con bordes convexos, aumentando con esto la masa metálica y, en consecuencia, la capacidad torsional, ya que las de mayor calibre, que poseen más masa metálica son más rígidas, tienen un formato triangular con bordes cóncavos con el fin de aumentar la flexibilidad. Son encontradas en la longitud de 21 y 25mm y en los calibres de 15 a 60.⁽²⁾



FIGURA 8: Limas de níquel titanio manuales de DENTSPLY (MAILLEFER)⁽⁸⁾

3.2. TÉCNICAS MANUALES DE LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR

3.2.1. ANTECEDENTES

A través de los años han surgido diferentes técnicas para la limpieza y conformación del conducto radicular. Estas se agrupan en tres grandes grupos: técnicas apico-coronales, corono-apicales y la combinación de ambas que da la denominada técnica híbrida. ⁽⁹⁾

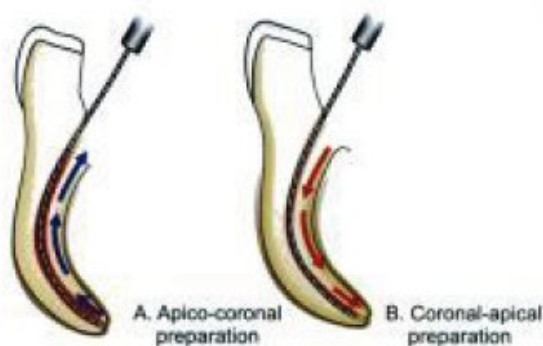


FIGURA 9. Imagen de técnica retrograda y anterógrada. ⁽¹⁰⁾

En 1969 Clem es descrito como el primer autor que destaca la importancia de la preparación en diferentes etapas durante la instrumentación de conductos radiculares atrésicos y curvos. A este autor se le atribuye la preparación denominada "Step preparation". Esta técnica se basaba en la utilización de instrumentos de pequeño calibre en la preparación apical del conducto radicular seguida de una preparación con retroceso progresivo y con aumento en el diámetro de los instrumentos ápice-corona.

Esta técnica paso a ser empleada mundialmente por la gran mayoría de los Endodoncistas y clínicos. ⁽²²⁾

La contribución de Clem fue tan significativa que después de su divulgación muchas técnicas realizaron modificaciones pero el principio era el mismo. Algunos ejemplos:

- 1972 técnica de Franklin Weine

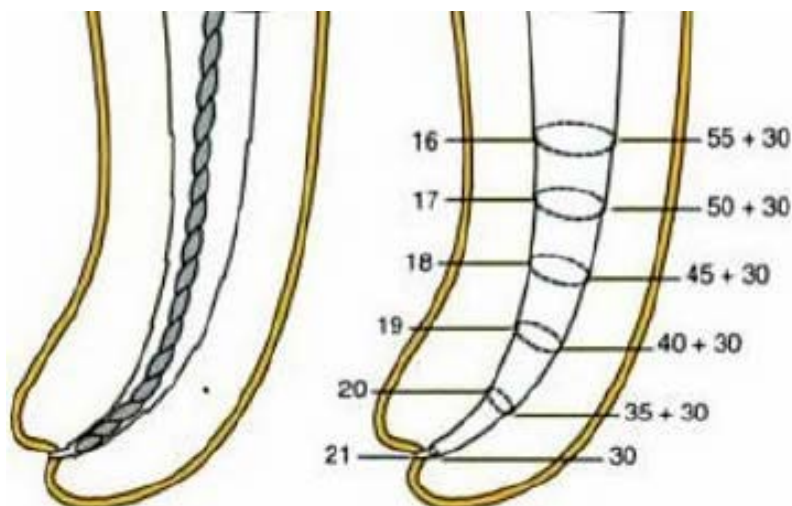


FIGURA 10: Imagen de técnica de retroceso con los principios de Weine ⁽¹⁴⁾

- 1974 técnica de Herbert Schilder
- 1974 técnica de Howard Martin (preparación telescópica)

Otra gran contribución para el perfeccionamiento y simplificación de la técnica endodóncica fue atribuida a Schilder, cuando el autor recomendó un nuevo concepto de preparación de conductos radiculares caracterizándolo con dos palabras “Cleaning and Shaping”, (limpieza y modelado). Él propuso la utilización de fresas Gates Glidden en la porción cervical para favorecer una conformación de mayor diámetro en la porción cervical y menor en la apical, lo cual permite que el conducto radicular sea más cónico en sentido corono-apical favoreciendo la irrigación y facilitando la obturación.

En 1980 Abou-Rass, Frank, Glick permitieron la realización de un desgaste mayor en las llamadas áreas de seguridad a lo cual llamaron “limado desgaste anticurvatura” ⁽²³⁾.

Éste limado permite un acceso libre y directo al tercio apical sin interferencia dentinarias del tercio cervical; por lo cual fue especialmente considerado en casos necróticos.

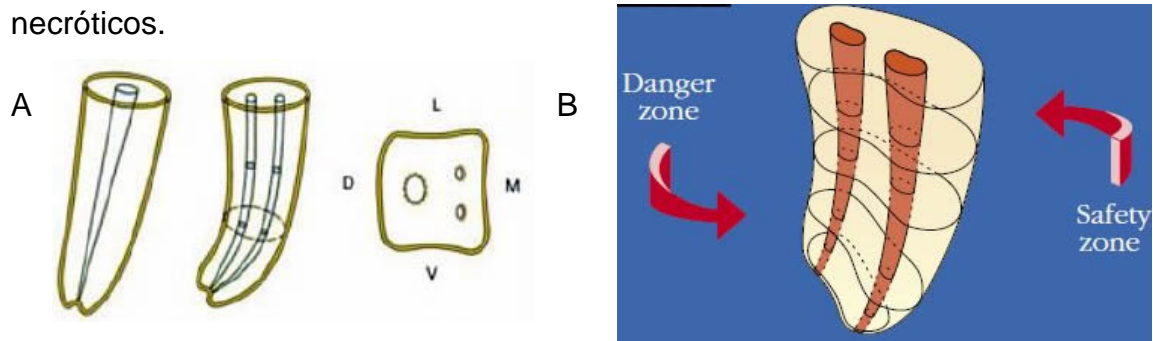


FIGURA 11 :A) Imagen de la técnica de limado anticurvatura B) Conformación 3D de la técnica anticurvatura. ⁽⁷⁾

En ese mismo año Marshall y Pappin en la Universidad de Oregón EEUU, difundieron la técnica llamada Crown-Down Pressureles Preparation (preparación corono-apical). En esta técnica se describe también el uso de fresas Gates Glidden y limas de mayor diámetro utilizado en los dos tercios coronales del conducto radicular, utilizando a continuación las limas de menor diámetro progresivamente en sentido corono-ápice hasta alcanzar la longitud deseada. ⁽²³⁾



FIGURA 12. Imagen de técnica corono- apical ⁽¹⁰⁾



Esta nueva técnica cambio el concepto de instrumentación apico-coronal practicado durante 140 años y dió pasó a nuevas técnicas:

- 1983 técnica de Fava
- 1985 técnica de Montgomery

En 1985 el doctor Roane introduce su técnica llamada “Fuerzas Balanceadas”, ésto tras 12 años de investigación.

A continuación se describen los fundamentos de la técnica de fuerzas balanceadas ya que esta técnica permitió el desarrollo del los sistema rotatorio de movimientos recíprocos.^(21,22)

FUERZAS BALANCEADA

El concepto de fuerzas balanceadas fue derivado de la ley de Newton la cual establece: “Para cada acción hay una reacción igual y opuesta”.

Está técnica permite identificar acción y reacción que pasa durante el trabajo biomecánico, el orden para estudiarlas e intentar definir una secuencia de eventos y movimientos para controlar los instrumentos endodóncicos durante la conformación.

Éste movimiento está dirigido hacia fuerzas de gran magnitud, contra fuerzas de pequeña magnitud, para desarrollar un balance acción-reacción, permitiendo la posibilidad instrumentar con facilidad la curvatura del conducto radicular.

Por lo tanto, el movimiento de fuerzas balanceadas es el método más eficaz para cortar la dentina. Esta técnica exige que la oscilación de los instrumentos de la preparación se realice a izquierda y a derecha con un arco diferente para cada dirección.⁽²³⁾

Es una técnica que se caracteriza por utilizar limas tipo K con punta no cortante, como las limas Flex-R de Union Broach.

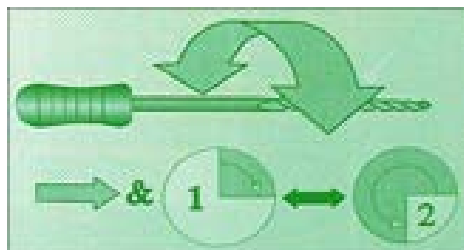


FIGURA 13: imagen de movimiento de fuerzas balancead⁽¹³⁾

La técnica se basa en tres fases:

Fase I. Inserción de la lima.

La inserción de la lima se obtiene mediante movimiento alterno. El mango de la lima se debe girar en sentido horario, para introducir sus hojas de corte más profundamente en el conducto y enganchar la dentina.

Fase II. Corte con la lima.

Se aplican dos fuerzas simultáneas sobre el mango de la lima, el mango es rotado en sentido antihorario y al mismo tiempo empujado en dirección apical, la tendencia de la lima a retroceder se equilibra por la fuerza que empuja al instrumento hacia el interior del conducto

Fase III. Carga de las estrías.

La dentina queda parcialmente depositada en los espacios entre las hojas de la lima, y en aparte en la porción apical. Se eliminan éstos residuos mediante aun rotación en sentido horario, al mismo tiempo que se tira del instrumento en dirección coronal.⁽²²⁾



Ventajas de la técnica:

- La acción de corte ocurre esencialmente en la extensión apical de la lima, y no en toda su longitud. Se puede cortar y eliminar selectivamente la dentina dentro de una región específica del conducto.
- La punta de extremo inactivo de la lima permanece centrada en la raíz durante el movimiento de corte, por lo que permite que la dentina se corte con seguridad y se elimina de modo uniforme alrededor del eje largo del conducto.
- No es necesario precurvar las limas para simular la anatomía del conducto.⁽²²⁾

CONCEPTOS DEL TRABAJO BIOMECÁNICO

La preparación biomecánica consiste en procurar obtener un acceso directo o franco al límite CDC a través de la cámara pulpar y el conducto dentinario, preparando una forma conveniente para una completa desinfección y una fácil y perfecta obturación, respetando el conducto cementario.

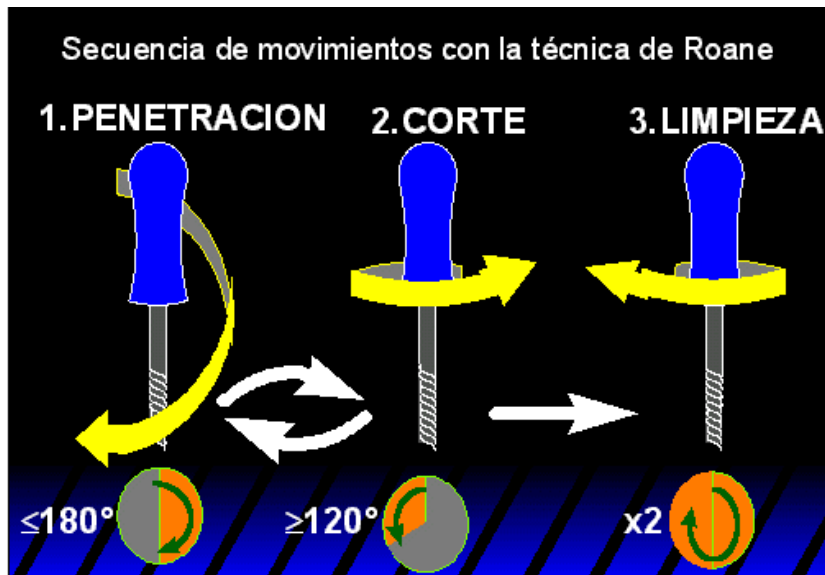
La palabra biomecánica fue introducida en la terminología odontológica durante la Convención Internacional de Endodoncia realizada en la Universidad de Pensilvania (Filadelfia) en 1953 para designar al conjunto de intervenciones técnicas para la preparación de los conductos radiculares, en sustitución de los términos que anteriormente se usaban. Se le denominó biomecánica porque cuando se realiza dicho acto operatorio deben tenerse siempre en mente los principios y exigencias biológicas que rigen el tratamiento endodóncico.

La limpieza del conducto involucra tanto la remoción del contenido pulpar (con tiranervios, limas o fresas especiales) y la irrigación. Éstos dos procesos son utilizados alternadamente durante todo el proceso de la preparación biomecánica.⁽³⁾



Técnica de movimiento secuencial de Fuerzas Balanceadas o de Roane:

1. Después de determinar la conductometría o longitud de trabajo (LT), instrumentar con una lima tipo K 15 a la LT, con limado circunferencial.
2. Introducir una lima tipo K del calibre elegido de acuerdo a la técnica de limpieza y conformación en el interior del conducto hasta que encaje ligeramente en el interior del mismo rotándola desde 90° hasta un máximo de 180° en sentido horario (en el sentido de las agujas del reloj) y dependiendo de la resistencia que se encuentre. El instrumento avanzará en sentido apical, enroscándose en el conducto.
3. Rotar el instrumento en sentido antihorario un mínimo de 120°. Dado que al hacerlo el instrumento tiene tendencia a retroceder (al desenroscarse), habrá que ejercer ligera presión apical sobre dicho instrumento, de modo que, en vez de desenroscarse, ejercerá una acción de corte sobre las paredes del conducto. El movimiento de giro antihorario deberá ser lento, para permitir una mejor distribución de las fuerzas a lo largo de la lima.
4. Completada la penetración del instrumento a la longitud deseada, se procede a la fase de la limpieza. Para ello se realizan hasta dos rotaciones horarias completas del instrumento en el interior del conducto. Ello hace que las virutas de dentina se desplacen en sentido coronal, disminuyendo el riesgo de extrusión de restos a periápice. La rotación del instrumento supone una cierta tendencia del mismo a avanzar apicalmente, cosa que ya no interesa puesto que ya se ha alcanzado la profundidad deseada. Por ello, en éste caso, habrá que realizar una ligera fuerza en sentido coronal mientras rotamos el instrumento, para superar la longitud deseada. si el conducto es muy curvo, podemos evitar este movimiento de limpieza, o reducirlo, pasando ya al calibre siguiente.⁽⁶⁾

FIGURA 14: Imagen de técnica de fuerzas balanceadas⁽¹³⁾

La presión apical, realizada simultáneamente a la rotación en sentido contrario a las agujas del reloj de la lima, mantiene un equilibrio entre la estructura dental y la capacidad elástica del instrumento. Éste equilibrio sitúa a este último muy cerca del eje del conducto, incluso en conductos curvados de forma pronunciada. Este equilibrio o balance es el que le da el nombre a la técnica descrita. Ésta técnica evita una transportación reconocible de la trayectoria del camino del conducto original.^(9,10)



3.3. ANTECEDENTES DE LA ALEACIÓN DE NÍQUEL- TITANIO (NiTi)

Una nueva generación de instrumentos endodóncicos, fabricados a partir de una notable aleación, níquel y titanio, ha añadido una extraordinaria nueva dimensión a la práctica de la Endodoncia. La superelasticidad de este material, las propiedades que le permite recuperar su forma original tras una deformación importante, lo distingue de otros metales, como el acero inoxidable, que sufre deformación y retiene su cambio de forma permanente. Éstas propiedades hacen que las limas endodóncicas de níquel- titanio sean más flexibles y tengan menor desgaste que las limas de acero inoxidable.⁽²⁾

- **Historia:**

A principio del decenio de 1960, Buehler y Wang en el US Naval Ordnance Laboratory, descubrieron la propiedad superelástica de la aleación de NiTi también conocida como Nitinol. El nombre de nitinol derivó de los instrumentos que constituían la aleación, níquel y titanio, y “nol” se derivó de Naval Ordnance Laboratory. La manera registrada Nitinol se refiere específicamente al primer alambre de níquel y titanio comercializado para Ortodoncia.⁽¹²⁾

En 1988 Walia confeccionó una lima experimental a partir de un hilo producido con una aleación de níquel y titanio que tenía como propiedad tres veces más flexibilidad que una lima de acero inoxidable. La aleación de níquel- titanio es súper elástica, es decir, que tiene un intervalo de deformación elástica, muy grande, el instrumento se deforma y luego vuelve a su forma original.⁽²⁾



A partir de esto se demostró que las limas numero 15 fabricadas a partir de la aleación ortodóntica de níquel- titanio tenían dos o tres veces más flexibilidad elástica en la flexión y la torsión, así como mayor resistencia a las fracturas por torsión, comparadas con las limas de acero inoxidable numero 15 fabricados mediante el mismo proceso. Los resultados sugirieron que las limas de Nitinol podrían ser prometedoras para la instrumentación de conductos curvos.

Las aleaciones de NiTi son ampliamente utilizadas a causa de dos propiedades especiales: la superelasticidad (SE) y el efecto memoria de forma (EMF); además tiene elevada resistencia a la corrosión y biocompatibilidad. Sus propiedades mecánicas y su comportamiento varían de acuerdo con la composición química, con las características de producción y con el tratamiento termomecánico aplicado durante su fabricación.

Al contrario de la aleación de acero inoxidable que permite hacer una precurvatura del instrumento para trabajar en conductos curvos, cuando se curva una lima NiTi esta se deforma, pero al remover la carga vuelve asumir la forma original.⁽²⁾

En 1992, un grupo de colaboradores decidió analizar y estudiar la posibilidad de producir instrumentos de níquel y titanio. Siguió la revolución del níquel- titanio en endodoncia, y en mayo de 1992, Serene presento estas nuevas limas a estudiantes en el College of dental Medicine de la Medical University of South Carolina. Más tarde la profesión en general tuvo a su disposición esta y otras limas similares.⁽¹²⁾

Componentes del NiTi

La aleación más frecuentemente usada consistía de:

- 56% de níquel
- 44% de titanio⁽¹¹⁾



Propiedades del NiTi

- Resistencia al desgaste.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia a las altas temperaturas.
- Superelástico.
- Memoria plástica.
- Resistencia a la tracción. ^(28,29)

- **Superelasticidad:**

Aleaciones como la de níquel-titanio, que muestran superelasticidad, experimentan una transformación Martensítica inducida por el esfuerzo a partir de una estructura progenitora, que es la Austenita. Al liberar la tensión, la estructura se revierte de nuevo a Austenita, recuperando su forma original en el proceso.

Las deformaciones que entrañan hasta 10% de tensión pueden revertirse completamente en estos materiales, en comparación con las de un máximo de 1% en las aleaciones comunes.

En un estudio en el que se comparo el alambre de piano y un alambre de níquel-titanio Stoeckel y Yu encontraron que se requería una fuerza de 2500Mpa para estirar un alambre de piano a una tensión de 3%. Por otra parte, el alambre de níquel y titanio puede distenderse mucho más de 3% y recuperar la mayor parte de su deformación al liberarse el esfuerzo. El comportamiento superelástico de la aleación de níquel-titanio también ocurre en una ventana de temperatura limitada. La deformación residual mínima ocurre más o menos a la temperatura ambiental. Una composición que consta de 50% atómico de níquel y de 50% atómico de



titanio parece ser ideal, tanto para la instrumentación como para la manufactura.⁽¹⁶⁾

- **Manufactura.**

En la actualidad, los instrumentos de níquel-titanio son esmerilados a precisión para formar diferentes diseños, y se fabrican en diferentes tamaños y diámetros convergentes. Además, se dispone de espacios y condensadores. Los instrumentos de níquel-titanio tienen igual o mayor eficacia que los de acero inoxidable comparables para horadar la dentina, y son más resistentes al desgaste. Los diseños en U y de fresas hacen posible el uso de la instrumentación mecánica, es decir, con pieza de mano giratoria.

Por otra parte, en la actualidad nuevos motores rotatorios prototipos ofrecen el potencial de un mejor control del torque con revisión automática que finalmente podría disminuir la ruptura del instrumento por rotación.

Por último, las limas de níquel- titanio son biocompatibles y tienen excelentes propiedades anticorrosivas. Los estudios de implantación han verificado que la aleación níquel- titanio es biocompatible y aceptable como implantes quirúrgicos.⁽¹⁶⁾

- **Resistencia a la torsión y ruptura.**

El que tenga una mayor resistencia a la torsión no quiere decir que no se fractura por lo cual tenemos que tener cuidado con la manipulación. Esta idea errónea ha originado la ruptura innecesaria de las limas cuando se utiliza por primera vez este nuevo material. Los estudios indican que los instrumentos, sean de acero inoxidable o de níquel-titanio satisfacen o superan la especificación número 28 de la ANSI/ADA. Sin embargo, al revisar los informes sobre este tema, los resultados parecen ambivalentes. Canalda y Berastegui encontraron que las limas de níquel-titanio eran más flexibles que las de acero inoxidable. Sin embargo, se encontró



que las limas de acero inoxidable eran más resistentes a la fractura. Los dos tipos de metal sobrepasaban todas las especificaciones. En un estudio de comparación con limas Canal Master de acero inoxidable y Canal Master de níquel titanio.

Dentro de estos diseños, los valores de la nueva aleación fueron mejores en todos los aspectos que los del acero inoxidable del mismo diseño.⁽¹⁶⁾

Los instrumentos en el uso clínico

La aleación de Níquel –titanio según la metalurgia presenta dos fases: martensítica y una fase austenítica de acuerdo a la disposición cúbica tridimensional de sus moléculas.

En el caso de los instrumentos endodóncicos, la Transformación Martensítica se produce en función de la tensión impuesta por la curvatura en el interior del conducto radicular. Los instrumentos endodóncicos rotatorios de NiTi se presenta completamente austeníticos a la temperatura ambiental. Estos instrumentos tienen comportamiento superelásticos durante el uso clínico, donde la imposición de tensión inducida por la curvatura radicular resulta en ciclos de transformación martensítica e inversa, debido al movimiento rotatorio. En la remoción final de la tensión, que se produce por la retirada del instrumento del interior del conducto radicular, ocurre la consiguiente transformación inversa hacia la estructura austenítica original. La martensita es capaz de absorber hasta el 8% de deformación recuperable. En presencia de mínima deformación adicional ocurre una deformación elástica de la martensita auto-acondicionada. Cualquier deformación adicional a ésta, resulta en deformación plástica y posterior fractura. La flexibilidad de la aleación proporciona también la ventaja de la fabricación de instrumentos rotatorios capaces de ejecutar movimientos de 360° en los conductos curvos que posibilitan una preparación rápida y eficiente. La instrumentación así realizada crea condiciones favorables: limpieza y modelado efectivos en función de una capacidad de corte, penetración más profunda de la jeringa de irrigación en el conducto radicular que permite el flujo adecuado, fácil y abundante de



substancias químicas auxiliares. Además de estas acciones, también hay posibilidad de compactar la gutapercha de forma densa y tridimensional durante la obturación del sistema de conductos radiculares.⁽¹⁶⁾

Precauciones con los instrumentos de níquel-titanio y prevención.

1. Nunca hay que forzar una lima. Estos instrumentos requieren una técnica pasiva. Si se encuentra resistencia, hay que detenerse de inmediato, y antes de continuar, aumentar el ahusamiento coronal y tratar de profundizar más en la cavidad, utilizando una lima de mano, fabricada de acero inoxidable más pequeña, la 0.02.
2. Los conductos que se unen bruscamente en ángulos agudos suelen encontrarse en raíces como la mesiobucal de los molares maxilares, todos los premolares y los incisivos mandibulares, al igual que en las raíces mesiales de los molares mandibulares. Primero debe agrandarse el más recto de los dos conductos hasta la longitud de trabajo y luego el otro únicamente hasta donde se unen. De lo contrario puede revertir su dirección en esta unión, doblándose hacia atrás sobre sí misma y dañando el instrumento.
3. Los conductos curvos que tienen un alto grado y un pequeño radio de curvatura son peligrosos se debe de tener una buena permeabilidad del conducto y no forzar el instrumento para no hacer una vía falsa en el conducto.
4. No deberán utilizarse en exceso las limas. Se debe de tener en cuenta que algunos conductos curvos se somete a más tensión y en conductos calcificados se pierde más la resistencia de la lima y se pueden fracturar.
5. La fatiga del instrumento es más frecuente durante las etapas iniciales de la curvatura del conducto. Por lo cual se recomienda al odontólogo tomar un curso en el cual trate con este tipo de materiales tanto en cubos como en dientes extraídos y se debe de romper alguna lima dentro del conducto para



que el profesional sede cuenta de cómo se siente el material y la fuerza o carga que tiene que realizar en el instrumento.⁽¹⁶⁾

6. Los rebordes que se forman en un conducto dan espacio para que se desvié una lima. El instrumento de níquel-titanio puede entonces curvarse y torcerse sobre sí mismo. No se deberá utilizar el instrumento de níquel-titanio para sortear rebordes.
7. Los dientes con curvaturas tipo “S” deberán abordarse con precaución. Sin embargo, la conformación adecuada, del tercio a la mitad coronal del conducto reducirá los problemas de éstos casos.
8. Si el instrumento está avanzando fácilmente y de repente se detiene en su base, no se debe ejercer presión adicional, esto hará que la punta se doble o se fracture se tiene que retirar utilizar un irrigante y un instrumento de menor calibre ya sea de níquel-titanio o de acero inoxidable, ya que se logró bajar, se coloca de nuevo irrigante y se continua trabajando.
9. Es preciso evitar los cambios súbitos en la dirección de un instrumento ocasionados por el operador. Es más eficiente un movimiento de raspado o de rotación suave y uniforme.
10. Debe de tener un acceso de fácil entrada para tener menos complicaciones en la entrada de los conductos.⁽¹⁶⁾



3.4. INSTRUMENTOS ROTATORIOS

Entre la década de los cincuenta y sesentas se realizó la fabricación de sistemas rotatorio, el primero fue el DYNATRAC, que utilizaba limas de acero-inoxidable, accionadas mediante micromotor a aire lo que causaba muchos efectos indeseables como la fractura de los instrumentos.

Posteriormente se desarrollaron sistemas como:

- GIROMATIC de Micro Mega S.A;
- ENDO CURSOR en 1964,
- M4 de Sybron/Kerr,
- RACE de W & H.

Estos sistemas duraron poco tiempo por los constantes fracasos en el tratamiento, por las frecuentes fracturas y por la falta de sensación táctil que transmitían, lo que provocaba una sobreinstrumentación del conducto y se dilata el foramen.

Conocido como de segunda generación e introducido en 1985, entre los sistemas de pieza de mano automatizados, el sistema CANAL FINDER fue desarrollado en Francia por Guy Levy, con el objetivo de sustituir la instrumentación manual, ofreciendo mayor seguridad y rapidez de trabajo.

Los sistemas rotatorios han permitido que el tratamiento de los conductos radiculares tenga una mejor conformación y limpieza

Una de las grandes ventajas de los sistemas rotatorios es la mayor rapidez en la instrumentación, principalmente en conductos radiculares atrésicos y curvos de molares. ⁽²³⁾

Algunos tipos de sistemas rotatorios son:

- Sistema Rotatorio Quantec –Analytic Endodontics.
- Sistema Rotatorio Profile – Dentsply / Maillefer
- Sistema Lightspeed
- Sistema Hero – Micro-Mega
- Sistema Protaper - Dentsply / Maillefer
- Sistema K³ - Kerr

En los últimos años, la tendencia al empleo de instrumentos rotatorios de níquel-titanio para la preparación de conductos radiculares ha dado origen a diferentes técnicas de instrumentación. Desde principios de 1990 se han introducido varios sistemas de instrumentos de níquel-titanio. Las características de diseño específicas varían, como el tamaño de la punta, la conicidad, la sección transversal, el ángulo helicoidal y la distancia entre las espirales.⁽²⁴⁾

- **Características morfológicas de los instrumentos rotatorios:**

Conocer las características del diseño de los instrumentos rotatorios es esencial, pues a partir de este conocimiento el profesional puede obtener y usar todas las ventajas y beneficios que este tipo de instrumentación ofrece. Nuevos instrumentos con nuevos diseños pueden proporcionar significativa mejora en el desempeño clínico.⁽²⁶⁾



FIGURA 15: Limas rotatorias ⁽¹⁶⁾

- **Sección transversal:**

Si se corta perpendicular la parte activa de un instrumento se observa una figura geométrica característica de cada sistema rotatorio.

- **Porción activa:**

Representa el área del instrumento que tiene corte y es efectiva para la preparación de los conductos radiculares.

- **Conicidad:**

La conicidad de los instrumentos rotatorios NiTi es el aumento del diámetro existente a partir de D_0 , en dirección al D_{16} , expresado en milímetros.

En la instrumentación con limas rotatorias, disponemos de instrumentos con conicidad diferentes (0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10 y 0.12 mm/mm)

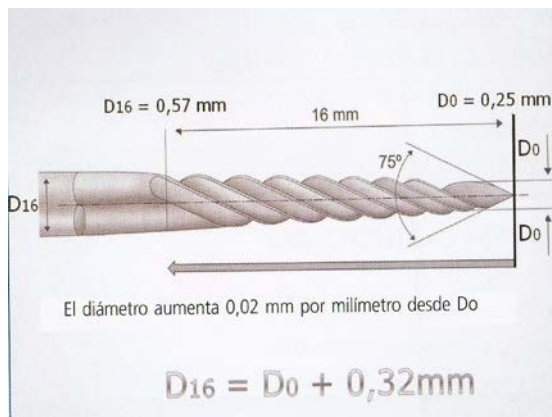
- **Superficie radial:**

El área del instrumento en contacto directo con la pared del conducto radicular se denomina superficie radial. La resultante directa entre el área de la superficie radial y las paredes del conducto radicular se denomina fuerza de abrasión.

Cuanto más anchas y mayores son las superficies radiales, mayor es la fuerza de abrasión y por lo tanto se requiere mayor fuerza para que el instrumento gire en el conducto radicular, como también los instrumentos con superficies radiales de pequeño diámetro y conicidad, promueven mejor ajuste evitando escalones. Por consiguiente, la superficie radial reduce el efecto de enroscado del instrumento en el conducto radicular y la propagación de microfracturas. ⁽¹⁶⁾

Con el propósito de aliviar y disminuir la resistencia a la fricción o abrasión resultante de la acción de la superficie radial, algunos instrumentos presentan un alivio de ésta superficie

A



B

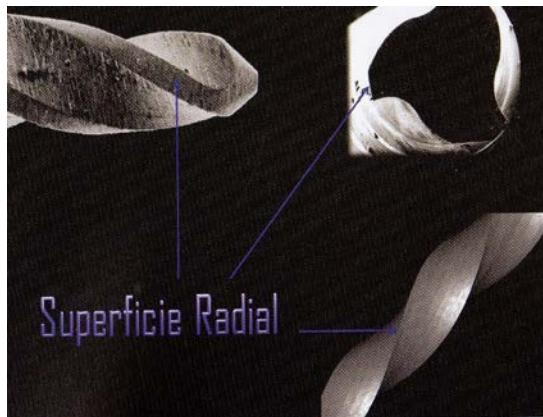


FIGURA 16: A) Conicidad de los instrumentos endodóncicos estandarizados; B) Superficie radial de los instrumentos rotatorios.⁽¹⁶⁾

- **Estría:**

La depresión ondulada de la parte activa del instrumento de NiTi, es el receptáculo en el que se acumulan virutas de dentina y tejidos removidos de las paredes del conducto radicular. La eficacia de la estría depende de su profundidad, anchura, configuración y acabado superficial.

- **Ángulo helicoidal**

El ángulo formado entre la superficie cortante y el eje mayor del instrumento. Cuando mayor es este ángulo mayor número de estrías hay por unidad de área aumentando la flexibilidad del instrumento, el número de áreas o puntos de contacto, la eficacia de corte y la probabilidad de fractura. Cuando el ángulo helicoidal es menor hay pocas estrías, disminuye la flexibilidad, los puntos de contacto y la eficacia de corte.⁽¹⁶⁾



- **Diseño de la punta**

Las puntas se clasifican en activas, inactivas y parcialmente activas y depende de la proximidad del final del diente cortante y de la estría, con relación al término efectivo del instrumento.

La rigidez, flexibilidad y la capacidad para permanecer a lo largo del eje mayor del conducto radicular depende de la actividad o inactividad de la punta y de su proximidad con la superficie radial

- **Masa interna:**

La porción cilíndrica central del instrumento se denomina núcleo.

La relación entre la distancia existente desde el núcleo hasta la porción más externa del instrumento, generalmente la porción más externa de la estría en superficie cortante, determina la variación de la flexibilidad y resistencia a la torsión del instrumento.

Esta razón puede variar, dependiendo del área de la parte activa, permitiendo optimizar el funcionamiento del instrumento en el conducto radicular. ⁽¹⁶⁾

- **Distancia entre los dientes cortantes:**

Dependiendo del instrumento la distancia puede ser constante o variable. Uno de los principales problemas relacionados con el tratamiento del instrumento en el conducto radicular es su capacidad de enroscarse en él. Modificando el paso de la porción activa este riesgo disminuye. ⁽²⁶⁾

- **Acabado superficial**

El acabado superficial así como la aleación o el diseño de un instrumento son elementos sumamente importantes para su efectividad de fractura.

Se puede confeccionar, por torsión o maquinado, sin o con pulimiento químico o electrónico, el instrumento puede tener microfisuras, que concentren el estrés y lo propagan ocasionando la fractura.⁽¹⁶⁾

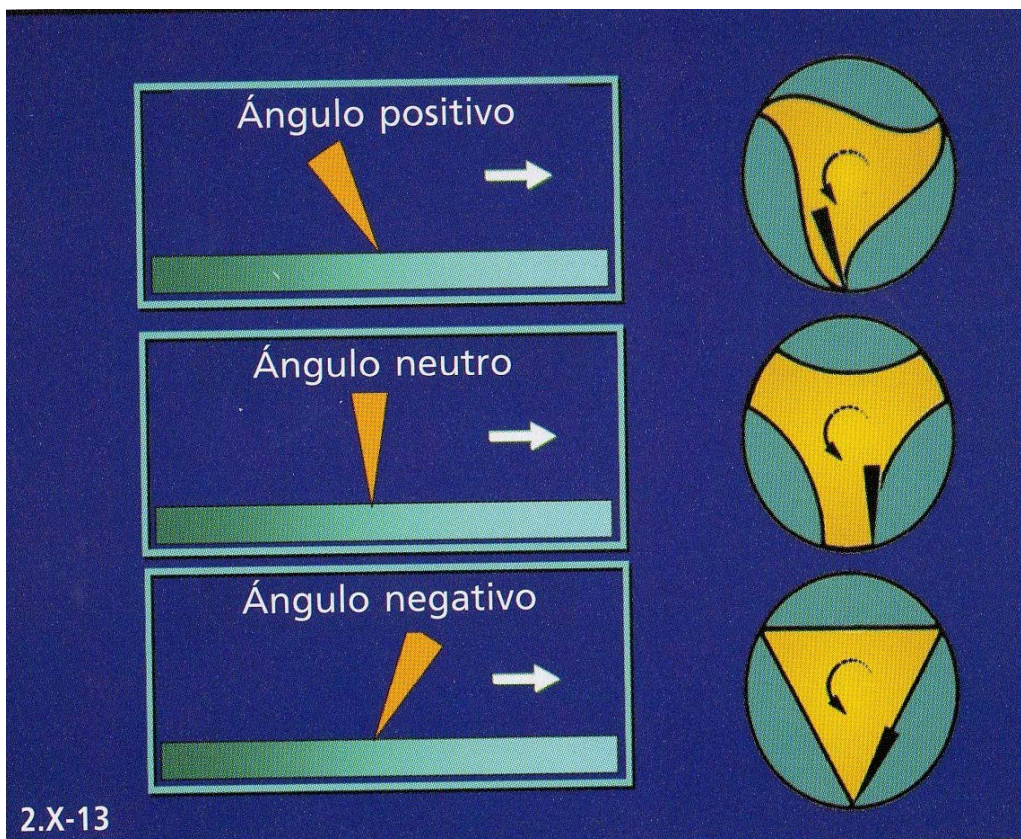


FIGURA 17: Diferentes cortes transversales de instrumentos con diferentes ángulos de corte⁽¹⁶⁾



3.5. SISTEMA DE ROTACIÓN ALTERNA

SISTEMAS OSCILATORIOS:

Usualmente se utilizan instrumentos manuales, oscilatorios, rotatorios o ultrasónicos. Como la mayoría de los conductos radiculares posee forma ovalada, no permite que los instrumentos actúen en todas las paredes del conducto radicular, comprometiendo su efectiva limpieza mecánica. Por otro lado, el ensanchamiento efectivo permite que la solución irrigadora actúe en áreas donde el instrumento rotatorio no actúa promoviendo su limpieza.

En éstos momentos la instrumentación mecánica/manual es la única que posee características que permiten solucionar la mayoría de los problemas enfrentados por los clínicos, principalmente si se encuentra asociado a otras técnicas o sistemas. En la instrumentación oscilatoria; principalmente cuando se utilizan instrumentos de diámetro menor que 0.15 mm de D_1 , se actúan mecánicamente en todas las áreas del conducto radicular, evitándose también el ensanchamiento con remoción excesiva de dentina, gracias a los movimientos basados en la técnica de fuerzas balanceadas que presentan. La búsqueda constante de la calidad en la preparación de los conductos radiculares favoreció la transición de la instrumentación hacia la automoción, y su evolución creo numerosos cuestionamientos. El principal obstáculo para el éxito de los sistemas automatizados en Endodoncia, fue la reproducción de movimientos básicos de la instrumentación manual. Sin embargo, nuestro supuesto amplio conocimiento sobre el movimiento ideal, propiciador de un modelo correcto, se mostro frágil cuando Roane introdujo los movimientos rotacionales de fuerzas balanceadas; también cuando De Deus difundió la técnica de movimientos oscilatorios, que ha ocupado un lugar destacado en la moderna terapia en Endodoncia con resultados que indican una baja incidencia de desviaciones y mejor centralización del conducto radicular.⁽¹⁶⁾



Los instrumentos manuales de níquel -titanio, son los más indicados para éste tipo de movimientos.

Básicamente, se dispone de dos sistemas: los que tiene movimiento de rotación alterna o reciproca, también denominada sistemas oscilatorios y los de movimiento de rotación continua, también denominados sistemas rotatorios.⁽²⁷⁾

- **Historia de los sistemas de rotación alterna**

El interés por mecanizar la preparación del conducto radicular se inicio en los años 60. Surgió el “Giromatic de la MicroMega”, basado en la cinemática de ensanchamiento hacia la derecha e izquierda, posteriormente el Dynatrack, W and H, Endo-Angle (Union Broach), y Endolift (Kerr) con movimientos de entrada y salida y con pequeño movimiento rotacional alternado.⁽¹²⁾

Entre éstos, el pionero y más difundido fue el Giromatic, un contraángulo que encajado al micromotor del equipamiento, utilizaba instrumentos específicos en forma de ensanchadores o de limas barbadas.

En 1967, Frank evaluó el sistema y afirmó que para su correcta utilización algunas deberían ser seguidas:

- 1) Para la exploración del conducto radicular debería seleccionarse un instrumento de pequeño diámetro equivalente a una lima manual;
- 2) Descartar cada ensanchador después del uso;
- 3) No intentar pasar por instrumentos fracturados con los ensanchadores montados en el sistema Giromatic, pues el riesgo de fractura sería inmediatamente;
- 4) Los instrumentos deben trabajar libremente en el interior del conducto radicular, con amplitud entre 2mm y 4mm y con movimientos suaves.
- 5) El contraángulo debe trabajar en baja velocidad;



6) Es importante usar un lubricante durante la fase de preparación del conducto radicular, se aclara que éste no debería ser la única herramienta utilizada para instrumentar el conducto radicular.⁽¹⁶⁾

Las respuestas histológicas siguieron las observaciones clínicas, y se demostró que la preparación con éstos aparatos no removían completamente el tejido pulpar, la predentina y los “debris”; tampoco se obtuvieron preparaciones circulares en la preparación circulares en ápice resultaban más irregulares.

En 1982, Lehman y Gerstein, utilizaron conductos simulados y dientes naturales, probaron los sistemas disponibles en la época: Giromatic (Micro Mega), Endo-Angle (Union Broach) y Endolift (Kerr), varían la velocidad de uso, baja o alta. Comprobaron que la técnica manual, ahora con preparación cervical, fue más eficiente que cualquier aparato mecánico, con poca acumulación de debris y más rapidez de preparación.⁽¹²⁾

Cuando el Giromatic y el Endolift se usaban en baja velocidad, producían preparaciones de calidad aceptable.

El único resultado interesante informado en la literatura fue el que describió Weisz (1985), en estudio de 700 dientes con patología periapical. La instrumentación se realizó exclusivamente con este sistema, estableciéndose un estándar de trabajo que consistía en: realizar la preparación apical hasta el instrumento número 25 como mínimo, y en baja velocidad; sin pre curvar los instrumentos. En conductos radiculares con curvaturas acentuadas, se utilizaban instrumentos nuevos. Los resultados encontrados fueron alentadores y mostraron la eficacia de la preparación mecanizada, pues en el 40% de los casos las lesiones habían desaparecido totalmente en un lapso de 6 meses y disminuido de tamaño en el 54% de los casos. No se observó alteración de la forma de conducto, no había formación de escalón, perforación ni fractura de instrumento.



Los buenos resultados encontrados se debían al dominio en el uso del aparato y que la falta de sensibilidad táctil se soslayaba con una buena práctica previa.

Sin embargo, los malos resultados predominaron sobre los buenos, demostraron que estos sistemas además de no promover una preparación superior a la manual, no disminuyeron el tiempo a ella destinado. La mayoría de los problemas fue porque el instrumento era de escasa calidad.

En toda esta evolución, dos hechos resultaron notorios: el conocimiento del potencial nocivo de la punta de los instrumentos, y la reintroducción de los movimientos basados en la acción de ensanchamiento, denominada “fuerzas balanceadas”.⁽¹²⁾

SISTEMAS DE ROTACIÓN ALTERNADA

- ❖ M-4 – Kerr
- ❖ Tep 10R- NSK
- ❖ Endo-Gripper – Moyco-Union Broach
- ❖ Contraángulo Kabo con cabeza 3 LD
- ❖ Tep Super 16
- ❖ Endo- Eze – Ultradent

• M4-Kerr

El contraángulo de la casa Kerr tiene amplitud de oscilación de 80°, cabeza con sistema de pinza accionada por “Push-Botton”, que permite adaptar el mango de diferentes tipos de limas, que a su vez se encastra al micromotor de equipamiento, con una reducción de 4:1. Una opción es encastrarlo a micromotores eléctricos, con lo que se obtiene silencio al trabajar y la constancia en la velocidad, pues en los equipamientos neumáticos pueden ocurrir oscilaciones en virtud de la presión del compresor. Según el fabricante, se recomienda que la velocidad de trabajo este entre 1500 rpm y 600 rpm.



Como el contraángulo es reductor en la proporción de 4:1, hay que verificar cual es la velocidad que el micromotor del equipamiento suministra, y dividiría entre 4 para obtener el numero de oscilaciones por minuto, con la que el contraángulo trabaja.

El M-4 se desarrollo inicialmente para trabajar con limas tipo Safety Hedstroem, con un lado facetado no cortante, destinado a trabajar en la porción interna de la curvatura, en la tentativa de evitar los transportes y desgastes en áreas de menor espesor dentinario.⁽¹²⁾

- **Tep 10R (NSK)**

El contraángulo de la casa NSK se denomina Tep 10R, con reducción 10:1, con giro alternado de 45° y sistema "Push-Botton", según los fabricantes Dabi-Atlante y Kavo, los micromotores están regulados para trabajar en 20.000 rpm. Como el CA es reductor de 10:1, tenemos como resultado un ciclo de 2000 oscilaciones. El Tep 10R es contraángulo adaptable, que presenta como ventaja la posibilidad de modificar la angulación de su cabeza, para facilitar la preparación de áreas de dientes posteriores y también para pacientes con poca abertura bucal.

- **Endo-Gripper (Moyco-Union Broach)**

El Endo-Gripper es el sistema de rotación alterna o reciproca que Moyco-Union Broach comercializa. Es el mismo contraángulo de la NSK.

- **Contraángulo Kavo con cabeza 3 LD**

Permite movimientos de rotación alterna con amplitud de 45°, reducción de 10:1 y sistema de "Push-Botton". Hay disponible CA con sistema de iluminación denominado Intralux. La Kavo tiene un contraángulo en monobloque denominado DURATEC, disponible para la rotación alterna y modelo para rotación continua.



- **Tep Super 16 (NSK)**

Es un contraángulo de rotación alterna con reducción 16:1. Es un contraángulo híbrido, pues el cuerpo es de la fábrica japonesa Hatakeyama y la cabeza es Tep-Y de NSK. Tiene las mismas características del Tep 10R excepto la reducción. Esto permite que el equipo regulado 20.000 rpm, presente como resultado final 1.250 oscilaciones por minuto.

Cuanto más grande la reducción, menor será la velocidad y mayor el torque. Sin embargo, clínicamente la sensación de vibración es mayor que en los otros contraángulos cuando la reducción es menor.⁽¹²⁾

- **Sistema Endo-Eze:**

Anatomic Endodontic Technology (AET) creado por Francesco Rittano en Italia y desarrollado por Ultradent.

Este tipo de instrumentos que utilizan instrumentos de acero inoxidable, movidas a motor se conoce desde la década de los 60; por lo tanto, toda vía en el siglo pasado, con el sistema Giromatic, que utilizaba instrumentos tipo K convencionales, adaptados a una pieza de mano que oscilaba a 90 grados. Como los instrumentos tipo K se confeccionan en acero inoxidable y poseen conicidad constante y oscila 90 grados en el interior del conducto radicular, los instrumentos con diámetro mayor que 0.20mm de D_1 , ofreciendo riesgo de crear escalones, deformaciones, desviaciones e incluso de fracturar.

El sistema Endo-Eze se constituye por un contraángulo con reducción de 4:1, que oscila los instrumentos solo 30 grados. Los instrumentos de este sistema son solo tres, con diámetros y conicidades respectivamente de 0.10mm – 0.025 mm/mm, 0.13mm- 0.045 mm/mm y 0.13 mm – 0.060mm/mm.



Teniendo en consideración que la mayoría de los conductos radiculares es ovalada o aplanada, principalmente en los tercios medio y cervical, con instrumentos de diámetro pequeño, es posible alcanzar todas sus paredes.

Los instrumentos ofrecidos por Sistema Endo-Eze son limas tipo K, modificadas, con 16mm de parte activa y ángulo helicoidal variable, sección transversal cuadrangular, punta inactiva y pre-curvadas.

En las proximidades de la punta, el ángulo helicoidal excede los 60 grados, permitiendo pocos puntos de contacto con el conducto radicular, dificultando la traba y disminuyendo el desgaste.

A pesar de ángulos superiores a 60 grados que disminuyen su flexibilidad, se debe destacar que en estos instrumentos la pérdida se compensa por el pequeño diámetro, principalmente en las proximidades de la punta. De esa manera, aunque confeccionados en acero inoxidable, esos instrumentos con diámetros que se asemejan una lima tipo K numero 10, poseen acentuada flexibilidad y pueden utilizarse en conductos radiculares curvos, con ángulos de curvatura de hasta 60 grados o radios mayores que 5 mm.

En la base de su parte activa que actúan el tercio cervical y medio, el ángulo helicoidal es menor que 30° , caracterizando una parte activa con gran superficie y mayor puntos de contactos, alta eficiencia de corte y flexibilidad elevada, compensada por tener, en esas áreas mayor masa metálica, consecuentemente con la pérdida de flexibilidad, pero pocos son los casos anatómicos en los que hay curvatura en el tercio cervical.⁽¹²⁾



Secuencia de uso:

Se coloca la lima a longitud real de trabajo.

Primera etapa de la instrumentación:

En esta etapa la secuencia de instrumentación comienza con la lima amarilla, numero 10 y conicidad de 0.025 mm/mm activado y lentamente introduciendo hasta el tercio medio, con movimientos de penetración y remoción de pequeña amplitud perimetral circunferencial, tocando y pinceleando con presión las paredes del conducto, hasta aproximadamente 2 a 3 mm antes de la longitud real del diente.

Después de tocar y pincelar todo el perímetro del conducto radicular, se produce la remoción del instrumento, con irrigación abundante y contar con agujas de pequeño diámetro como la Navitip.⁽¹²⁾

El próximo instrumento a utilizarse, con la misma cinemática de uso y longitud de trabajo provisional es el azul (0.13mm de diámetro en D_1 y conicidad de 0.045mm/mm).

Cuando este instrumento este completamente libre, 3mm antes del ápice, estando seguro que el mismo actuó en todas las paredes del conducto radicular, nuevamente se irriga con 5ml de solución irrigante.

El último instrumento a utilizar en esta etapa es el verde (0.13 mm en D_1 y conicidad de 0.060 mm/mm), repitiéndose la cinemática de uso y la longitud utilizada con los instrumentos anteriores.



FIGURA 18: Característica longitudinal de la lima Endo-Eze.⁽¹⁶⁾



Segunda etapa:

Se repite la misma secuencia de instrumentos, cinemática y solución irrigante, pero los instrumentos deben trabajar hasta 1mm antes de la longitud real del diente en las biopulpectomías, o hasta la longitud real del diente en las necropulpectomías.

El último instrumento que actúa en la longitud real del diente es el instrumento verde que promueve un ensanchamiento apical aproximado a aquel que una lima numero 20 K convencional provocaría. De esa manera, se necesita confeccionar el tope apical a 1 mm antes de la longitud real del diente con instrumentos manuales 20, 25, 30..., dependiendo de la anatomía del diente del conducto radicular.

Después se tiene que irrigar el conducto con hipoclorito de sodio se completa el secado con puntas de papel esterilizadas.⁽¹⁶⁾

- **Accionamiento de los contraángulos**

Los contraángulos de rotación alterna pueden accionarse directamente en el micromotor, o por medio de motor eléctrico, o también pueden usarse para automatización en rotación continua. Después de conectarlo se selecciona la opción 1:1 y se determina una velocidad. La ventaja radica en la uniformidad de esta y en el silencio que el motor electrónico proporciona.

Con respecto a la velocidad para utilizar en el motor electrónico, no hay información que determine cual es la velocidad para la aplicación en los contraángulos. Se sugiere que al iniciar los primeros contactos con el aparato, se seleccione una velocidad baja.

Los fabricantes sugieren velocidades entre 1500 y 6000 rpm. Éstos valores presuponen velocidad final para el M-4 de 375 a 1500 oscilaciones (reducción 4:1) y para el Tep 10 R (reducción 10:1), y de 150 a 600 oscilaciones.⁽¹²⁾



3.5.1. WAVE-ONE™:

- **Características de los instrumentos y la técnica empleada con el sistema de Wave-one™, de la casa comercial DENTSPLY MAILLEFER.**

Esté sistema el cual se basa en la técnica de fuerzas balanceadas propuesta por el doctor Roane, es un sistema innovador el cual a través de un movimiento Reciproco se logra la conformación y limpieza de los conductos radiculares con la innovación de solo utilizar un instrumento el cual viene preesterilizado para el control de infecciones cruzadas entre los pacientes, este sistema está desarrollado con una aleación de Níquel-Titanio M-Wire™, la cual proporciona mayor flexibilidad al instrumento y una mayor resistencia a la fatiga cíclica para prevenir las fracturas. Posee un ángulo de corte reverso, por lo tanto el instrumento corta solo en sentido antihorario. Tiene un ángulo helicoidal y un sección de rosca variable. Presenta una sección transversal variable. Triangular convexa cerca del mango y triangular con concavidades cerca de la punta del instrumento.⁽³¹⁾

El motor Wave-One™ trabaja con giro alterno, trabaja con giro alterno por lo cual continuamente cambia la dirección de rotación durante la conformación de los conductos. Un ángulo amplio de rotación en la dirección de corte proporciona alta eficacia, mientras que un ángulo menor en la dirección contraria permite a la lima progresar de forma segura a través del conducto, respetando la anatomía. Los ángulos optimizados también reducen el riesgo de atornillamiento y ruptura de la lima. Este motor está programado con los parámetros de los movimientos fijos necesarios para las limas Wave-One™.



FIGURA 19: Motor para el sistema de Wave-one™⁽³¹⁾

En este movimiento de rotación alterna, el giro en sentido antihorario es mayor que en sentido horario. Por lo tanto, únicamente estas limas pueden utilizarse con este movimiento. Además el motor tiene la posibilidad de ser utilizado con rotación continua y está programado para los sistemas ProTaper, ProFile y Gates-Glidden.⁽³¹⁾

El sistema cuenta con tres tipos de instrumentos los cuales tienen diferentes tipos de conicidades y tres tipos de longitudes: 21mm, 25mm y 31mm.

- Wave-One™ Primary (rojo): de calibre #25 - conicidad 8% en los 3mm apicales. Es utilizado en conductos radiculares de calibre promedio
- Wave-One™ Large (negro): de calibre #40 - conicidad 8% en los 3 mm apicales. Es utilizado en conductos radiculares amplios.
- Wave-One™ Small (amarillo): de calibre #21 - conicidad 6% (conicidad constante). Es utilizado en conductos estrechos y curvos.

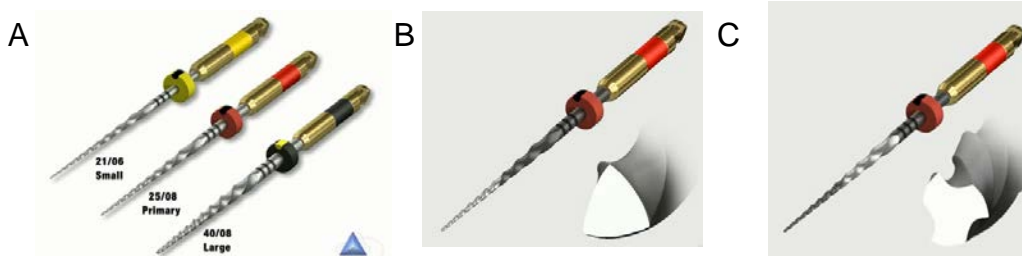


FIGURA 20: A) Diseño y longitudes de las limas Wave-One™ B) Punta en forma triangular con concavidades c) En la parte media tiene una forma triangular convexa.⁽³¹⁾

Consideraciones generales durante la técnica:

- **Los instrumentos deben :**
 - Ser utilizados sin presión apical.
 - Ser empleados con movimientos cortos de entrada y salida.
 - Ser utilizados por pocos segundos, se retiran posteriormente y se limpian
 - Utilización de irrigación Constante.⁽³¹⁾



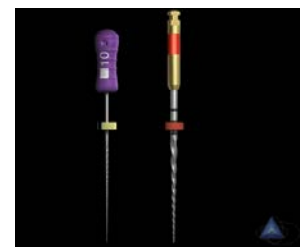
FIGURA 21: A) Lima Small calibre 21, B) Lima Large calibre 40, C) Lima Primary calibre 50.⁽³¹⁾

Antes de la preparación con Wave-one™ se requiere:

- Radiografía inicial
- Longitud aparente
- Anestesia y Aislamiento absoluto
- Acceso
- Selección de una lima Wave-one™ con ayuda de la radiografía.

Técnica paso a paso de la preparación con Wave-One™ :

- 1) Establecer acceso en línea recta hasta observar la entrada de los conductos radiculares.
- 2) Estimar la longitud de trabajo utilizando radiografías preoperatorias bien anguladas o imágenes digitales.
- 3) Crear una vía de permeabilidad con la lima 10, usando irrigación o un quelante, hasta encontrar resistencia y la lima no avance más. Entonces trabajar hasta que esté completamente suelta.
- 4) Seleccionar la lima Wave-One™ mediante la revisión de la radiografía inicial. Seleccionar los ajustes del motor Wave-One™.
- 5) Iniciar los procedimientos de conformación con la lima Wave-One™, con irrigación. Realizar movimientos suaves y cortos de 2 a 3 mm, para avanzar en forma pasiva hacia el ápice con la lima Wave-One™.⁽³¹⁾

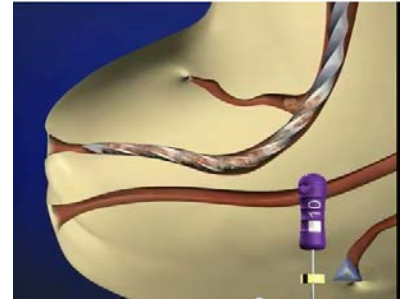
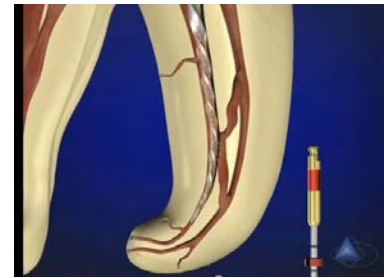
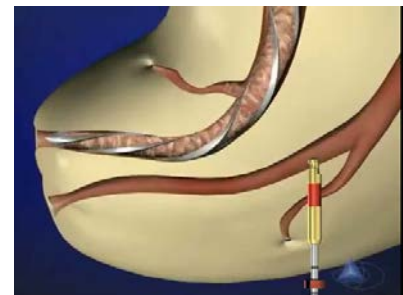
FIGURA 22: Acceso coronal⁽³¹⁾FIGURA 23: Longitud aparente⁽³¹⁾FIGURA 24: Permeabilidad⁽³¹⁾FIGURA 25: Longitud en la lima Wave-one™⁽³¹⁾

6) Retirar la lima Wave-One™, remover los restos de limalla e inspeccionar sus estrías de corte, irrigar y repetir el paso 3 y 5 hasta que los dos tercios coronales del conducto se hayan conformado.

7) Bajar hacia el tercio apical del conducto con una lima 10 en presencia de un agente quelante. Trabajar suavemente ésta lima hasta que esté completamente suelta en toda la longitud de trabajo. Establecer la longitud de trabajo real, confirmar la permeabilidad, verificar la trayectoria e irrigar.

8) Utilizar la lima Wave-One™ a la longitud de trabajo real y se confirma si las estrías apicales de la lima se cargan con limalla dentinaria. Irrigar, recapitular y volver a irrigar. Medir el tamaño del foramen con una lima manual ISO que tenga el mismo diámetro que la lima Wave-One™, hasta llegar a la longitud de trabajo.

Si la lima manual ajusta a la longitud, la preparación se ha terminado. Si la lima está suelta en la medición de la longitud, utilizar una lima de Wave-One™ más grande para terminar la preparación.⁽³¹⁾

FIGURA 26: Longitud real con lima 10.⁽³¹⁾FIGURA 27: Longitud real con Wave-One.⁽³¹⁾FIGURA 28: Irrigación⁽³¹⁾FIGURA 29: Trabajo apical con Wave-one⁽³¹⁾

9) En casos muy raros cuando la lima WaveOne™ Primary no avanzan fácilmente a la longitud deseada. Se utilizan las limas Wave-One™ Small, ya sea al inicio o en la conformación total del tercio apical.

Figura 30: Irrigación⁽³¹⁾

10) Usar los métodos de irrigación adecuados para promover la desinfección de los sistemas de conductos radiculares.⁽³¹⁾

Figura 31: confirmación de longitud real con una lima ISO⁽³¹⁾

Wave-One™ cuenta con puntas de papel y con conos de gutapercha compatibles con cada lima y también con obturadores del tipo “Carrier” de gutapercha, los que facilitarán el correcto sellado de los conductos.

A



B

FIGURA 32 : A) Puntas de papel B) gutaperchas para obturar con el sistema Wave-one™⁽³¹⁾



Contraindicaciones:

En casos de curvatura apical severa

PRECAUCIONES:

- Limpiar con frecuencia las estrías y verificar si hay signos de distorsión o de desgaste.
- Irrigar abundantemente y con frecuencia.
- Iniciar los procedimientos de conformación con la lima Wave-One™ seleccionada en presencia de hipoclorito.
- Estas limas sólo se deben utilizar con movimiento recíprocante y un adecuado motor. ⁽³¹⁾



3.6. RECIPROC®

3.6.1. HISTORIA DEL SISTEMA RECIPROC®

La curvatura del conducto siempre ha significado un elemento de complejidad para su preparación. El concepto de fuerzas balanceadas (es decir, pequeños movimientos en sentido de las agujas del reloj, y en sentido contrario) fue desarrollado a lo largo de un periodo de 12 años y propuesto en 1985 por Roane como un medio para superar la influencia de la curvatura. Utilizando la técnica de fuerzas balanceadas, se le da forma a los conductos con instrumentos manuales. El uso de instrumentos manuales de acero inoxidable exige mucho tiempo, supone un esfuerzo intenso y conlleva una alta frecuencia de errores de preparación.

El desarrollo de la preparación rotatoria con instrumentos de Níquel Titanio resolvió algunas de estas cuestiones, hay que utilizar varias limas manuales y rotatorias para una buena conformación del conducto pero para esto hay que tener un buen aprendizaje sobre éstas limas.

Con el objetivo de encontrar un modo más simple, conveniente y seguro de preparar exitosamente un conducto radicular, el doctor Ghassan Yared, comenzó a investigar y a probar la técnica recíproca mecánica con instrumentos de Níquel-Titanio. En 2008 publicó un artículo clínico que explicaba cómo preparar el conducto con un solo instrumento de Ni-Ti activado por motor y se unió a VDW para desarrollar Reciproc®, un sistema diseñado específicamente para el uso con técnica recíprocante. ⁽¹⁷⁾

3.6.2. INSTRUMENTOS RECIPROC®

Los instrumentos RECIPROC® están marcados con el color ISO, que indica el tamaño de la punta de los instrumentos para permitir una fácil identificación.



Fig. 1 R25 R40 R50

FIGURA 33: Presentación de los 3 tipos de limas de RECIPROC®⁽¹⁸⁾

R25

Prepara el conducto radicular para un tamaño ISO 25 en la punta con una conicidad de 0.08 en los primeros 3 milímetros desde la punta. El diámetro en D16 es de 1.05mm.

R40

Prepara el conducto radicular para un tamaño ISO 40 en la punta con una conicidad de 0.06 en los primeros 3 milímetros desde la punta. El diámetro en D16 es de 1.10mm.

R50

Prepara el conducto radicular para un tamaño ISO 50 en la punta con una conicidad de 0.05 en los primeros 3 milímetros desde la punta. El diámetro en D16 es de 1.17mm.⁽¹⁷⁾

Características:

- **Tipo de punta**

Los instrumentos Reciproc[®] han sido diseñados específicamente para una técnica reciprocante, tienen una punta no cortante



FIGURA 34: Instrumento R25, punta no cortante.⁽¹⁷⁾

- **Aleación**

Reciproc[®] se fabrica con Níquel-Titanio M-Wire[™], el uso de esta aleación, producida mediante un innovador proceso de tratamiento térmico, genera una mayor resistencia a la fatiga cíclica. M-Wire[™] ofrece un mayor nivel de flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica que el Níquel-Titanio tradicional.⁽¹⁷⁾

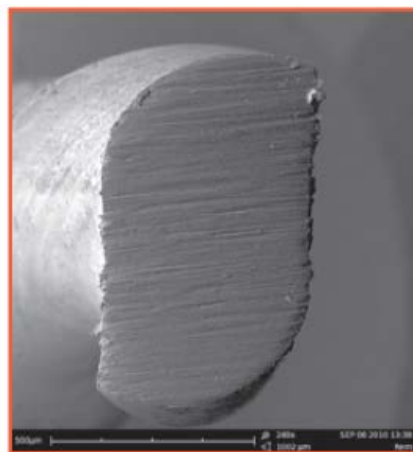


FIGURA 35: Sección transversal en forma de S.⁽¹⁷⁾

3.6.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

A) Tope de silicona

El tope, diseñado en el color ISO correspondiente al tamaño de la punta del instrumento Reciproc[®] específico, facilita una identificación clara, cuando se inserta en el contra ángulo. Los tres puntos que representan los 3 movimientos necesarios para completar los 360° con técnica reciprocante.

B) Marcas de profundidad

El instrumento tiene marcas de profundidad visibles en radiografías a los 18, 19, 20 y 22 mm.

C) Mandril

Tiene un mandril corto de 11 mm que permite lograr un mejor acceso a los molares, si se compara con muchos otros instrumentos cuyo mandril es de 13 mm o más largo.⁽¹⁸⁾



FIGURA 36: Lima R25 A) Tope de silicona B) Marcas de profundidad C) Mandril⁽¹⁷⁾



3.6.2.2. LONGITUD DE LOS INSTRUMENTOS

Longitud de trabajo:	Marcas de profundidad a:
21mm	18,19 y 20mm
25mm	18,19,20 y 22mm
31mm	18,19,20,22 y 24 mm

TABLA 2: Longitud de los instrumentos ⁽¹⁷⁾

3.6.2.3. FRECUENCIA DE USO

Un instrumento RECIPROC[®] ha sido diseñado para el uso único en molar como máximo. Al igual que todos los instrumentos de níquel-titanio, debe ser examinado durante el tratamiento y debe ser desechado si se observan signos de desgaste. Si un instrumento parece estar doblado después de haber sido utilizado en un conducto muy curvo, debe ser desechado

3.6.2.4. MOTOR (RECIPROC[®])

Es un motor de endodoncia nuevo destinado a sistemas Níquel-Titanio recíprocos y rotatorios. El motor ha sido concebido para ofrecer la comodidad de un menú de navegación intuitivo y un display claro.

Contiene ajustes pre-programados para los sistema recíprocos de Reciproc[®] y WaveOne[™], así como para los sistemas rotatorios de Mtwo[®], FlexMaster[®], ProTaper, K3 y Gates.

En el programa Dr's Choice, existe la posibilidad de configurar y almacenar 15 ajustes rotatorios adicionales de torque-velocidad para que sean utilizados con otros sistemas rotatorios de Níquel-Titanio. ⁽¹⁹⁾

Para los sistemas rotatorios, el motor ofrece una rotación invertida automática, cuando se alcanza el límite de torque fijado y una señal de advertencia acústica al rotar en sentido inverso y al 75% de los valores de torque fijados. El motor funciona a batería y puede ser usado mientras la batería está cargando.⁽¹⁷⁾



FIGURA 37: Motor para el sistema RECIPROC[®] (17)



3.6.3. INSTRUCCIONES SOBRE LA VÍA DE PERMEABILIDAD

Hay dos maneras de usar Reciproc® con o sin un limado manual inicial para crear una vía de permeabilidad.

“El estándar, hasta ahora: limado manual inicial para crear una vía de permeabilidad antes de utilizar los instrumentos rotatorios”

Con los sistemas NiTi rotatorios, es necesario crear una vía de permeabilidad para minimizar el riesgo de fractura, debido al trabajo del instrumento. Durante el uso de un instrumento rotatorio, la punta puede trabarse en el conducto. Por este motivo, es necesario crear una vía de permeabilidad inicial o un mínimo ensanchamiento del conducto antes de usar instrumentos rotatorios.

Al igual que cualquier sistema de NiTi rotatorio, es posible usar el instrumento reciprocante Reciproc® después de crear una vía de permeabilidad inicial con instrumentos manuales de hasta 10 o 15 de tamaño. Sin embargo, Reciproc® y el movimiento reciproco han abierto una nueva posibilidad: la de usar el sistema reciprocante sin un limado manual inicial en la mayoría de los casos. Un cambio de paradigma en la Endodoncia es el uso de Reciproc® en el cual el limado inicial no se tiene que realizar para crear una vía de permeabilidad en la mayoría de los casos. La idea de utilizar un instrumento conformador sin crear antes una vía de permeabilidad mediante los correspondientes instrumentos manuales o mecánicos constituye una forma completamente nueva de pensar. Es un cambio de paradigma porque contradice la norma actual de enseñanza, que exige crear una vía de permeabilidad antes de usar un instrumento rotatorio para evitar que éste se trabe en el conducto radicular. Con la técnica reciprocante, los ángulos en el sentido de las agujas de reloj y en el sentido contrario determinan la amplitud correspondiente, las rotaciones a derecha e izquierda. Estos ángulos, almacenados en el motor, son muy inferiores a los ángulos que normalmente se fracturan el instrumentó Reciproc®.⁽¹⁷⁾

Si un instrumento recíproco se traba en el conducto, no se fracturará porque nunca girará más allá del respectivo ángulo específico. Por lo tanto, los instrumentos Reciproc[®] no requieren crear una vía de permeabilidad para minimizar la posibilidad de que se traben.

“Conviene aprovechar la presencia de esa vía natural utilizando el instrumento Reciproc[®], a fin de eliminar en la mayoría de los casos el limado manual inicial para la creación de una vía de permeabilidad. Ésto ahorra tiempo y es particularmente ventajoso al trabajar en dientes con acceso limitado. Además pueden evitarse los errores asociados con la aplicación de un limado manual previo al uso de instrumentos accionados mecánicamente.”⁽¹⁷⁾

3.6.4. TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN CON RECIPROC[®]

En la técnica recíprocante, el instrumento es impulsado en primer lugar en una dirección de corte y luego se produce un giro en sentido inverso para liberar el instrumento en cuestión. Una rotación de 360° se completa con varios movimientos recíprocos. El ángulo en la dirección de corte es mayor que el ángulo en sentido inverso, de forma que el instrumento avanza continuamente hacia el ápice. Los ángulos de la técnica recíproca son precisos y específicos para el diseño del instrumento Reciproc[®] y el motor VDW.SILVER[®] RECIPROC[®]. Han sido diseñados para ser inferiores a los ajustes de ángulo, donde se llegaría al límite de elasticidad del instrumento, lo que minimiza el riesgo de fractura.⁽¹⁸⁾

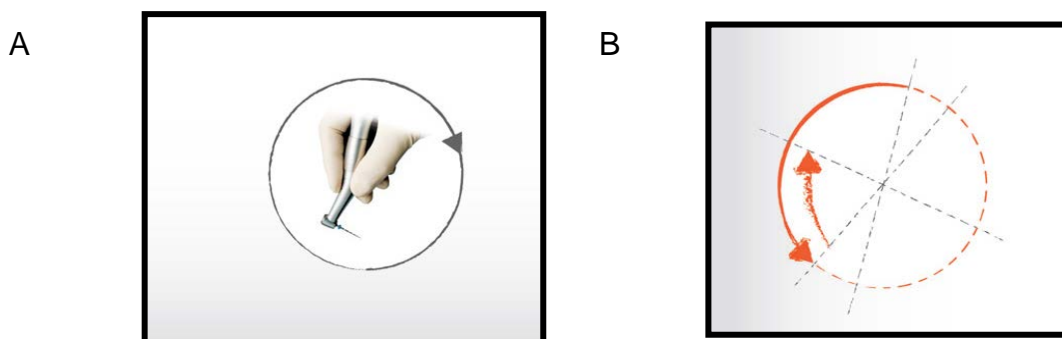


FIGURA 38: A) Pieza de mano para RECIPROC[®], B) Movimiento recíproco.⁽¹⁹⁾

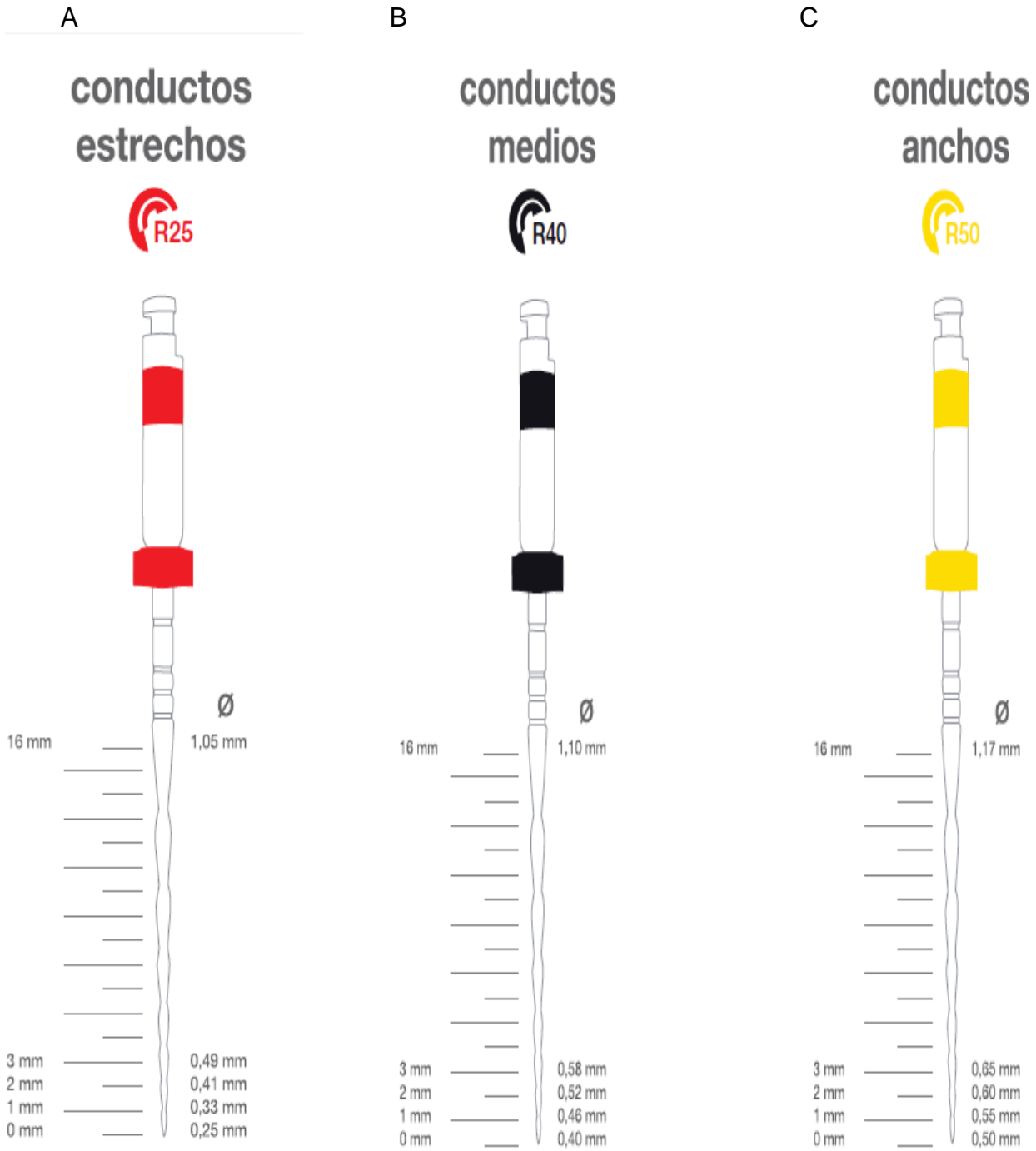


FIGURA 39: A) Instrumento R25, B) Instrumento R40, C) Instrumento R50 ⁽¹⁷⁾



3.6.4.1. PRIMEROS PASOS

Asegurarse de haber logrado un acceso recto a la entrada del conducto radicular.

No es necesario ensanchar la entrada del conducto radicular con una fresa Gates Glidden o un abridor de orificios. El diseño del instrumento Reciproc[®] permite eliminar cualquier obstrucción situada en el tercio coronal. ⁽¹⁷⁾

3.6.4.2. SELECCIÓN DEL INSTRUMENTO

Selección del instrumento RECIPROC[®]

En la mayoría de los casos, el R25 tendrá un tamaño adecuado para el tratamiento del conducto radicular. Se tiene que ver la radiografía preoperatoria para ver si el conducto debe ser considerado como estrecho, medio o ancho.

Si el conducto es parcialmente o totalmente invisible en la radiografía. Se considerara que el conducto es estrecho; hay que usar un instrumento R25. Si el conducto es totalmente visible en la radiografía.

Tome un instrumento manual de tamaño ISO 30; insértelo de manera pasiva en el conducto. Si alcanza la longitud de trabajo, se considerará que el conducto es amplio; use el R50 Si un instrumento manual de tamaño ISO 30 no va a la longitud de trabajo de manera pasiva, intente utilizar un instrumento manual ISO 20. Si este va a la longitud de trabajo de manera pasiva, se considerará que el conducto es medio hay que usar el instrumento R 40. Si un instrumento manual ISO 20 no va a la longitud de trabajo de manera pasiva, hay que usar el instrumento R 25. Cuando nos referimos a “manera pasiva” queremos decir que debemos introducir el instrumento como movimientos de rotación a la derecha y a la izquierda, pero sin movimientos de limado. ⁽¹⁹⁾

3.6.4.3. PREPARACIÓN DEL CONDUCTO

La técnica propuesta por el fabricante se describe a continuación:

Determine la longitud del conducto radicular, a medida de que se trate de un conducto estrecho, medio o ancho.

1.- Coloque irrigante en la cavidad de acceso al conducto radicular.

2.- Seleccione el instrumento Reciproc® adecuado y fije en la pieza de mano del VDW. SILVER®RECIPROC®

3.- Verifique que se haya seleccionado el ajuste del motor correspondiente.

4.- Introducir el instrumento Reciproc® en el

conducto. Presione el pedal del motor cuando el instrumento esté en el orificio del conducto radicular.

5.- Desplace el instrumento con lentos movimiento de picoteo hacia dentro y hacia fuera. La amplitud de los movimientos de entrada y salida no debe sobrepasar los 3 mm. Solo se debe aplicar una presión muy ligera. El instrumento avanzara hacia el conducto fácilmente. Un movimiento de entrada y un movimiento de salida esto es igual a un picoteo. ⁽¹⁷⁾



FIGURA 40: Irrigación del conducto. ⁽¹⁷⁾



FIGURA 41: Técnica de movimiento con movimiento recíproco. ⁽¹⁷⁾

6.- Después de realizar tres picoteos, retire el instrumento del conducto. Quite los restos del espacio interior realizando la limpieza en el Interim Stand.



FIGURA 42: Limpiar la lima con Interim Stand. ⁽¹⁷⁾

7.- Irrigue el conducto.

8.- Utilizando una lima C-PILOTO ISO 10, asegurarse de que el conducto este libre hasta aproximadamente en un 30 % más allá de la sección de conducto preparada. ⁽¹⁷⁾



FIGURA 43: Irrigación del conducto. ⁽¹⁷⁾

9.- Continuar de éste modo con el instrumento Reciproc[®] hasta que se hayan alcanzado aproximadamente 2/3 de la longitud de trabajo. Cuando se usa R25 use una lima C-PILOTO tamaño ISO 10 para determinar la longitud de trabajo. Cuando se usa R40 o R50; se debe volver a comprobar la longitud con un localizador apical.



10.- Continúe con el instrumento Reciproc[®] hasta que se haya alcanzado toda la longitud de trabajo

FIGURA 44: permeabilidad del conducto.⁽¹⁷⁾

11.- Tan pronto se haya alcanzado toda la longitud de trabajo, retire el instrumento del conducto radicular. ⁽¹⁷⁾

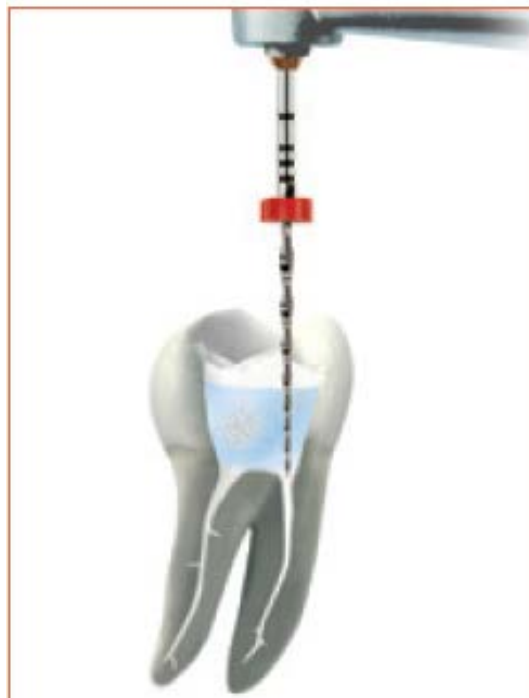


FIGURA 45: llegar a longitud real de trabajo.⁽¹⁷⁾



3.6.4.4. ESTABLECIMIENTO DE UNA VIA DE PERMEABLE.

Creación de una vía de permeabilidad durante el uso de los instrumentos Reciproc[®] indicaciones e instrucciones:

En algunos conductos, puede ocurrir que el instrumento Reciproc[®] detenga su avance o que este resulte complicado.

- 1.- No aplicar presión sobre el instrumento. Retirar del conducto. Hay que quitar los restos del instrumento y del conducto radicular. Hay que irrigar el conducto.
- 2.-Continuar con el instrumento Reciproc[®]. Si avanza con dificultad o si no avanza, debe ser retirado del conducto. Quite los restos del espacio interior del conducto y utilizar una lima C-piloto de tamaño ISO 10 y 15 para crear una vía de permeabilidad
- 3.- Se sigue utilizando el instrumento Reciproc[®] hasta alcanzar la longitud de trabajo.⁽³⁰⁾

3.6.4.5. USO DE INSTRUMENTOS MANUALES PARA FINALIZAR LA PREPARACIÓN APICAL DEL CONDUCTO

En casos esporádicos, la lima C-PILOT tamaño ISO 10 utilizada para determinar la longitud de trabajo (después de que el instrumento RECIPROC[®] ha alcanzado 2/3 de la longitud estimada) requiere un precurvado para llegar a la longitud de trabajo; de lo contrario, no puede alcanzar la longitud de trabajo. Esto indica la presencia de una curvatura apical abrupta. El uso de los instrumentos RECIPROC[®] está contraindicado en esta instancia. La preparación del conducto debe ser finalizado con instrumentos manuales. Esta limitación también se aplica a los instrumentos rotatorios.⁽¹⁹⁾

3.6.4.6 OBTURACIÓN

3.6.4.1. PUNTAS DE PAPEL (RECIPROC®)

Se encuentran disponibles puntas de papel de gran absorción, correspondiente a los tamaños R25, R40 Y R50. Para permitir un uso conveniente las puntas de papel se suministran en celdas de blíster de solo 4 unidades y son esterilizadas industrialmente. Las puntas de papel estériles ayudan a prevenir la recontaminación del conducto radicular tras una limpieza y desinfección cuidadosa. Las marcas a los 18, 20 y 22 mm ayudan a controlar la longitud de trabajo. Las puntas de papel conservan una buena consistencia del material cuando éste está totalmente saturado. ⁽¹⁹⁾

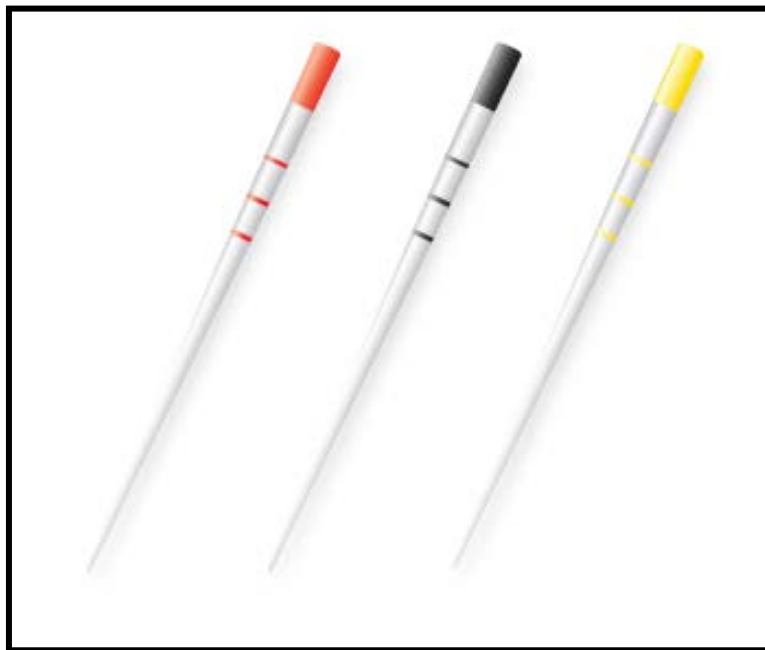


FIGURA 46: Puntas de papel para el sistema RECIPROC® ⁽¹⁷⁾

3.6.4.2. GUTAPERCHA (RECIPROC®)

Los conductos radiculares preparados con los estos instrumentos, tiene una forma adecuada para todas las técnicas de obturación. RECIPROC® nos ofrece un sistema de gutaperchas que pueden ser utilizadas con la técnica de cono único y como cono maestro para la condensación vertical caliente.

La gutapercha tiene una mayor conicidad, que se corresponde con las formas individuales de los instrumentos R25, R40, R50 y asegura un ajuste preciso gracias a un proceso de moldeado por inyección recientemente desarrollado.

Debido a su especial fase alfa y un bajo punto de fusión la gutapercha también puede utilizarse para métodos de obturación en caliente. ⁽¹⁸⁾

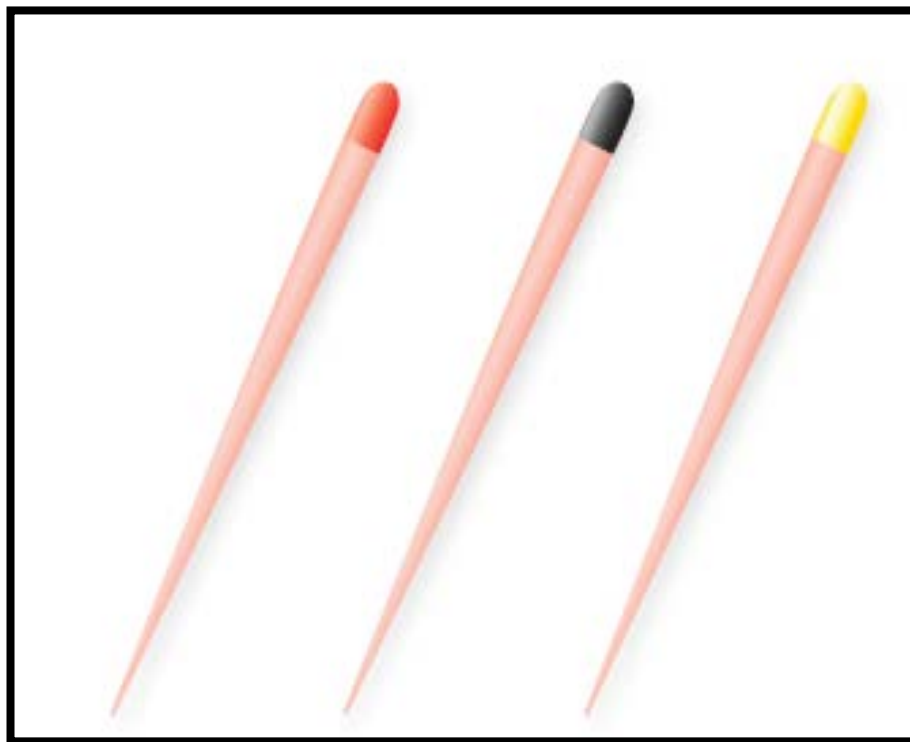


FIGURA 47: Gutapercha para el sistema RECIPROC®⁽¹⁷⁾



3.7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas	
Capacidad de centraje	En la técnica recíproca el instrumento se mantiene en el conducto radicular, no importa que el instrumento sea más grande que el conducto.
Preparación con un solo instrumento	Se puede preparar un conducto radicular a un tamaño de conicidad incrementada con un solo instrumento.
Simplicidad	Fácil de usar.
Menos pasos de trabajo	El instrumento viene pre-esterilizado, no hay que cambiar de instrumento en el contra ángulo durante la preparación.
Ahorro de tiempo	Se usa en un solo paciente, se ahorra el paso de limpieza y esterilizado.
Fácil aprendizaje	Fácil de aprender.
Menor probabilidad de errores	Menor probabilidad de errores de procedimiento que con la modalidad Ni-Ti rotatoria.
Minimizar el riesgo de fractura	Los ángulos de la técnica recíproca son específicos en función del diseño del instrumento y son inferiores a los ajustes de ángulo que llegarían a los límites de elasticidad del instrumento, por lo cual se minimiza el riesgo de fractura. ⁽¹⁷⁾

TABLA 3: Ventajas que proporciona RECIPROC®.⁽¹⁷⁾

Desventajas

- Precios elevados.
- En conductos muy curvos, hay que permear.
- Requiere un motor especializado.



3.8. PROPIEDADES MECÁNICAS

3.8.1. FATIGA CÍCLICA

La fatiga cíclica se produce cuando el instrumento es rotado en un conducto curvo, donde cíclicamente existe la inversión de la deformación elástica que se produce en la región de la curvatura. En el momento inicial la parte del instrumento dirigida hacia el lado interno de la curva esta comprimida, ya que la parte opuesta del instrumento, que está dirigida hacia la parte abierta de la curvatura, está distendida. A partir de una media vuelta dentro del conducto, las partes del instrumento se invierten, lo que estaba contraído se distiende y lo que estaba distendido se contrae. Con el instrumento rotando en el conducto curvo, esta inversión se produce dos veces en cada vuelta, 600 veces por minuto con un motor a una velocidad de 300 rpm. Este movimiento cíclico de contracción/distensión provoca invariablemente la fractura del instrumento, ya que se alcanza el límite de fatiga cíclica.^(2, 20)

En la medida que la curvatura es más severa, es decir, en la medida que el radio de curva de conducto es menor, y mayor la velocidad de rotación, más severo será este efecto. Para prevenirlo, por lo tanto, se debe limitar a la velocidad y evaluar con criterio su utilización en conductos muy curvos. En conductos con doble curvatura, por ejemplo, este riesgo es duplicado por la existencia de dos puntos de inversión y ciertamente la fractura por fatiga cíclica se producirá con mayor rapidez. Este efecto es acumulativo, de manera que en conductos muy curvos, con doble curvatura, o cuando se pretende aumentar la velocidad de utilización, se debe limitar el número de veces que este instrumento puede ser utilizado.^(19, 24)



3.8.2 FATIGA DE TORSIÓN

La fatiga por torsión comprende un fenómeno más fácil de entenderse especialmente si se imagina una situación extrema en donde la punta del instrumento queda atrapada o retenida y el contraángulo continúa girando, ciertamente se producirá la fractura por torsión. Pero, realmente, el instrumento no necesita estar trabado para fracturarse. Toda la situación que impone diferentes velocidades en diferentes puntos del instrumento es potencialmente capaz de generar fractura por torsión.

De esta forma, toda situación que pueda alterar la velocidad del instrumento, en un punto único, cuando éste está trabajando en la pared del conducto, es potencialmente capaz de producir fractura. Por esta razón, se debe tener el cuidado especial a cualquier agente capaz de aumentar el atrito a la pared del conducto, ya que al aumentar el atrito, en un punto único, se crea la situación de modificar la velocidad en ese punto y, por lo tanto, favorecer la fractura.

Los principales agentes capaces de aumentar la atrición comúnmente están relacionados con la fuerza de penetración y la velocidad de introducción, pero también pueden estar relacionados con factores como la falta de limpieza de los surcos de escape del instrumento, falta de lubricación y especialmente perdida en la capacidad de corte. En la medida que es mayor la capacidad de corte del instrumento, más corta y menos atrio genera.

Los motores capaces de controlar el torque pueden, de alguna forma, tener la utilidad de prevención de las fracturas, ya que, en teoría, estarían programados para interrumpir su acción cuando alcanzan una fuerza de rotación determinada, antes de que el atrito promueva una disminución en la rotación en el punto de atrito, favoreciendo la fractura.^(2,24)



El problema es determinar el torque máximo para cada instrumento, y además, como éste varía con el uso repetitivo. No es posible considerar que el control de torque resuelva totalmente los problemas de fractura, pero si es un auxiliar que debe ser tomado en cuenta para aumentar la seguridad de uso de los instrumentos rotatorios. Lo ideal, ante todo, es utilizar el instrumento en condiciones correctas a la penetración, lubricación, limpieza y capacidad de corte. Al familiarizarse con la conducta del motor, aprendiendo a oír como este trabaja, y, de esta forma, respondiendo de la forma más adecuada a las posibles alteraciones que pueda identificarse para estar a tiempo de corregirlas.

Cuando se habla específicamente de la capacidad de corte actuando en la prevención de las fracturas, es importante recordar que en la medida que es más agudo el ángulo de filo de corte, se produce más corte y menos atrición y que en la medida que sea más resistente al desgaste, más tiempo permanecerá cortando bien. Es de esta forma que los instrumentos con ángulo de filo de corte positivo cortan más que aquellos que presentan ángulo neutro o negativo. Es necesario, ante todo, destacar que el instrumento con ángulo de corte positivo casi siempre tiene una guía radial que, si por un lado mantiene los instrumentos más centralizados en el conducto, dificultando distorsiones en la parte abierta de la curvatura apical, por otra parte, pueden aumentar la atrición del instrumento en la pared del conducto, estableciendo así que estos instrumentos, para estar seguros, presenten algún alivio de esta guía radial. Los tratamientos superficiales como la implantación iónica de nitrógeno aumentan la resistencia al desgaste que sufren estos instrumentos, actuando positivamente en la prevención de las fracturas y aumentando su vida útil. Tales tratamientos permiten que el instrumento permanezca cortando mejor y por más tiempo. ⁽²⁰⁾



4.- DISCUSIÓN:

Para lograr los objetivos biológicos y mecánicos en el tratamiento del conducto radicular, es esencial limpiar el sistema del conducto y conformarlo de manera efectiva (Sjörgren 1997). Los objetivos consisten en eliminar todo el tejido pulpar, las bacterias y sus subproductos, proporcionando al mismo tiempo una forma adecuada para rellenar el conducto.

Tradicionalmente se han utilizado limas manuales de acero inoxidable para dar forma a los conductos radiculares. Sin embargo, las técnicas que utilizan estas limas presentan varias desventajas:

- Requieren el uso de numerosas limas y fresas para preparar adecuadamente los conductos (Schilder 1974).
- La instrumentación manual con limas de acero inoxidable exige mucho tiempo (Ferraz 2001).
- Las técnicas de instrumentación manual con instrumentos de acero inoxidable generan una mayor incidencia de transportación del conducto (Kuhn 1997, Ferraz 2001, Pettiette 2001).
- Desde el punto de vista clínico el uso del instrumento manual en conductos estrechos puede ser muy frustrante, especialmente en los dientes con un acceso difícil.

Los instrumentos manuales o rotatorios de níquel-titanio, también se utilizan para alcanzar los objetivos mecánicos de la preparación del conducto. Los instrumentos de NiTi ofrecen muchas ventajas frente a las limas convencionales de acero inoxidable. Son muy flexibles (Walia 1988), poseen una mayor eficiencia de corte (Kazemi 1996) y mejora la eficacia respecto al tiempo (Ferraz 2001).



Además los instrumentos de NiTi mantienen la forma original del conducto durante la preparación y tienen menor tendencia a transportar el foramen apical (Kuhn1997, Reddy1998, Pettiette 2001). Sin embargo, estas técnicas también requieren el uso de numerosos instrumentos para ensanchar el conducto y lograr que su tamaño y conicidad sean adecuados, por lo que exigen un tiempo relativamente largo. En este caso se requiere el uso de instrumentación manual en los conductos estrechos al trabajar en dientes con un acceso limitado.

El primer y único artículo científico dedicado al uso de un solo instrumento activado por motor y utilizado con técnica recíproca para preparar un conducto radicular fue publicado en el International Endodontic Journal (Yared 2008). El artículo en cuestión describe el uso de un instrumento ProTaper F2. Sin embargo, el uso de dicho instrumento con técnica recíproca presenta dos desventajas:

- Fractura del instrumento por fatiga cíclica en relación con la rigidez relativa del instrumento como consecuencia de su tamaño, conicidad y sección transversal (Pruett1997).
- La necesidad de crear una vía de permeabilidad con instrumentos manuales adicionales antes de usar el instrumento F2 con técnica recíproca de acuerdo con la impresión clínica, el instrumento F2 no es totalmente eficiente al realizar el corte en un conducto estrecho y sin instrumentar. Con frecuencia, no avanza en el conducto sin una vía de permeabilidad.



5.- CONCLUSIONES:

El sistema de rotación alterna ha permitido tener buenos resultados en la preparación de los conductos, gracias a instrumentos sofisticados como las limas Reciproc[®] que tienen una aleación de níquel- titanio con M-Wire[™], el cual le da al material mayor resistencia a la fatiga cíclica con un diseño que minimiza el riesgo de fractura.

Éste sistema de rotación alterna brinda la capacidad de centrado ya que se mantiene en el conducto radicular sin importar que el instrumento sea más grande que el conducto. También se obtiene una preparación con una conicidad incrementada con un solo instrumento. El uso de esta técnica es fácil de aprender y ahorra tiempo al Endodoncista.



6. REFERENCIAS

- 1.- Diego C, Tobón, Fundamentos de Odontología: Manual Básico de Endodoncia, Primera edición; Editorial: Corporación para Investigaciones Biológicas. Colombia, 2003: pp. 28-30.
- 2.- Lima Machado M.E, Endodoncia de la Biología a la Técnica, Editorial Amolca, Venezuela 2009: pp. 117-152.
- 3.- Canalda Sahli, Carlos, Brau Aguadé, Esteban. ENDODONCIA. Técnicas clínicas y bases científicas. Ed. Masson. Barcelona, 2001: pp. 140-180.
- 4.- Cohen S. Hargreaves K.M. Vías de la pulpa. Novena edición. Elsevier. Madrid España, 2008: pp. 244-320.
- 5.- Dental Norte León. Materiales para clínica dental [en internet].Costa Rica: Dentalnorte; [2011]. [12 de octubre de 2011]; URL disponible en <<http://dentalnorte.com/productsclinicadentalendodncia>>
- 6.- Doctor Ricardo Rivas Muñoz. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas [en internet]. México D.F: Fes Iztacala, UNAM; [2008]. [12 de octubre de 2011];URL disponible en<<http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/instrumental4.html>>
- 7.- Doctor Ricardo Rivas Muñoz. Instrumental especializado en endodoncia [en internet].México D.F: Fes Iztacala, UNAM;[2008].[12 de octubre de 2011];URL disponible en <<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas4Instrumentos/rotagates.html>>
- 8.-Inrodent. Instrumentos rotativos y artículos dentales [en internet].USA: Dentsply Maillefer; [2008]. [12 de octubre del 2011]; URL disponible en



<<http://www.inrodentESTABLECIMIENTODEUNAVIADEPERMEABLE.com/tienda/images/Limas%20niti.jpg>>

9.- Ingle J, Taintor JF. Manual práctico de endodoncia. Volumen 1. Tercera edición. Nueva editorial Interamericana S.A. de C.V. México, D.F, 1987: pp.183-195.

10. Ingle J, Bakland LK. Endodoncia. Quinta edición. Mc Graw Hill. USA, 2004: pp. 494-552.

11.- Cohen S, Hargreaves KM. Vías de la pulpa. Novena edición. Elsevier. Madrid España, 2008: pp. 244-320.

12.- Toledo LM. Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos. Artes Medicas Latinoamerica. Sao Pablo, 2005: pp. 659- 704.

13.- Doctor Ricardo Rivas Muñoz. Endodoncia. Limpieza y conformación de conductos radiculares [en internet]. México D.F: Fes Iztacala, UNAM; [2008]. [13 de octubre de 2011]; URL disponible en <<http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/articulos/limpieza/manualtecnica/sahli.html>>

14.-Pitt F. Harty's endodontics in clinical practice. 5th Edición. Edit. Wright Edinburgh, 2004: pp.134.

15.-Soares IJ. Endodoncia técnica y fundamentos. Editorial. Medica Panamericana. Buenos Aires, 2002: pp. 78,86-114.

16.-Toledo LM. Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos. Artes Medicas Latinoamerica. Sao Pablo, 2009: pp. 250-270, 555-560.

17.- Doctor Matthias Kühner. RECIPROC OneFile Endo [en internet]. Munich:VDW; [2010]. [12 de octubre del 2011]; URL disponible en <<http://www.vdw/recirpoc.de/>>

18.-Yared G. Preparación del conducto con un solo instrumento reciproco sin limado manual previo: un nuevo concepto [en internet] Alemania; [octubre 2010].



[19 de octubre de 2011]; URL disponible en < http://www.vdw-reciproc.de/images/stories/pdf/GY_Artikel_es_WEB.pdf >

19.-Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International Endodontic Journal* (2008); vol. 41 (4) pp. 339-44.

20.-You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee WC. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *Journal of Endodontics*. 2010; vol. 36: 1991-1994.

21.-Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The balanced force concept for instrumentation of curv canals. *Journal of Endodontics*. 1985; vol. 11 (5): 203-211.

22.-Cohen S, Hargreaves KM. *Vías de la pulpa*. Octava edición. Elsevier. Madrid España, 2002: pp. 263-269.

23.- Leonardo M. Toledo. *Sistemas Rotatorios en Endodoncia*. Artes Medicas Latinoamerica. Sao Pablo, 2002: pp. 3-26.

24.- De-Deus G, Moreira E JL, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 Protaper instruments used in reciprocating movement. *International Endodontic Journal*. 2010 vol.43: 1063-1068.

25.- De-Deus G, Brandao MC, Barino B, Giorgi KD, Rivail ASF, Luna AS. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file Protaper F2 technique under reciprocating movement. *OOOOE*. 2010; vol. 110 (3): 390-394.

26.- Varela P, Ibañez A, Rivas B, Cantatore G, Otero X, Martin B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *JOE*. 2010; vol. 36 (1): 157-159.

27.- Wan J, Rasimick BJ, Musikant BL, Deutsch AS. Cutting efficiency of 3 different instrument designs used in reciprocation. *OOOOE*. 2010; vol. 109 (5): e82-e85.



28.- Malentacca A, Lali F. Rotazione alternata nell'uso degli strumenti in nichel-titanio. G It Endo. 2002; vol. 16 (2): 79-84.

29.-Fabiani C, Franco V, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Del Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. JOE. 2011;vol. 1: 1-4.

30.-De-Deus G, Barino B, Quintella R, Souza E, Fonseca A, Fidel S, Rivail A. Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 Protaper technique in oval-shaped canals. JOE. 2010; vol. 36 (11): 1897-1900.}

31.- Maillefer. WaveOne™ [en internet] United States: Denstply; [02 Septiembre 2011]. [25 de Octubre de 2011]; URL disponible en <<http://www2.dentsplymaillefer.com/#/news/>>