



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TÉCNICA DE PREPARACIÓN DE CONDUCTOS CON
EL SISTEMA RECIPROCANTE RECIPROC® VDW,
EN 3D.

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:

OSCAR IGNACIO HERNÁNDEZ OLIVERA

TUTORA: Esp. ANA GUADALUPE ONTIVEROS GRANADOS

ASESORA: Esp. MARÍA DEL ROSARIO LAZO GARCÍA

2016

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

A mi madre y mi padre las personas más valiosas en mi vida, que admiro demasiado y que han sido el pilar más importante de lo que soy hasta hoy. Esta tesina va dedicada a ustedes dos principalmente, por su apoyo total en todos sus aspectos durante mi estancia educativa y personal.

Son y fueron una de mis motivaciones a concluir esta tesina y mis estudios. Agradezco a mis hermanas Adriana y Fabiola por su apoyo moral incondicional y para mis prácticas en clínica, así como la motivación de la mayoría de mi familia y de igual manera agradezco su confianza que me brindaron a salir adelante en mis prácticas y poner en mis manos su salud bucodental.

Agradezco a todas esas personas, pacientes externos, amigos, compañeros en clínica, y también profesores que transmitieron su enseñanza sobre mí a lo largo de mi formación educativa.

Agradezco también al Esp. C.D Joel Melgarejo Hernández por las enseñanzas, consejos en el ámbito odontológico así como su confianza y permitirme formar parte de su equipo de trabajo.

Es importante mencionar una persona más que me demostró que siempre se debe luchar ante la tempestad de la situación y que nunca se debe rendir ante ningún obstáculo y es mi abuelo Canseco que en paz descansa fue ejemplo de vida, motivación y paciente en toda mi estancia en la facultad de Odontología.

A mi facultad de Odontología mi segunda casa, por cubrirme con su manto y labrar en mí un profesional de la salud dental por las excelentes instalaciones y su alto nivel académico.

Esp. C.D Ana Granados Ontiveros como tutora le doy un sin fin de gracias por contribuir en la elaboración y guía de esta tesina.

Esp. C.D María Del Rosario Lazo asesora de tesina muchas gracias por su apoyo para la realización.

INDICE

Introducción	5
Objetivo	6
Antecedentes	7
1. Conceptos de la preparación de conductos radiculares	12
2. Objetivos de la conformación de conductos radiculares.	13
2.1. Objetivos Clínico	13
2.2. Objetivos biológicos	14
2.3. Objetivos mecánicos	14
3. Límites de la preparación de conductos radiculares.	15
4. Técnicas de instrumentación	16
4.1. Técnica Step-Down	16
4.2. Técnica Doble conicidad	17
4.3. Técnica Crown-Down	17
4.4. Fuerzas equilibradas	18
5. Clasificación del instrumental endodóncico (ISO) (FDI).	21
6. Instrumentos mecanizados	22
6.1. Propiedades mecánicas.	22
6.1.1. Resistencia a la torsión	22
6.1.2. Flexibilidad	23
6.1.3. Estrés	23
6.1.4. Fatiga y Fatiga cíclica	24
6.1.5. Torque	24
6.2. Características de los instrumentos mecanizados	25
6.2.1. Punta y guía de penetración	25
6.2.2. Calibre	26
6.2.3. Conicidad	26
6.2.4. Sección	27
6.2.5. Angulo de corte	28
6.2.6. Acanaladuras	28
6.2.7. Superficie radial o guía lateral de penetración	29
6.2.8. Angulo helicoidal	30

6.2.9.	Pitch	30
6.2.10.	Mango o montura	31
6.2.11.	Cuerpo o masa central.	32
7.	Fracturas	33
7.1.	Fractura por fatiga	33
7.2.	Fractura por torsión	33
8.	Aleaciones en sistemas mecanizados	34
8.1.	Aleación metálica	34
8.2.	Aleación de níquel-titanio	34
8.3.	Aleación M-Wire	38
9.	Sistemas Mecanizados	40
9.1.	Principios básicos para la instrumentación mecanizada	40
9.2.	Movimientos mecanizados	41
9.3.	Movimiento reciprocante y reciprocante asimétrico	42
10.	WaveOne®	44
11.	WaveOneGold®	47
12.	Reciproc®	49
12.1.	Características de Reciproc®	50
12.2.	VDW® Limas C-Pilot®	54
12.3.	Motores de endodoncia VDW®Silver y Gold®	55
12.4.	Propiedades físicas	57
12.5.	Ventajas y desventajas	57
12.6.	Instrucciones de uso Reciproc®	60
12.7.	Reintervención con Reciproc®	65
12.8.	Puntas de papel Reciproc®	67
12.9.	Gutapercha Reciproc®	68
12.10.	Elaboración de video en 3D	69
	Conclusión	71
	Referencias bibliográficas	72



INTRODUCCIÓN

El tratamiento de conductos radiculares ha sido un arduo trabajo para el odontólogo de práctica general y aún lo es para el especialista, la respuesta está en la complejidad del sistema de conductos radiculares y los obstáculos que nos encontramos como: calcificaciones, obliteración del conducto, ápices abiertos, curvaturas, istmos, dilaceraciones, etc...

Sin embargo el tratamiento de conductos radiculares continúa siendo una medida terapéutica conservadora ampliamente aplicada y aceptada por los pacientes ya que permite la conservación del órgano dentario.

Desde hace varios años se han desarrollado nuevos materiales, instrumentos y nuevas técnicas para facilitar, apoyar y brindar mayor seguridad en el tratamiento de conductos radiculares, aumentando el porcentaje de éxito y la efectividad. Los avances tecnológicos se han aplicado en las distintas fases del tratamiento desde el acceso, el trabajo biomecánico, la irrigación, o la misma obturación porque cumplen con los requisitos que nos exige el sistema de conductos radiculares.

En el trabajo biomecánico la introducción de los instrumentos de Níquel-Titanio ha permitido respetar la forma original de nuestro conducto debido a la gran flexibilidad del instrumento, la resistencia a la fátiga y torsión. Los primeros sistemas rotatorios de Níquel-titanio presentaban como desventaja que no cubrían todas las necesidades clínicas y requerían de varios instrumentos para instrumentar un caso.

El sistema Reciproc® es una herramienta que nos brinda la capacidad de llevar a cabo el tratamiento de conductos radiculares con lima única a través de un movimiento mecanizado recíprocante.

En la siguiente tesina y en el video que se realizó en 3D se describirán las características del sistema Reciproc®, sus ventajas, desventajas y se mostrará la técnica de instrumentación siguiendo las recomendaciones del fabricante.



OBJETIVO

- Explicar el mecanismo del sistema recíprocante Reciproc®, reconociendo sus características y propiedades.
- Aprender la técnica de preparación de conductos con el sistema Reciproc®
- Identificar la importancia de la técnica recíproca con el sistema Reciproc®
- Elaborar material didáctico en 3D que muestre la instrumentación con el sistema Reciproc®



ANTECEDENTES

Están reportados en endodoncia el uso de instrumentos desde el año 1728 en el libro “El cirujano dentista”, fue escrito por Pierre Fauchard, explicaba que usaba pequeños alfileres para la extracción pulpar.

En los años siguientes se usaron sustancias, que eran irritantes como el arsénico, para remover la pulpa con un efecto químico.

En 1831, Edwin Maynard presentó el instrumento endodónico, que fue fabricado a partir de muelles de reloj, estos instrumentos podían ser utilizados en la ampliación y preparación del conducto radicular.¹

En el año de 1833 se utilizaban cuñas de madera que eran embebidas en una solución de ácido carboxílico para la extirpación pulpar.

A partir de estos instrumentos se tomaron las bases del estudio de la instrumentación y se procedió a usar instrumentos dentro de la cavidad pulpar; ningún instrumento tenía estandarización, los Doctores Ingle y Levine en 1958, hicieron una estandarización de los instrumentos.^{1, 2, 5, 6}

En la última década del siglo XX, se ha adquirido un gran avance en lo que abarca la conformación de conductos radiculares.

“Probablemente donde se han producido mayores cambios es en la fase de preparación de conductos radiculares”.^{1, 5, 6}

En la década de los 60, estudios de Buehler y Wang en un laboratorio de artillería naval de Maryland, en Estados Unidos descubrieron el llamado nitinol 55 (NiTi de níquel titanio y NOL del Naval Ordnance Laboratory) es una aleación no magnética, no corrosiva que está compuesta por níquel y titanio, se presentó en la revista “Time” con un título de “La aleación que no se olvida”, por la característica de súper elasticidad y del efecto de memoria de forma de la aleación.^{1, 5, 6}



En el siglo XX surge la idea de usar movimientos de tipo recíprocante similares a los movimientos de escariado y limado realizados de forma manual por los clínicos.

En el año 1960 la compañía Micro mega en Francia presenta Giromatic, que era una pieza de mano que utilizaba instrumentos tipo K de acero inoxidable con conicidad del 2% y con movimiento recíproco.⁵

En 1970, otra compañía Ritano-Spina en Italia presenta Rispi un sistema que utiliza un giro recíproco simétrico con limas de acero inoxidable de conicidad aumentada.

En la década de los 80 se propusieron técnicas corono-apical, porque se buscaba la preparación eficiente de la zona final del conducto.

Aparecieron técnicas para la conformación de conductos radiculares como “Step-down por Goering, Crown-down por Marshall y Pappin, y doble conicidad por Fava, Roane con su técnica de fuerzas equilibradas”.¹

La curvatura del conducto siempre ha significado un elemento de complejidad para su preparación.

Retomando el concepto de “fuerzas balanceadas o equilibradas”, es decir, pequeños movimientos en el sentido de las agujas del reloj (CW) y en el sentido contrario (CCW) fue desarrollado en 1985 por el Doctor Roane para superar la influencia de la curvatura, utilizando la técnica de fuerzas balanceadas, es posible dar forma a los conductos curvos con instrumentos manuales de mayor diámetro.^{3, 6, 7, 27}

Poco tiempo después surgió la iniciativa para poder trabajar con la instrumentación mecanizada de los conductos radiculares. Recientemente se ha implementado la preparación de los conductos radiculares de forma recíproca con motores que se prestan para dicha función.

Cabe mencionar de igual forma la acción de la irrigación es de suma importancia en el tratamiento.

Con la aparición del nitinol 55 en ortodoncia en 1988, se propuso fabricar limas para tratamientos de conductos en base a esta aleación del alambre



de ortodoncia de nitinol 55 y los resultados fueron aceptados, como resultado tenemos limas con gran flexibilidad para conductos curvos y como ventaja una deformación anatómica menor por las curvaturas.^{1, 3, 5, 37}

En 1988 la compañía ART, Italia, desarrolla el motor Tecnika, que este permite un movimiento circular de giro continuo y agrega un movimiento recíprocante de mayor amplitud en sentido CW que en CCW.^{5, 28, 35}

En la década de los 90 se introdujo en la práctica de endodoncia sistemas de instrumentación fabricados de NiTi. Las características de diseño específicas son variables, como tamaño de la punta, la conicidad, la sección transversal el ángulo helicoidal etc...

Haber desarrollado un sistema rotatorio con instrumentos de níquel-titanio, resolvió algunos de los problemas asociados a la complejidad anatómica de los conductos radiculares, aunque aún es necesario usar varias limas manuales y mecanizadas en diferentes pasos.⁵

En la actualidad se comercializan instrumentos confeccionados con aleaciones de níquel-titanio con tratamiento térmico denominadas M-Wire y CM-Wire, que ofrecen mejores propiedades físicas.

La mayoría sigue principios semejantes y exige los mismos cuidados.^{1, 5, 8}

En el año 2001, Ben Johnson de los Estados Unidos registra una patente del movimiento recíprocante asimétrico CW-CCW, aquí empieza una nueva era del movimiento distinto.⁵

El objetivo era encontrar un modo más simple, conveniente y seguro de preparar exitosamente un conducto radicular, el Profesor Ghassan Yared (figura 1), quien era profesor del programa de endodoncia para estudiantes en la universidad de Toronto, comenzó a investigar y a utilizar la técnica recíproca asimétrica con instrumentos de níquel-titanio.^{5, 7, 8, 27}



Fig 1 Profesor Ghassan Yared, precursor del movimiento recíprocante.

En el año 2008 publica en el *International Endodontic Journal*, el objetivo fue explicar cómo preparar el conducto con un solo instrumento de NiTi activado por un motor, aquí es donde la Compañía VDW® se interesa en su proyecto y juntos desarrollan Reciproc®, un sistema específico para el uso con técnica de lima única.^{8, 27}

El artículo describía el uso de un instrumento ProTaper F2. Sin embargo, el uso de dicho instrumento con técnica recíproca presentaba dos desventajas:

1. Fractura del instrumento por fatiga cíclica en relación con la rigidez del instrumento como consecuencia de su tamaño, conicidad y sección transversal.
2. La necesidad de crear una vía de permeabilidad con instrumentos manuales antes de usar el instrumento F2 con técnica recíproca. El instrumento F2 no es suficientemente eficiente al realizar el corte en un conducto que es estrecho y sin instrumentar.^{8, 27}

Fueron probados otros instrumentos rotatorios en una técnica de preparación de lima única. Se observaron cuestiones similares a las del uso del F2 aunque este demostró el mejor comportamiento dentro del conducto radicular.^{3, 27}

Con el F2 se utilizó un motor ATR Vision (ATR, Pistoia, Italia). Como consecuencia se desarrolló un nuevo sistema destinado a la técnica

recíproca de lima única sin previo uso de instrumentos manuales (VDW® GmbH, Munich, Alemania).⁵

El sistema incluye tres instrumentos, los instrumentos RECIPROC® (R25, R40 y R50), un motor (VDW.SILVER®RECIPROC®), puntas de papel adecuadas y conos de gutapercha.^{3, 27}

En el año 2011, se lanzaron al mercado los sistemas WaveOne® por parte de la casa comercial (Maillefer-Denstply®) y Reciproc® (VDW) (figura 2) para ser usados con técnica recíproca asimétrica .^{3, 5, 6, 27}

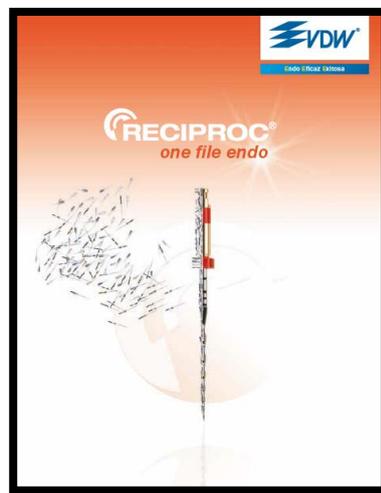


Fig 2 Ilustración del Manual del sistema Reciproc®.



1. CONCEPTOS DE LA PREPARACIÓN DE CONDUCTOS.

El tratamiento de conductos se considera como una rehabilitación terapéutica de modalidad combinada, que se encarga o su principal función es eliminar el contenido patológico del interior del conducto radicular. Previo a la preparación de conductos cabe resaltar la importancia de los postulados de acceso, protocolos de irrigación y limpieza. Todo es un conjunto y cada procedimiento es indispensable para el éxito del tratamiento.

La literatura menciona 2 factores que son pieza clave en la conformación del tratamiento.^{1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 37}

El tratamiento de conductos radiculares tiene premisas importantes como son la instrumentación y la irrigación. Entre los irrigantes más usados tenemos: el hipoclorito de sodio y el EDTA.

En la instrumentación considerar las características del instrumento que utilizaremos basándonos en la anatomía de nuestro conducto.

La elección del instrumento y técnica van de la mano con la anatomía de los conductos radiculares, el grado, el radio y la ubicación de curvaturas de los conductos.

Un diagnóstico en el que se evalúa el estado del diente, vitalidad, apoyándose en radiografías, en conjunto es un cuadro de signos síntomas, pruebas, y el resultado que obtenemos ante la información y la observación del diente en la terapéutica pulpar.

El contenido del conducto radicular que se va a contrarrestar con la forma de conveniencia que permita la limpieza y obturación de acuerdo a la técnica seleccionada tomando en cuenta la limpieza en la longitud del conducto, desinfección, y de las paredes del conducto radicular, así como la permeabilidad dentinaria y del ápice.^{1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 37}



2. OBJETIVOS DE LA CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.

- Conservar la anatomía original del conducto radicular.
- Paredes lisas y abordables en la amplitud del conducto radicular.
- Manipular de forma correcta el foramen apical sin transportaciones.
- Considerar el calibre inicial del foramen apical.
- Ensanchar lo adecuado en el conducto radicular.
- Preparaciones conservadoras en el tercio cervical del conducto radicular.
- Una conicidad acorde a la anatomía radicular del conducto.
- Crear una constricción cuando no exista debido a las condiciones anatómicas o patológicas radiculares.
- Mantener permeabilidad del foramen apical y de la totalidad del conducto radicular. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 37

2.1 OBJETIVOS CLÍNICOS

Eliminar el contenido del conducto y erradicar la infección en el caso que exista. El clínico debe elegir las estrategias, los instrumentos y los dispositivos para resolver las dificultades y controlar con precisión la forma, la longitud y la amplitud de la preparación. De esta manera se decidirá realizar un tratamiento de conductos para resolver problemas pulpaes o periapicales. 4, 5

Se llevara a cabo una conformación que permita la limpieza y obturación de acuerdo con la técnica seleccionada, desinfección de la totalidad del conducto, permeabilidad tanto del ápice como de la dentina. 4, 5



2.2 OBJETIVOS BIOLÓGICOS

Eliminar todo el material ajeno al diente, todo el tejido pulpar, incluye bacterias y endotoxinas, del conducto radicular. El protocolo de irrigación es de suma importancia para degradar todo material que se ha desprendido por el limado. El hipoclorito de sodio sigue siendo el irrigante más usado en el tratamiento de conductos radiculares, ya que a una concentración mínima nos ayuda a eliminar el material orgánico presente en los conductos radiculares por acción de la instrumentación. El irrigante debe ser con alta actividad antimicrobiana, activo en presencia de exudados, pus y sangre, ser microbicida, no dañar al hospedante, baja tensión superficial, no perder actividad por temperatura o pH. Algunas de estas propiedades son cubiertas por el hipoclorito de sodio.^{4, 5}

2.3 OBJETIVOS MECÁNICOS

Se enfoca en la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. Preparar de forma cónica, realizar la preparación de manera en disminución al ápice. La cavidad de acceso debe tener las mejores dimensiones de preparación, debemos conservar la anatomía de los conductos radiculares, para trabajar con mayor eficacia, recordemos que el conducto radicular es tridimensional, conservar la máxima estructura dental. Conservar la posición del foramen apical.^{4, 5}

3. LÍMITES DE LA PREPARACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES

La longitud de trabajo ha sido uno de los principales obstáculos en el tratamiento de conductos, ya que la longitud de trabajo, guía para trabajar a lo amplio del conducto radicular y también para saber hasta dónde llega los materiales e instrumentos que ingresen al conducto. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 37

Figura 3



Fig 3 Radiografía de diente extraído mostrando la longitud de trabajo real.³¹

La determinación de la longitud de trabajo esta descrita como “3 mm desde el extremo anatómico de la raíz, a 0.5, 1 o 2 mm del extremo radiográfico de la raíz; en el límite foraminal; en el límite histológico cemento-dentina-conducto (CDC)”, (tabla 1) 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 37

AUTOR	LIMITE IDEAL	LIMITE PRACTICO	EN CASO DE NECROSIS	SOBREOBTURACION
SCHILDER 1967	Foramen apical	Termino rx del conducto	No hay diferencia	Es irrelevante
LANGERLAND 1967	Constricción apical	Constricción apical	No hay diferencia	No debe intentarse
SELTZER 1968		Instrumentación y obturación corta		No se acepta
GROSSMAN 1975	Unión cemento dentinaria	De 0.5 a 1mm del foramen	0.5 del foramen	Debe evitarse
MAISTO 1975	Constricción apical	1mm por dentro del foramen	0.5mm del foramen	Aceptable en patología crónica
WEINE 1983	Unión cemento dentinaria	1mm del ápice	1.5mm del ápice	No se acepta
INGLE 1983	Unión cemento dentinaria	1mm del ápice	Se acepta la sobreobturacion	No debe intentarse
LEONARDO 1986	Unión cemento dentinaria	De 1 a 2 mm del ápice	1mm del ápice	No se acepta
COHEN 1999	Unión cemento dentinaria	Constricción apical	No hay diferencia	No se recomienda
RUDDLE 2002	Foramen apical	Termino rx del conducto	No hay diferencia	Si es pequeña es irrelevante
CASTELUCCI 2005	Foramen apical	Termino rx del conducto	No hay diferencia	Si es pequeña es irrelevante
CANALDA 2006	Constricción apical	1mm del foramen	No hay diferencia	No se acepta

Tabla 1 Límite de la preparación apical según diferentes autores

4. TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN.

En la historia de la instrumentación de conductos radiculares, encontramos una variedad y modificaciones a las técnicas para abordar el sistema de conductos radicular.

Las técnicas corono apicales dan varias ventajas y según los autores una de ellas es no ensanchar más de lo debido el tercio apical, no impactamos bacterias al fondo del conducto y le damos una mejor conformación al conducto.^{4, 5}

4.1 Técnica Step- down

En el año de 1982, los doctores Goering y cols exponen la técnica en la que se explicaba por vez primera ampliar la porción coronal del tercio del conducto previo a trabajar el apice.¹

La intención de esta técnica, es limpiar la amplitud del conducto para una fácil introducción de la lima, además de la descontaminación en progreso y llegar al tercio apical trabajando con limas manuales.^{4, 5} Figura 4

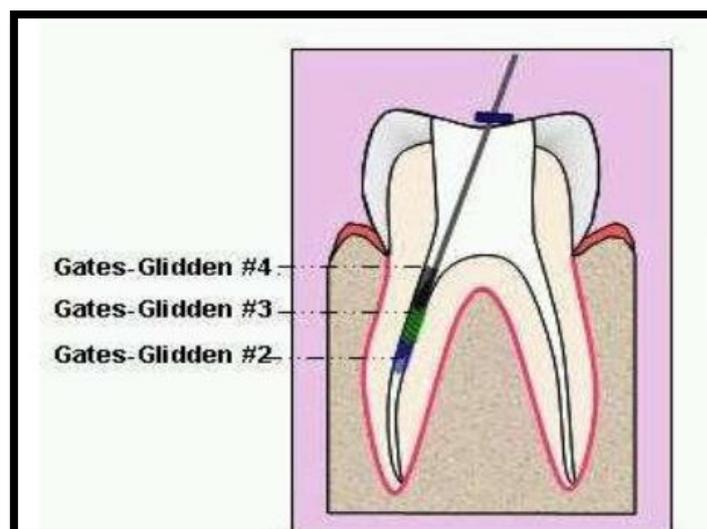


Fig 4 Esquema mostrando la secuencia de la técnica Step-Down.³²



4.2 Técnica Doble conicidad.

En 1983 presenta el Doctor Fava una técnica que llamó doble conicidad, y que principalmente es para conductos con curvatura moderada y conducto recto. Se trabaja de modo manual con limas K en tres fases o etapas.

Se iniciará en el tercio cervical con una lima 70, se va progresando con calibres menores hasta tercio apical y se determina LT (longitud de trabajo) y así llegar a la constricción.

Posteriormente se efectúa una preparación estilo Step-back.^{1, 4, 5}

4.3 Técnica Crown- Down

En 1983, Marshall y Pappin, desarrollan una técnica para la conformación de conductos que se explica en las siguientes fases:

Se inicia la instrumentación con una lima K calibre 35 aproximadamente, o que el conducto así lo permita de manera pasiva hasta el ápice. Hasta que la lima se sienta holgada se procede con fresas tipo Gates-Glidden número 2,3, para ensanchar el tercio cervical. Posteriormente se usa una lima calibre 30 para llevarla al tercio apical a la longitud de trabajo, se va a realizar el mismo procedimiento de forma regresiva pasando por la lima 25,20,15 y 10, se toma radiografía para una longitud de trabajo provisional. Se repite todo nuevamente pero con un calibre mayor al inicial es decir ahora una 40 y posterior una 45 se tiene que ir ensanchando cada vez más la totalidad del conducto y llegar a una lima 20 en apical aproximadamente a longitud de trabajo.^{1, 4, 5}

Con esta técnica se introdujo de nuevo la rotación en conductos curvos.^{1, 4, 5} Figura 5.

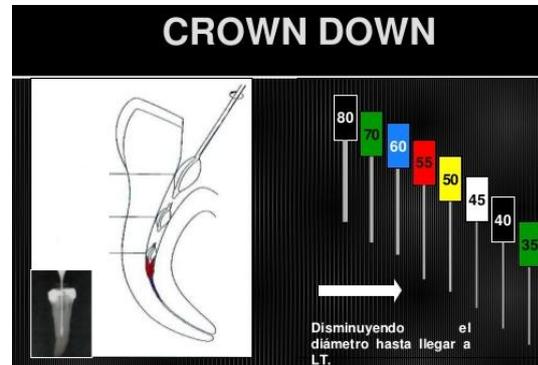


Fig 5 Pasos de la técnica Crown Down.³³

4.4 Técnica de fuerzas equilibradas

Introducida por el Doctor Roane en 1985, menciona un acceso con fresas Gates-Glidden y con limas tipo K. Esta técnica tiene 3 fases:

En la fase uno se introduce la lima K inactiva en la punta (Flex-R) y se hace un giro horario, con suave presión apical.

Fase dos, requiere el uso de la lima para hacer corte de dentina, el giro es antihorario con ligera presión apical, cuando los calibres de las limas sean mayores la presión que se ejerce hacia el ápice es mayor.

La fase final consiste en la acción de 1 o 2 giros de la lima, en sentido horario, esto con el fin de extraer los restos de dentina y posterior la técnica pide una irrigación y aspiración.

Esta secuencia se repite hasta alcanzar la constricción deseada, Roane consideraba que es apto dejarlas en un calibre 40 o mayor dependiendo la anatomía del conducto radicular.

Lo que ofrece esta técnica es un mejor resultado en cuanto a la conformación del conducto.^{1, 4, 5, 30}

Los pasos que conforman esta técnica son los siguientes:



1. 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) CW y dependiendo de la resistencia que se encuentre. El instrumento avanzará en sentido apical, enroscándose en el conducto. ^{1, 4, 5}

3. Rotar el instrumento en sentido antihorario (CCW) un mínimo de 120°. 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. ^{1, 4, 5}

4. Seguida la penetración del instrumento a la longitud deseada, se procede a la fase de limpieza. Para ello se realizan hasta dos rotaciones horarias completas del instrumento en el interior del conducto, las virutas de dentina se desplazan en sentido coronal, disminuyendo el riesgo de extrusión de restos al periápice. La rotación del instrumento supone una cierta tendencia del mismo a avanzar apicalmente. Por ello, en este 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 al calibre siguiente. 1, 4, 5, 30 Figura 6

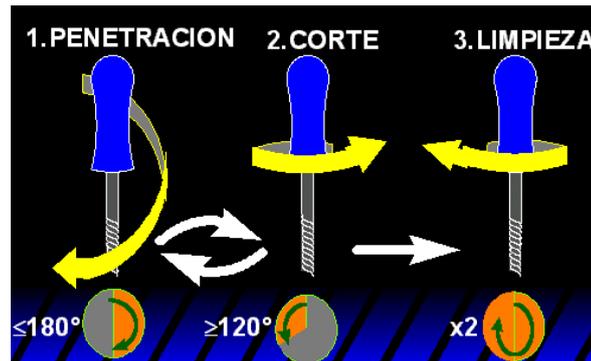


Fig 6 Técnica de fuerzas equilibradas.³⁰

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. Este 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. Esta técnica evita una transportación reconocible de la trayectoria del camino del conducto original, se ejemplifica los movimientos del mango de la lima, (figura 7). 1, 4, 5, 30

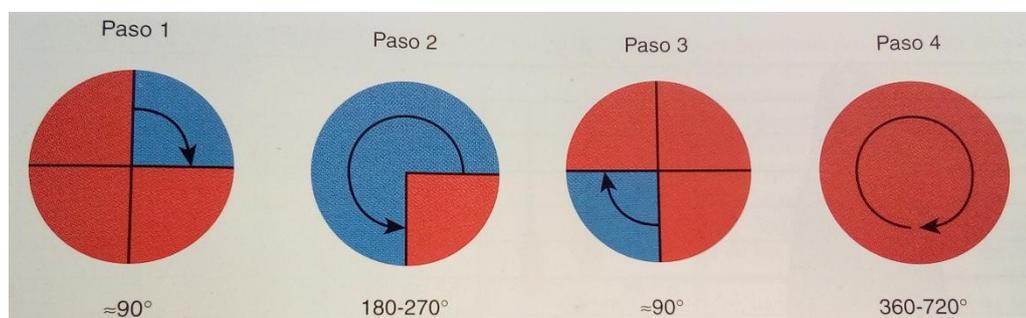


Fig 7 Movimientos en la preparación con fuerzas equilibradas.



5. CLASIFICACIÓN DEL INSTRUMENTAL ENDODONCICO (ISO) (FDI).

Materiales para instrumentación hay muchos, y se describen por calibres, conicidades, punta activa etc...

Por esta razón se llegó a la conclusión que debía hacerse un sistema para ordenar esta situación.

De acuerdo con las normas establecidas por la International Standard Organization (ISO) y la Federación Dental Internacional (FDI), los clasifican en 4 grupos:

“Grupo I: Instrumentos para preparar los conductos de modo manual

Grupo II: Instrumentos con diseño similar a los del grupo I respecto a su parte activa, con un mandril para funcionar de modo mecanizado, incluyendo el lentulo.

Grupo III: Instrumentos para ser usados de forma mecánica: Gates-Glidden, Peeso.

Grupo IV: Instrumentos y materiales para obturación, puntas secantes, gutapercha, cementos”.¹

Norma ISO 3060-1:2008

Material para instrumentación se ordena en 5 tipos.

- “Instrumento estandarizado con conicidad 2%
- Instrumento con conicidad continua diferente a 2%
- Instrumento con forma continua
- Instrumentos que carecen de conicidad
- Instrumentos con conicidades multiples”.⁵

Norma ISO 3630-2:2013

Esta norma nos menciona simplemente colores para ciertos instrumentos dependiendo de su calibre, es una estandarización aunque el fabricante puede crear su propias medidas.⁵

6. INSTRUMENTOS MECANIZADOS

El profesionalista debe saber ampliamente los conceptos que involucran las propiedades metalográficas de las aleaciones con las que estos instrumentos son fabricados.

Para poder manipularlos con seguridad y confianza, los instrumentos deben cumplir normas y deben cumplir con las siguientes propiedades:

- Resistencia a la torsión
- Flexibilidad
- Resistencia a la corrosión.⁵

6.1 PROPIEDADES MECÁNICAS

- 6.1.1 Resistencia a la torsión

Capacidad que tiene el instrumento a resistir a una tensión, un esfuerzo que se aplica en el eje longitudinal del instrumento que es la cantidad de rotaciones que soporta el instrumento hasta que procede a la fractura.⁵

Figura 8

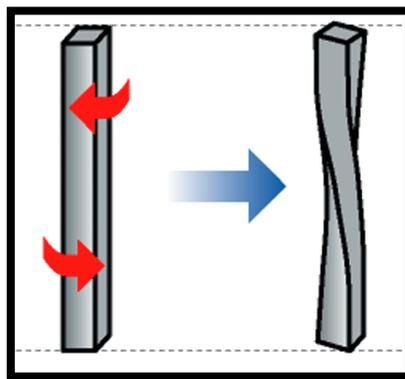


Fig 8 Un cuerpo en reposo en la izquierda que se somete a rotación sobre su eje, la torsión excesiva procede a la fractura.³⁴

6.1.2 Flexibilidad

Relación entre esfuerzo y desplazamiento en un cuerpo que se puede deformar, esta propiedad se le relaciona con la capacidad de tomar las curvaturas de los conductos por medio del instrumento y que su composición, soporte ese esfuerzo sin fracturarse. También puede ser definida como la deformación elástica y de recuperación de un instrumento cuando se somete a una carga aplicada en alguno de sus extremos, la flexibilidad influye en el rendimiento cíclico.⁵ Figura 9.



Fig 9 Gracias a la flexibilidad de la lima permite seguir la curvatura del conducto.³⁴

6.1.3 Estrés

Se explica como la repetición de movimientos y deformación que tiene un instrumento al realizar un trabajo, ejercer fuerzas externas y por expansión en un mismo sitio, (figura 10).⁵

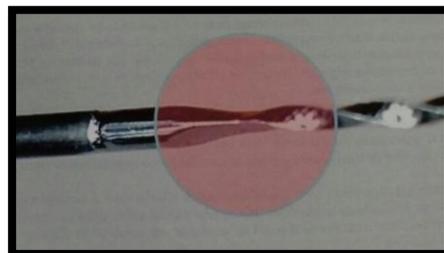


Fig 10 La zona de color rojo nos indica una deformación de la lima por estrés.

6.1.4 Fatiga y fatiga cíclica.

Se produce en partes, cualquier sección del instrumento que es forzado a tensiones mayores a su grado de flexibilidad.

Cuando el estrés de un instrumento es consecutivo sobre un mismo punto del instrumento se presenta fatiga del mismo.⁵

Relacionado con los cambios dimensionales que el instrumento presenta luego de ser usado, y que son consecuencias de movimientos alternados de flexión y deflexión, acorde al número de rotaciones que ha sufrido dentro del sistema de conductos radiculares. La fatiga cíclica aumenta con el grado de curvatura del conducto.⁵

6.1.5 Torque:

“El torque es la cantidad de fuerza ejercida durante la rotación del instrumento dentro del conducto generalmente cuando hay fricción contra roce de la dentina”.⁵ Figura 11.

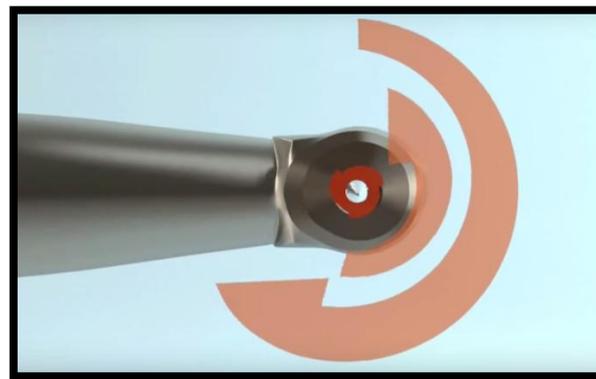


Fig 11 Un sistema mecanizado tiene un torque definido por cada comercial esta fuerza se representa mediante la rotación de la lima.²⁷

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS MECANIZADOS

6.2.1 Punta y guía de penetración:

El extremo de la parte activa de un instrumento es la punta y tiene dos funciones:

- Brinda amplitud del conducto por la función de corte.
- Por toda la longitud del camino del conducto va a guiar el instrumento a través de él.⁵

Tenemos 2 tipos de puntas activas o inactivas, (figura 12).²⁷



Fig 12 Punta inactiva de una lima Reciproc®

La guía de penetración de la lima, tendrá su borde de corte a una longitud aproximada de 1mm de la punta real.

La punta de los instrumentos se caracteriza por:

- Ser activa o inactiva es decir poseer un filo para el corte o no tenerlo.
- Es la parte más frágil del instrumento y que sufre mayor estrés durante la preparación de conductos.
- Cuanto más agresivo sea el filo de la punta del instrumento hay mayor riesgo de deformación de la pared dentinaria.⁵

6.2.2 Calibre

“El calibre de un instrumento es el diámetro que se expresa en centésimas de milímetro y esta se basa en la primera circunferencia cortante de la parte activa”.⁵ Figura 13

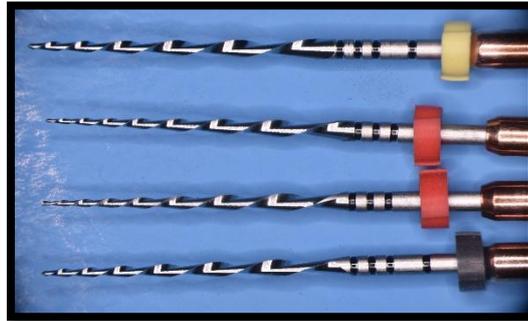


Fig 13 Distintos calibres de limas Reciproc®. (Fuente propia)

6.2.3 Conicidad:

“Relación que existe entre los diámetros extremos de una porción de cono y su longitud. El índice de conicidad es el valor del diámetro del instrumento que va aumentando a lo largo de la superficie del instrumento” (figura 14).⁵

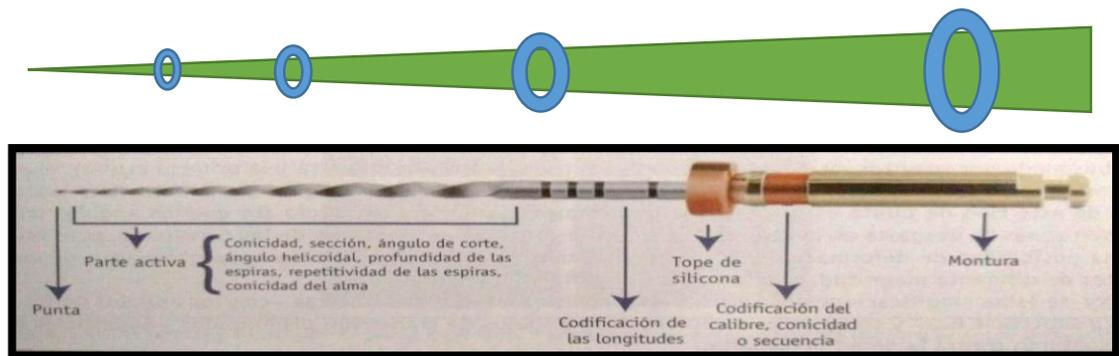


Fig 14 Ejemplo de forma de conicidad de la lima así como las partes de la misma.

6.2.4 Sección:

Imaginamos un corte perpendicular a lo largo de la lima es decir en su eje largo del instrumento.⁵ Figura 15.

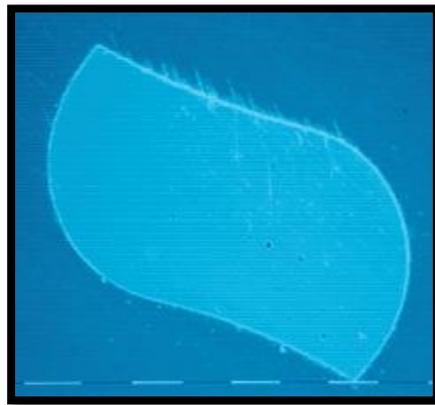


Fig 15 Sección transversal de una lima Reciproc®(Aumento original 80x).¹¹

Al observar la sección nos permite apreciar la distribución de las facetas y bordes que entran en contacto con la pared del conducto.

El contacto entre el diámetro mayor del instrumento y la pared dentinaria da por resultado el llamado ángulo de corte.

A partir de la sección del instrumento podemos darnos cuenta que capacidad de corte dispone y depende de varias cosas como son ángulo de barrido, presencia de áreas radiales de apoyo, cantidad de bordes cortantes y acanaladuras, proporción de área de descombro.⁵

6.2.5 Angulo de corte:

La zona de mayor diámetro de una lima es la que constituye el principal elemento de corte.⁵ Figura 16.

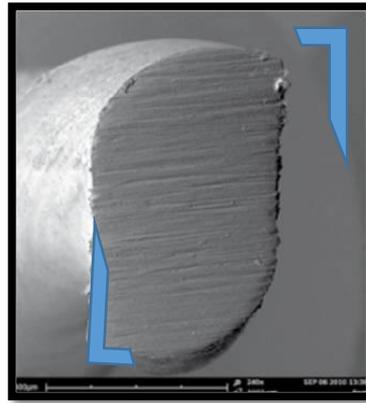


Fig 16 Lima Reciproc® cuenta con dos ángulos de corte positivos.²⁷

La función depende del ángulo que contacta la zona de mayor diámetro con la pared, la capacidad para retirar el barrillo dentinario del conducto radicular y cortar tejidos blandos.⁵

“Las modificaciones de estos ángulos va depender de varios factores:

- El diámetro del instrumento.
- Las propiedades del metal.
- Las propiedades del material que corta.
- La velocidad de rotación.
- La fuerza empleada durante el uso”.⁵

6.2.6 Acanaladuras:

Tiene como función la capacidad de remover tejidos blandos, remanente de dentina de la pared del conducto y el resto de los elementos que se encuentran en el conducto radicular al momento de la preparación.

La acanaladura es el espacio que está deprimido entre los bordes de la lima, y estos espacios nos servirán para extruir el material que se esté eliminado por la instrumentación, (figura 17).⁵

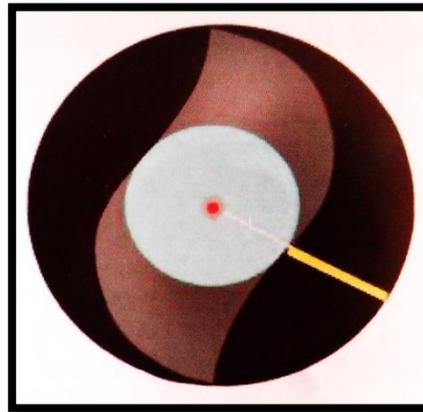


Fig 17 Corte transversal de una lima Recipro®, la profundidad de la acanaladura se muestra en color amarillo.

6.2.7 Superficie radial o guía lateral de penetración.

Superficie que existe entre las acanaladuras que es paralela al eje del instrumento, que abarca el borde de corte, también llamada radial land. (figura 18).⁵

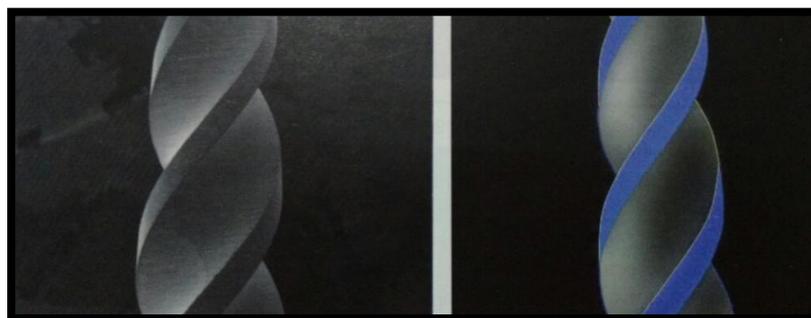


Fig 18 Lado izquierdo ejemplo de radial land, del derecho la superficie de contacto radial de una lima rotatoria

Las radial lands reducen la consecuencia de atornillado de la lima al conducto así como la transportación del mismo debido a que crean un espacio de liberación para que no se atasque la lima.⁵

6.2.8 Ángulo helicoidal:

Resulta de la dirección del borde de corte en referencia al eje largo del instrumento.

Este ángulo está ligado a dos factores:

1. La velocidad del atornillado
2. Una fácil eliminación de desechos que se producen con el corte.

Al rotar un instrumento de forma cónica, solo una parte pequeña de los bordes que cortan cada espira entra tocando la pared del conducto, en lugar de que todos los puntos actúen de manera simultánea y es provocado por el ángulo helicoidal. Esto produce que cada borde cortante inicie su función antes de que el borde cortante precedente haya terminado, y le da una mejor rotación dentro del conducto radicular, (figura 19).^{5, 37}

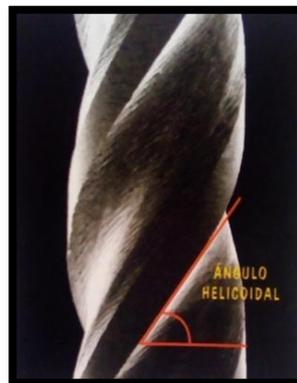


Fig 19 Ángulo helicoidal

6.2.9 Pitch

Es la distancia entre un punto situado en el borde de corte y el punto correspondiente en otro borde de corte dentro del patrón de repetición, se observa en las limas como una espiral. (Figura 20).⁵

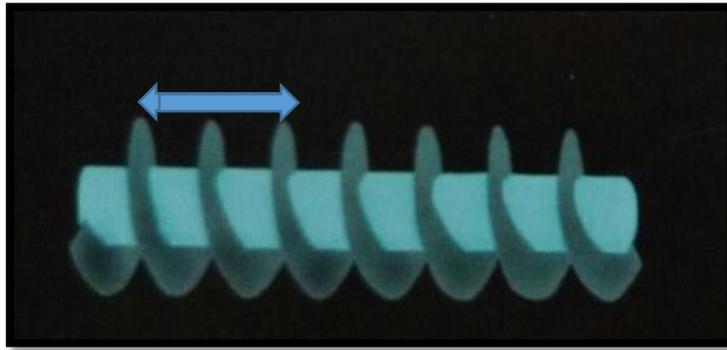


Fig 20 Espiras en una lima, se observa el pitch, nótese la forma de enrollado sobre el cuerpo de la lima.

6.2.10 Mango o montura:

Generalmente los mangos de los instrumentos son de plástico algunos con ranuras o retenciones para un manejo más sencillo y los colores muchas veces van de acuerdo a su codificación de calibres de ISO. Las monturas solo son en caso que el sistema sea mecanizado para que sea colocado en el contrángulo del motor, (figura 21).⁵

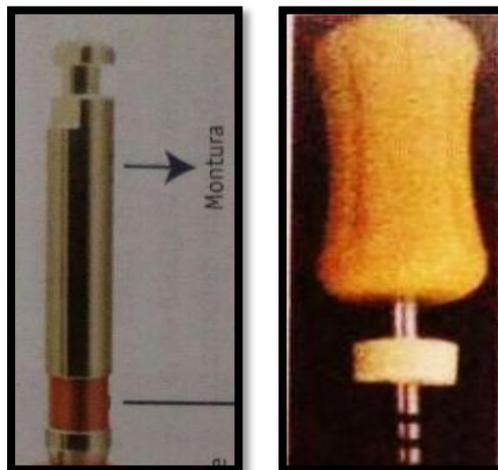


Fig 21 Izquierda mango mecanizado, derecha mango manual.

6.2.11 Cuerpo o masa central.

A través de su eje largo de un instrumento se hace un corte transversal imaginariamente y se observa la sección de la lima, en el centro del instrumento en forma circular u oval tenemos el cuerpo o núcleo, contacta el mayor número de puntos del perímetro de la lima.⁵

Determinada por la profundidad de las acanaladuras. Figura 22

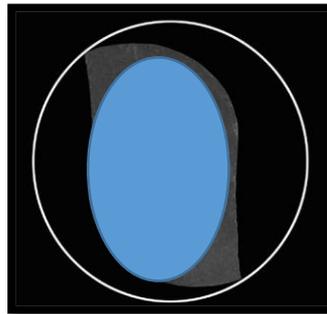


Fig 22 En color azul se muestra la masa central de un instrumento Reciproc®¹⁷



7. FRACTURAS

Es la separación de una parte del instrumento de la porción del cuerpo de la lima, en respuesta a algún estímulo lento, estático, constante y que supera su límite de elasticidad.

La fractura de los instrumentos podría clasificarse de la siguiente manera:

- Fractura que puede existir en el grano del metal, con poco o nulo tipo de deformación, que es resultante de la fatiga.
- Fractura acompañada por deformación aparente del instrumento.⁵

7.1 FRACTURA POR FATIGA:

Relacionada con los términos tensión, flexión y estrés, debido a que el material va a superar su límite elástico dentro del conducto radicular en curvaturas abruptas que comienza a realizar un trabajo mecánico, gira libremente generando ciclos de tensión, aumenta la temperatura, el material se vuelve frágil y comienza a generar un punto donde ejerce mayor trabajo a lo largo del cuerpo de la lima y da por consecuencia la separación.

5 11 14 15

7.2 FRACTURA POR TORSIÓN:

La punta de la lima o igualmente cualquier parte del instrumento se retiene en el conducto radicular al mismo tiempo el eje de la lima continúa su rotación supera su límite elástico y se separa.⁵



8. ALEACIONES EN SISTEMAS MECANIZADOS.

Se rigen según la norma ISO 3630:1 y aplica para materiales de construcción de instrumentos endodóncicos, respetando la norma cualesquiera sean características físico-químicas.

8.1 Aleación metálica

Inicialmente el acero de carbono, una aleación que tenía por características una dureza superior a la dentina, presentaba un instrumento con capacidad de corte efectivo, resistente a la fractura y al desgaste.

Muchas fueron las causas por las cuales se sustituyó el material usado en limas por el de acero inoxidable porque se tornaba demasiado frágil.

A su vez estos instrumentos de aleación metálica, acero inoxidable, nos presentan poca flexibilidad lo que la literatura menciona se dificulta para trabajar conductos curvos.^{5, 37}

Cuando hablamos de acero inoxidable lo relacionamos directamente con aleaciones. Este material se inventó a principios del siglo XX, se añadió principalmente cromo para crear una aleación al 12%, la propiedad que brindaba el cromo era aspecto de brillo, resistente a corrosión y oxidación.⁵

8.2 ALEACIONES DE NÍQUEL TITANIO.

La aleación NiTi es una de las aleaciones con memoria de forma de mayor utilización hoy en día, junto a las de base cobre. Fueron desarrolladas en 1962 por William Buehler y Frederick Wang, observaron un comportamiento de memoria superior.^{5, 28, 35, 37, 38}

La aleación está conformada primeramente de níquel el cual lo tenemos en la proporción de 50-56% y titanio en 44-50% aproximadamente.



La literatura menciona que la utilización principal fue la rama de ortodoncia, en la conformación de alambres.

En 1991, NT Company en los Estados Unidos introduce limas de níquel-titanio manuales y mecanizadas.

La aleación de níquel-titanio reportaron excelentes propiedades a comparación de las de acero inoxidable, una vez más la flexibilidad, la resistencia a la fractura por torsión, un corte más preciso y con mayor cuerpo con un diseño adecuado del instrumento y con memoria, esto es al deformar la lima o el cuerpo de dicha aleación puede regresar a su forma original, entonces por obvias razones no se pueden precurvar estos instrumentos. Esta aleación presenta un punto de fusión a los 1300°C.

Si la fuerza que se aplique sobre el instrumento, correctamente dicho su límite elástico, se sobrepasa la deformación será permanente y posterior a eso viene la fractura.^{5, 28, 35, 37, 38}

Primera generación Ni-Ti.

Para apreciar la evolución de los instrumentos mecánicos de Ni-Ti, es útil saber que, en general, la primera generación de limas Ni-Ti tienen planos radiales de corte pasivos y conos fijos de 4% y 6% con respecto a la longitud de sus hojas activas. Esta generación de tecnología requería numerosos instrumentos para lograr los objetivos de preparación.³⁸

Segunda generación Ni-Ti

La segunda generación de instrumentos rotatorios de Ni-Ti llegó al mercado en 2001. La distinción fundamental de esta generación de instrumentos es que tienen bordes cortantes activos y requieren un menor número de instrumentos para terminar de preparar un canal. Durante este período, los fabricantes comenzaron a centrarse en otros métodos para aumentar la



resistencia a presentar separación, un ejemplo de sistema, Protaper universal.³⁸

Tercera generación Ni-Ti

Las mejoras en la metalurgia del Ni-Ti se convirtió en el sello distintivo de lo que puede ser identificada como la tercera generación de limas de conformación mecánica. En 2007, los fabricantes comenzaron a centrarse en la utilización de métodos de calentamiento y enfriamiento para reducir la fatiga cíclica y mejorar la seguridad cuando instrumentos de Ni-Ti trabajan en canales curvos. El punto de transición de fase deseada entre martensita y austenita se pueden identificar para producir clínicamente un metal más óptimo que el mismo Ni-Ti. Esta tercera generación de instrumentos de Ni-Ti reduce significativamente la fatiga cíclica y, por lo tanto, las limas fracturadas, un ejemplo de sistema de esta generación es HyFlex (Coltène).³⁸

Cuarta generación Ni-Ti

Otro avance en los procedimientos de preparación del canal utiliza el movimiento alternativo, que puede definirse como cualquier hacia arriba y hacia abajo repetitivo o el movimiento hacia atrás y hacia adelante. Blanc, un dentista francés, introdujo por primera vez esta tecnología a finales de 1950. El principio de esta generación fue revolucionar la forma de instrumentación, introduciendo el movimiento CW, CCW.

El objetivo principal era reducir tiempos en la mecanización, dar un rango de seguridad mayor hablando de fracturas. Se le comenzó a dar un tratamiento especial a la aleación Ni-Ti para hacerla más resistente y con mayor flexibilidad. Regresando al tema de CW y CCW se encontró que esos movimientos reducían muchos fenómenos como atornillamiento, fatiga



cíclica y torsión. En este momento es cuando surge la idea de realizar la instrumentación con una lima única. Un ejemplo el sistema mecanizado Reciproc®³⁸

Quinta generación

La quinta generación de limas de conformación ha sido diseñada de tal manera que el centro de masa y / o el centro de rotación están desplazados. En la rotación, las limas que tienen un diseño compensado producen una onda mecánica de movimiento que se desplaza a lo largo de la longitud activa del conducto. Este diseño de desplazamiento sirve para minimizar aún más el acoplamiento entre la lima y dentina. Además, un diseño de compensación aumenta escombros de barrenado del canal y mejora la flexibilidad. Ejemplos comerciales de las marcas, el sistema PTN, (Protaper next). Hoy en día, los sistemas mecanizados más seguros, más eficientes y más simples utilizan las características de diseño más probadas que sistemas pasados, junto con los avances tecnológicos más recientes disponibles en la actualidad. Se presenta en la tabla 2 la comparación entre Ni-Ti y SS (acero inoxidable por sus siglas en inglés.)^{5, 38}

CARACTERISTICAS	NITI	SS
<i>RECUPERACION ELASTICA</i>	8%	0,8%
<i>BIOCOMPATIBILIDAD</i>	Excelente	Mala
<i>MODULO</i>	48 gigapascales aprox	193 gigapascales
<i>TORQUEABILIDAD</i>	Excelente	Pobre
<i>DENSIDAD</i>	6.45 g/cm ³	8,03 g/cm ³
<i>MAGNETISMO</i>	No	Si
<i>RESISTENCIA TENSIL</i>	1,240 megapascales aprox	760 megapascales aprox
<i>COEFICIENTE EXPANSION TERMICA</i>	6,6 a 11x 10,6 cm/cm/deg.C	17,3 x 10-6 cm/cm/ deg.C
<i>RESISTENCIA</i>	80 a 100 micro- ohm cm	72 micro-ohm cm

Tabla 2 Comparativa entre Ni-Ti y SS

8.3 ALEACIÓN M-WIRE

Variante de la aleación convencional que resulta de un mecanismo de proceso termo mecánico, y aparece un alambre que es superelástico de Níquel-titanio denominado M-Wire, (figura 24), para fabricar instrumentos endodóncicos a través del torneado.⁵



Fig 24 Logo de la aleación M-Wire.

En el año 2008 el Doctor Hakan Arslan, realiza un estudio determinando una buena resistencia a la fatiga cíclica del sistema Reciproc® utilizándolo en conductos curvos y respondió favorablemente, cabe recordar que utiliza la aleación M-Wire en su conformación.¹⁴

Las pruebas realizadas sobre este material demuestran que este alambre presenta mejores propiedades mecánicas que los alambres superelásticos austeníticos de NiTi convencionales que son utilizados para la fabricación de instrumentos rotatorios.

Esta aleación se hizo reforzada fundamentalmente para resistir los requerimientos a la fatiga cíclica que tanto afecta a estos instrumentos rotatorios.

“Se respalda de una microestructura que, en reposo, contiene la fase martensítica”.⁵

Ejemplos de estas aleaciones son Protaper Next, Reciproc®, Wave One.⁵

Helio P. Lopes, en el año 2013 comparó dos sistemas mecanizados, Reciproc y Mtwo®, dos aleaciones distintas, el segundo de Niti convencional, difiere el tipo de aleación porque gracias a ella, Reciproc® tiene una mayor flexibilidad y mayor resistencia a fatiga cíclica.¹²

Se sabe que la aleación con memoria de forma del NiTi, existe como 2 formas cristalinas y esto va depender de la temperatura llamada martensita que es considerada una fase de menor temperatura o fase hija, y la fase austenita que es una fase de mayor temperatura o fase progenitora.^{5, 28}

La estructura cristalina puede modificarse aplicando temperatura o esfuerzo, este fenómeno es de suma importancia porque ambas fases difieren de distintas propiedades, desde un punto aplicado en la clínica la aleación de NiTi puede tener 3 formas distintas,(Figura 25).^{28, 35, 38}

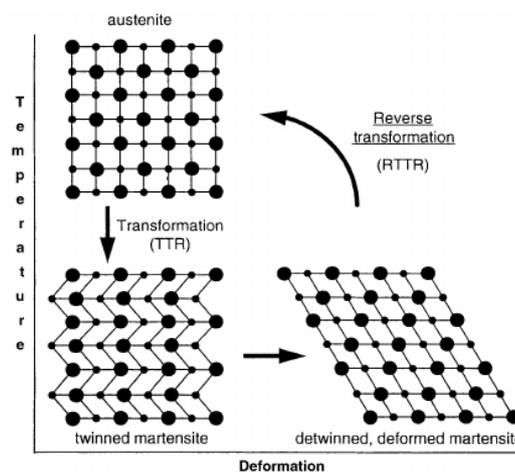


Fig 25 Esquema de las fases cristalógicas de NiTi.

Martensita, martensita inducida por esfuerzo y austenita. Cuando la aleación se encuentra en fase martensítica es blanda y dúctil, esto es que puede doblarse con facilidad. La martensita inducida por esfuerzo es altamente elástica, mientras que por último la austenítica es muy rígida, dura, y poco flexible.^{28, 35, 38}

Este proceso o fenómeno de transición entre el cambio de estructuras cristalógicas en los instrumentos de níquel titanio es importante, por este motivo no se debe ejercer presión ni hacer que giren por mucho tiempo dentro del conducto radicular, fatiga cíclica, cuando se usan con un motor, ni hacer variaciones en la velocidad o en el sentido que lleva el giro.^{1, 26, 27} El profesor Javier Herrera, explica que los términos de martensita y austenita originalmente se referían sólo a fases del acero, sin embargo se



han extendido los términos refiriéndose no sólo al material sino al tipo de transformación.^{28, 35, 38}

9. SISTEMAS MECANIZADOS

9.1 Principios básicos para la endodoncia mecanizada

1. Se tiene que analizar la radiografía del diente que se va tratar y observar perfectamente la amplitud del conducto para decidir utilizar sistemas mecanizados.
2. Se recomienda utilizar de preferencia motores con un torque controlado.
3. Se tienen que regir las reglas del fabricante por cada sistema mecanizado para tener éxito o de lo contrario evitar fracasos.
4. Se recomienda en todos los sistemas mecanizados previo al trabajo se debe utilizar instrumentos manuales de un calibre pequeño como lima 10, 15 o 20.
5. Utilizar la técnica que se recomienda por el fabricante.
6. Se debe introducir el instrumento mecanizado girando y de igual manera al salir.
7. Menciona también una presión apical ligera o nula.
8. Como en cualquier sistema de instrumentación de conductos se debe irrigar con cualquier solución permitida en endodoncia como Hipoclorito de sodio.
9. Posterior a la instrumentación mecánica debe revisar si no hay obstáculos en el trayecto del conducto radicular, esto se logra con un instrumento manual de calibre pequeño.
10. Observar en el instrumento si no hay alteraciones a lo largo de su cuerpo de lo contrario a la mínima irregularidad desecharlo.^{5, 37}



9.2 MOVIMIENTOS MECANIZADOS.

“El movimiento mecanizado va enfocado a una instrumentación más eficaz y con una reducción de los tiempos de trabajo abarcando seguridad y un tratamiento de calidad.

Un movimiento mecanizado es aquel que ocupa un motor, maquinaria para realizar un trabajo.⁵

Nos menciona la literatura que las técnicas más analizadas para estos movimientos son:

- Rotatorio horario continuo (360°)
- Reciprocante simétrico
- Reciprocante asimétrico (tabla3).
- Combinación de rotatorio discontinuo y reciprocante asimétrico”.⁵

SISTEMA	TIPO DE MOVIMIENTO	RECURSO EMPLEADO	GIRO CONTINUO CW	RECIPROCANTE CW	RECIPROCANTE CCW
M4	Oscilatorio	Pieza de mano	no	30°	30°
YARED	oscilatorio	Motor Tecnika	regulable	144°	72°
AET	oscilatorio	Pieza de mano	No	30°	30°
WAVEONE	reciprocante	Motor E3	regulable	30°	150°
RECIPROC	reciprocante	Motor reciproc	Regulable	30°	150°
TFA	Continuo reciprocante	Motor elements	600° -0°	370°	50°

Tabla 3 Sistemas que usan el principio del movimiento reciproco.

9.3 MOVIMIENTO RECIPROCANTE Y RECIPROCANTE ASIMETRICO

La técnica recíproca corrige un error de la técnica de giro continuo y es el atornillamiento que ejercen los instrumentos con ángulo helicoidal lo cual se refleja en estrés por torsión. El movimiento continuo presenta la desventaja de fatiga cíclica por la flexión del instrumento al ingresar en una curvatura lo cual nos indica un riesgo de fractura y Reciproc® mejora esos puntos clave.

Introducido por el doctor Yared, movimiento horario antihorario, nos presenta la ventaja del movimiento recíproco reduciendo el estrés de los instrumentos y extender la resistencia a la fatiga cíclica, existen dos tipos de movimientos recíprocos, los simétricos que la longitud de sus movimientos es similar y los asimétricos diferencias en los movimientos CW-CCW.⁵

Desarrollado por VDW, el movimiento recíprocante asimétrico funciona con un movimiento recíproco, (figura 26), que se descompone en un giro de 150° en sentido antihorario y otro de 30° en sentido horario, a un ritmo de 600 ciclos por minuto, y por ende cada 3 ciclos de reciprocidad va vuelta completa en su circunferencia.^{5, 8, 27}

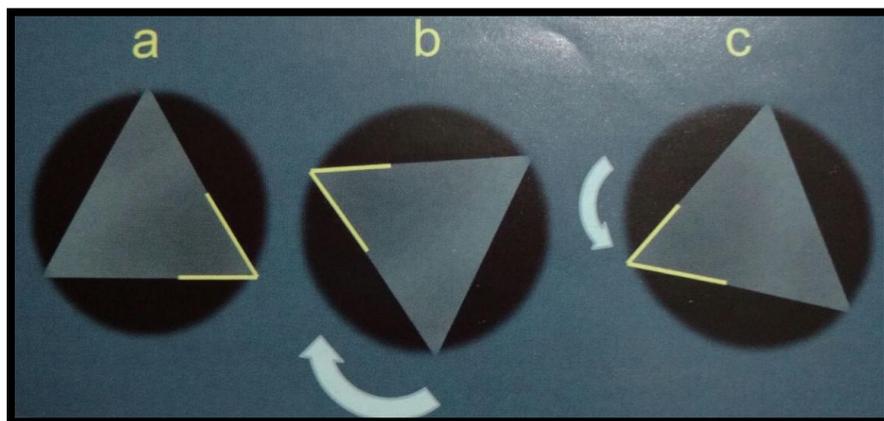


Fig 26 (a) El comienzo de la lima en el conducto (b) da el movimiento CCW,(c) regresa con un movimiento CW.



Estos instrumentos tienen helicoide en sentido antihorario, por lo cual el avance hacia apical y el escombros más importante lo realiza cuando el sentido es CCW.⁵

Giulio Gavini, en el año 2012, explica mediante un estudio comparativo la técnica recíproca con la de rotación continua en instrumentos de níquel-titanio, resultando más resistente a la flexión y a la fatiga los que emplean movimientos recíprocos, no menciona en su artículo específicamente que sistemas utilizó para su comparación.²⁹



10. WAVEONE®.

- “Fabricante: Dentsply-Maillefer (Estados Unidos)
- Metal y método: Aleación de NiTi M-Wire; torneado
- Sección: Variable, triangular convexa y triangular asimétrica, con algunas zonas de soporte para el filo.
- Conicidad: variable
- Ángulos de corte: tres simétricos negativos en la sección triangular convexa; dos negativos y uno positivo en la triangular asimétrica.
- Repetitividad de espiras: variable
- Punta : inactiva
- Alma: centrada variable
- Cantidad de instrumentos: 3
- Cinemática de empleo: movimiento recíprocante
- Indicación: preparación completa del conducto con un único instrumento”.⁵

Son limas NiTi impulsados por el motor endodónico WaveOne® que da forma a los conductos radiculares con un movimiento de vaivén. Este motor está calibrado para trabajar precisamente con el diseño de las limas WaveOne®.^{9, 10}

Este movimiento de vaivén significa que las limas cambian continuamente su dirección de rotación durante el procedimiento de conformación con un ángulo de giro grande en la dirección de corte y un ángulo más pequeño en la dirección inversa (figura 27). Los ángulos optimizados también ayudan a reducir el riesgo del efecto de un "atornillar" y rotura de la lima.^{9, 10}



Fig 27 Sistema WaveOne

Gustavo De-Deus en el año 2014 comenta los resultados de un estudio de los instrumentos Waveone®, demostró significativamente mayor resistencia a la flexión estática antes de fracturarse a comparación que Reciproc®, de lo contrario Reciproc® presentó una mejor respuesta a la fatiga cíclica tanto en pruebas dinámicas.¹⁵

Con solo un instrumento WaveOne® puede formar un canal en la mayoría de los casos, significa que no se pierde tiempo cambiando instrumentos NiTi durante la conformación de canales radiculares procedimiento y los requisitos de los inventarios también pueden potencialmente ser reducido.⁹ Las limas WaveOne® vienen previamente esterilizadas y se han fabricado con el avanzado proceso de tratamiento térmico M-Wire, que proporciona una mayor flexibilidad, así como una mayor fuerza para ayudar a reducir el riesgo de la fatiga cíclica y la separación del instrumento.^{9, 10}

Ana Arias en el año 2012 hizo un estudio en el cual comparaba la porción apical en sus 5 mm iniciales y a 13 mm de la punta entre WaveOne® y Reciproc®. Encontraron que los dos tenían similar resistencia a la fatiga cíclica aunque Reciproc® era relativamente mejor.¹¹

El sistema comprende tres instrumentos:

Wave One®Primary (rojo): de calibre #25 conicidad 8% en los 3mm apicales.

WaveOne® Large (negro): de calibre #40 conicidad 8% en los 3 mm apicales.



WaveOne® Small (amarillo): de calibre #21 conicidad 6% (conicidad constante).^{9, 10}

Gianluca Plotino, habla del efecto de corte entre dos sistemas mecanizados Reciproc® y sistema WaveOne®, se realizó un estudio comparativo y tuvo como resultado que Reciproc® era mejor en cuanto a calidad de corte que WaveOne®.¹⁹

Baugh y Wallace en el año 2005 realizaron un análisis en el cual señalan que la limpieza en el foramen apical es crucial para el tratamiento de conductos radiculares. Menciona trabajar la limpieza del mismo, más no agrandar excesivamente y concluyeron que la instrumentación apical con limas de calibre mayor no indica éxito de la terapia endodóncica. Aunque estudios in vitro han demostrado que el ensanchar la zona apical hasta calibres mayores eliminan más bacterias, aunque podría ser que la desinfección se deba principalmente a la solución irrigadora como el hipoclorito de sodio, cabe mencionar que el mantener un calibre moderado en conductos curvos disminuya el transporte apical y mejore el sellado del conducto. Los sistemas mecanizados de instrumento único, podrían ser la solución a el trabajo biomecánico en la porción apical sin violar el tamaño en proporción a lo largo del conducto como WaveOne® o Reciproc®.²³



11. WAVEONEGOLD®.

Este sistema de instrumentación mecanizada es sucesor a WaveOne®, trabaja bajo el mismo principio de movimiento recíprocante, con una punta semiactiva muy penetrante.

El sistema incluye 4 instrumentos: small, primary, médium, y large con anillos que sirven para identificar el calibre, respectivamente nos presentan: amarillo, rojo, verde y blanco.

El sistema de movimiento es el mismo que WaveOne®, mencionan los artículos y el fabricante que se puede utilizar con el mismo motor con movimiento recíproco.^{10, 13}

Características:

La aleación que presenta este sistema combina la flexibilidad con la resistencia a la fatiga cíclica y torsional mientras que es lo suficientemente rígida para un excelente corte.

La literatura menciona que esta aleación mejora la instrumentación a longitud de trabajo.¹³

Este sistema al igual que Reciproc® está fabricado de aleación M-Wire, tiene un tratamiento térmico extra posterior a su fabricación, el cual justamente se llama Gold, por el tono que toma la aleación al ser sometida al cambio.

Tiene una sección rectangular que reduce la masa de los instrumentos aumenta el desalojo de detritus, minimiza el estrés torsional porque solo tiene dos aristas de corte, y evita el bloqueo del conducto radicular (figura 28).^{10, 13}

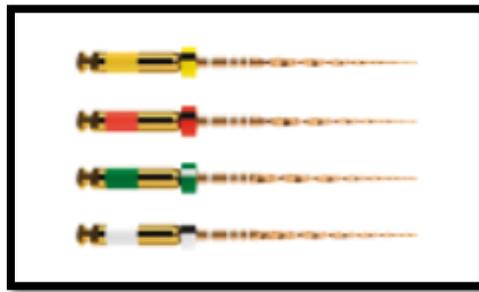


Fig 28 Limas WaveOneGold

Primeramente hay que hacer una exploración con limas tipo k 8 o 10 en las dos terceras partes del conducto antes del ápice, luego una guía de deslizamiento con el ProGlyder, al finalizar esto tenemos tercio coronal y medio listo.^{10, 13}

En el 80% de los casos se elegirá primero la lima primary conicidad 25.07. En conductos estrechos o curvos la lima small 20.07. Conductos amplios cuando no ajuste la primary, se utiliza médium 35.06 o en un caso la large 45.05.¹³

Permeabilizar hasta el ápice y determinar la longitud de trabajo de preferencia con un localizador apical.

Conformado, la lima del sistema hasta apical se presiona 3 veces para avanzar, se saca el instrumento, se limpia se irriga y se permeabiliza y de nuevo se introduce la lima WOG hasta llegar a la longitud de trabajo.¹³

Taha Ozyurek, en el año 2016, y Topcuoglu HS en el mismo año publicaron en distintos journals. Cada uno por su cuenta comparando sistemas recíprocos, como WaveOne®, Reciproc®, y WOG (WaveOneGold), en conclusión los dos demostraron que tuvo primer lugar el WOG con mayor resistencia a la fatiga cíclica, en segundo lugar Reciproc®, y por ultimo WaveOne®.^{17 21}



12. RECIPROC®

El Contenido del sistema Reciproc® se presenta en blíster RECIPROC® con 6 y con 4 instrumentos para la preparación, suministrados en estado estéril.

Tenemos primeramente un instrumento R25 en color rojo es 0,25mm conicidad .08, un instrumento identificado de color negro, R40 que es diámetro 0,40mm conicidad .06 y un instrumento con distintivo amarillo, R50 es diámetro 0,50 conicidad .05. La aleación de NiTi M-Wire presenta un tratamiento térmico especial lo cual va permitir que los instrumentos tengan una resistencia mayor a la fatiga cíclica y una mayor flexibilidad.^{1, 3, 5, 8, 27}

Tiene un diseño de un tope de silicona el cual va a indicar la cantidad de movimientos recíprocos que son necesarios para así concretar un ciclo de 360°, 150° de movimiento CCW y 30° de movimiento CW cada 3 ciclos.

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 los motores de endodoncia de VDW. 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 de instrumentos, también cuenta con su sistema de obturación de conductos.^{1, 3, 5, 8, 27}

12.1 CARACTERÍSTICAS DE RECIPROC®

Las limas principalmente presentan en su composición un tope de silicona el cual marca el color distintivo de cada calibre, (figura 29). 1, 3, 5, 8, 27

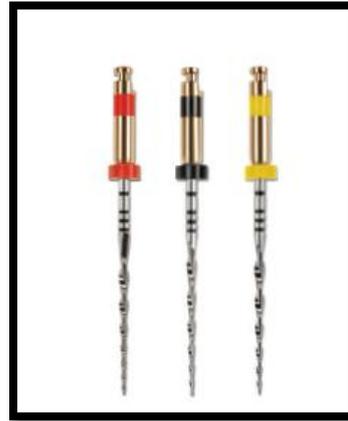


Fig 29 Kit del sistema Reciproc®

Específicamente el sistema Reciproc® fue diseñado para concluir la preparación de un conducto radicular con la indicación de un solo instrumento.

El mandril va insertado en la cabeza de la pieza del motor VDW®, está marcado con líneas posterior al tope de goma, llamadas marcas de profundidad que orienta una medida, en la vista por el clínico y en la radiografía. Presenta distintas medidas a los 21mm, 25mm y 31 para diferentes usos. En la figura 30 se explica detalladamente cada parte de la limas Reciproc®. 1, 3, 5, 8, 27

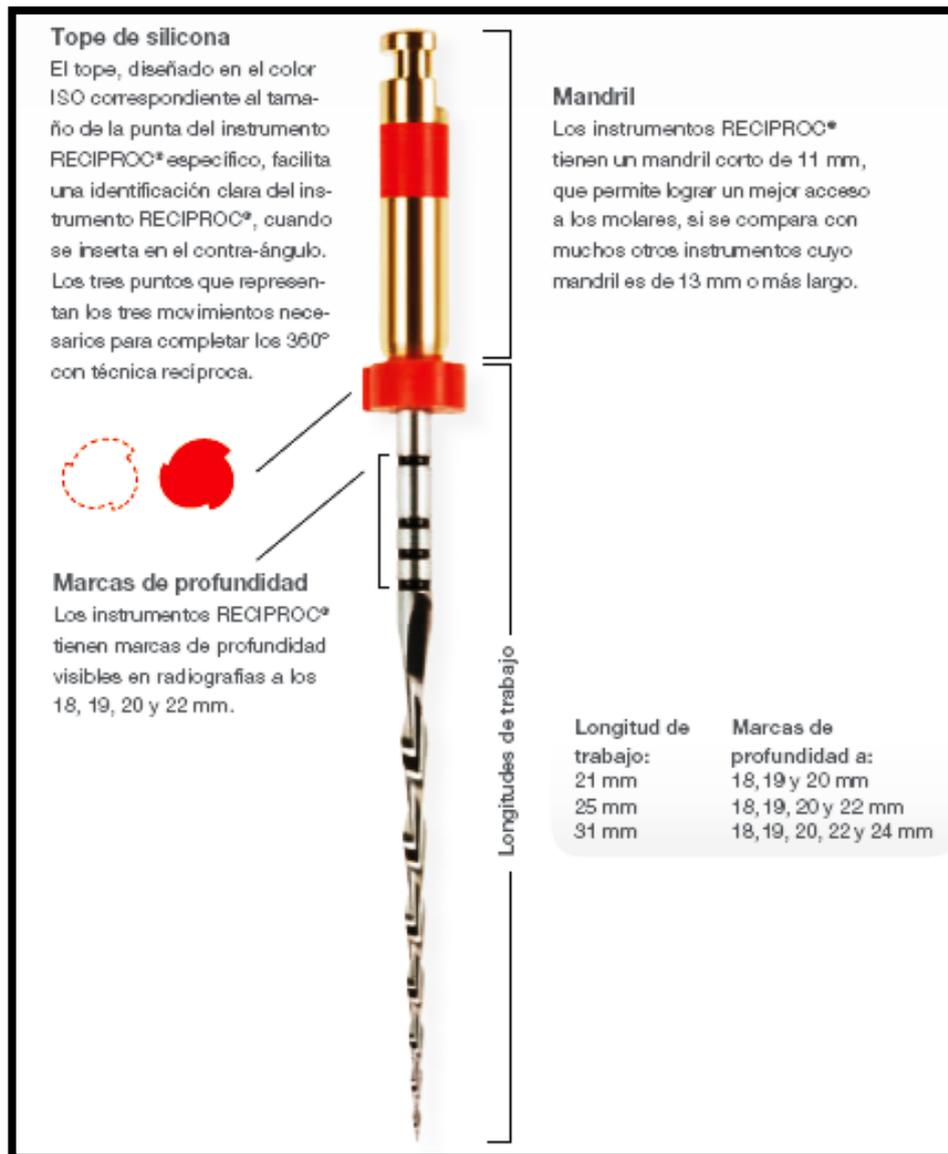


Fig 30 Partes de la lima Reciproc®

La medida o longitud del mango del instrumento es de 11 milímetros. Se menciona que operadores que han trabajado con Reciproc® les facilita establecer viabilidad en el conducto con un instrumento 10 o 15 antes de usar el sistema. 1, 3, 5, 8, 27

La tabla 4 muestra las características del sistema empezando por el calibre más pequeño siendo 25, posterior 40 y 50, con la longitud que manejan, el calibre que trabajan, la conicidad que forman, el tipo de sección, la velocidad a la que trabaja el motor y el torque empleado. ^{1, 3, 5, 8, 27}

Instrumento	Codificación	Longitud (mm)	Calibre	Conicidad (%) 3 mm apicales	Sección	Velocidad (ciclos/minuto)	Torque
R25		21; 25; 31	25	8		600	auto
R40		21; 25; 31	40	6		600	auto
R50		21; 25; 31	50	5		600	auto

Tabla 4 Características del sistema Reciproc®

Objetivos:

- Preparación del sistema del conducto radicular recto y curvo
- Retratamiento del sistema del conducto radicular (eliminación de obturaciones con gutapercha y obturadores con vástago)
 - RECIPROC® solo se debe usar mediante un movimiento recíproco con uno de los sistemas de accionamiento previstos con ajustes originales VDW RECIPROC®, p. ej. VDW.SILVER® RECIPROC®, VDW.GOLD® RECIPROC®. El uso de sistemas de accionamiento recíprocos sin ajustes originales VDW RECIPROC® puede provocar un uso incorrecto.

Gracias a su diseño específico, el instrumento corta en movimiento recíproco en sentido contrario a las agujas del reloj. A continuación se muestran sus conicidades en sus primeros milímetros en la figura 31.^{3, 27}

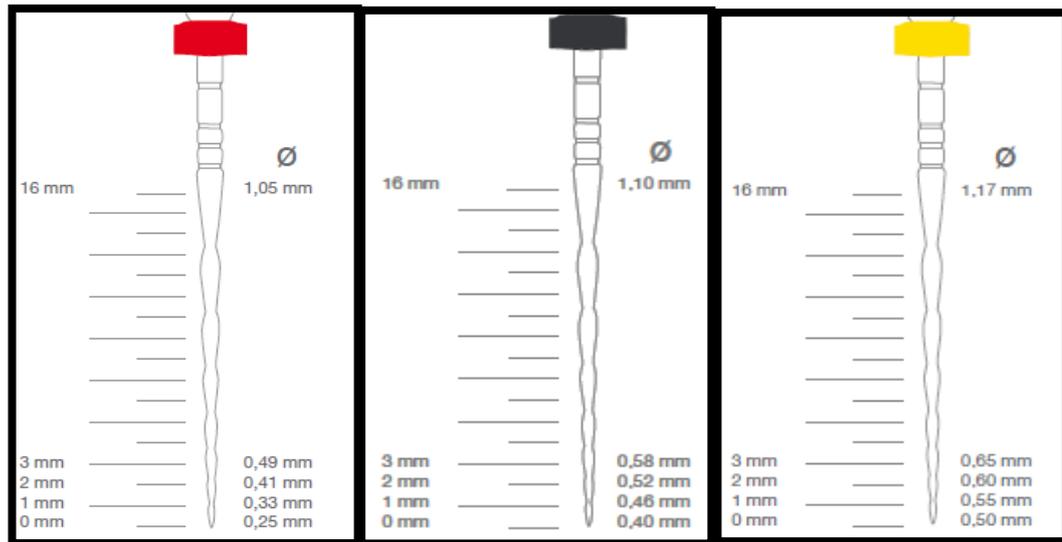


Fig 31 Conicidades en los primeros milímetros de limas Reciproc®

VDW® ofrece limas manuales, como las limas C-.Pilot®, en conjunto con Reciproc®, ya que su técnica de instrumentación refiere una introducción de limas antes de introducir un sistema mecanizado para dar permeabilidad al conducto.^{3, 27}

12.2 VDW® LIMAS C-PILOT®

Para conductos severamente sinuosos y calcificados. Las limas C-Pilot® tiene las siguientes características:

- Acero inoxidable
- Especialmente resistentes a la flexión gracias a su endurecimiento térmico
- Para crear una vía de permeabilidad antes de cualquier preparación de conductos radiculares.
- Marca de longitud adicional en el mango
- Marcas de profundidad radiopacas
- La punta inactiva conduce el instrumento con seguridad en el conducto
- Con topes premontados de silicona
- Blíster de 6 unidades, estéril (figura32).^{3, 27}



Fig 32 Limas VDW C-Pilot®

Para el uso de Reciproc® es necesario contar con el motor VDW® Silver o Gold, difieren características que se describen a continuación.

12.3 MOTORES DE ENDODONCIA VDW SILVER® Y VDW GOLD®

VDW.GOLD® RECIPROC® y VDW.SILVER® RECIPROC® son motores para la instrumentación de conductos radiculares, para la utilización tanto de sistemas níquel-titanio recíprocos como rotatorios continuos. Los motores están hechos para ofrecer la comodidad de un menú de navegación intuitivo y un display fácil de usar.

Este motor posee una batería recargable y se puede utilizar mientras se está cargando. Los instrumentos son utilizados a 10 ciclos de reciprocación por segundo, lo que equivale aproximadamente a 300 rpm.^{3, 27}

Está programado con los ángulos de reciprocación y velocidad precisa para cada uno de los tres instrumentos (figura 33).^{3, 27}



Fig 33 Motor VDW Silver® y Motor VDW GOLD®



VDW GOLD®

Es uno de los motores que el fabricante ofrece para el uso del sistema Reciproc®, también se pueden utilizar otros sistemas recíprocos como: WaveOne® y Wave one gold. Tiene opción para instrumentación rotatoria con sistemas como: Mtwo®, FlexMaster®, ProTaper® Universal, K3™, Gates ProFile®, GT® Series X, Hero®, RaCe, FlexMaster® secuencia de retratamiento, Léntulo. Y además incluye las modalidades del Dr's Choice* que permite determinar y guardar 15 ajustes de torque y velocidad.

Otras características de este motor son:

- Función ASR* Rotación automática reversa cuando llega al límite de torque fijado.
- Señal de advertencia acústica* Da señales a 75 % del valor de torque fijado
- CAL, Calibración del contra ángulo
- Funcionamiento por batería. Se puede usar el motor durante la carga
- Menú; se puede adaptar el display de manera individual: Los sistemas de limas que no se utilizan pueden ser desactivados
- RECIPROC REVERSE función comfortable.^{3, 27}
- Programa ANA* La reducción del límite de torque aumenta la seguridad durante la preparación de conductos con anatomías difíciles.
- Localizador de ápice integrado con accesorios incluidos, opción de control simultáneo de longitud durante la preparación y determinación separada de longitud y stop apical automático cuando se llega al ápice.

VDW.SILVER®

Otro motor que recomienda el fabricante para el uso del sistema Reciproc® es el motor: VDW.SILVER® RECIPROC®, que a diferencia del anterior no cuenta con localizador apical integrado, además no alcanza velocidad ni torque para sistemas mecanizados como:



-
- ProFile®, GT® Series X, Hero®, RaCe, FlexMaster® secuencia de retratamiento.
 - En su menú, No se puede adaptar su display.
 - No cuenta con el Programa ANA.^{3, 27}

12.4 PROPIEDADES FÍSICAS:

- “Fabricante: VDW (Suiza)
- Sección: en S itálica invertida
- Ángulos de corte: dos ángulos positivos
- Ángulo helicoidal: variable
- Metal y método: aleación de NiTi M-Wire, torneado
- Conicidad variable y regresiva
- Repetitividad de espiras: variable
- Punta: inactiva
- Cinemática de empleo: movimiento recíprocante
- Alma: centrada variable
- Cantidad de instrumentos: 3
- Indicación: preparación de todo el conducto con un instrumento”.⁵

12.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas

- Capacidad de centraje:

El instrumento se va a mantener en el centro del conducto radicular con un mejor centrado.

- Preparación con un solo instrumento:

Se puede preparar un conducto radicular con solamente un instrumento de este sistema.



-
- Evitar infecciones cruzadas, debido a su uso único y que el fabricante las manda al mercado esterilizadas.^{3, 27}
 - Retratamiento:

Podemos eliminar más fácilmente la obturación de gutapercha y obturadores de vástago con el instrumento R25.

Bartols A, en el 2016 compara técnica manual de instrumentación con el sistema Reciproc® reporta que reducen efectivamente el dolor sin diferencias estadísticas. Reciproc® tiene ventajas en términos de cómo los pacientes experimentan el tratamiento y con respecto a la tensión física que sienten los dentistas.²⁴

- Simplicidad:

El sistema Reciproc® es muy fácil de ser utilizado, consta de unos pasos sencillos y limita a un instrumento.

S. Burklein, en el 2012 realiza un estudio comparativo entre varios sistemas mecanizados con el fin de saber cuál es el mejor en conformación de conductos radiculares, en cuanto a limpieza, retirar el sobrante de dentina, mantener la forma original del conducto, comodidad y rapidez. Los sistemas fueron WaveOne®, Mtwo®, Protaper, y Reciproc® siendo este último el que cubrió todas las expectativas a comparación de los demás.²⁵

- Capacidad de limpieza comprobada:

Reciproc® es eficiente en la limpieza incluso de conductos muy curvos Arnaldo Sant'Anna Junior en el 2014 hizo una comparación entre Reciproc® y Mtwo® en la zona de peligro de los molares inferiores, comenta que los sistemas respondieron favorablemente a la preparación de conductos curvos sin reducir el espesor de dentina de la zona de peligro.²⁰

- Se minimiza el riesgo de fractura:



Refiere una mejor resistencia a la fatiga cíclica y a la torsión, minimiza el riesgo de fracturas debido a su tipo de aleación M-Wire.⁷

- El sistema utiliza luz de corriente o pilas recargables lo que permite trabajar con mayor comodidad sin la presión de un compresor.

Desventajas

- Si existe una curvatura abrupta en la zona apical el uso está contraindicado.
- Una vez utilizada la lima debe desecharse (uso único).
- Costo elevado.
- Todos los sistemas se pueden llegar a fracturar.^{3, 27}
- La literatura menciona siempre hacer uso de una instrumentación manual a la par con algún sistema mecanizado.
- Sin el motor especializado no se pueden utilizar.
- A la vez es una ventaja y desventaja dependiente de concepto se le dé a la punta activa o inactiva ya que este sistema cuenta con punta inactiva y es incapaz de ir abriendo paso en conductos calcificados, pero nos evita la transportación y perforación.
- Moazzami F en el 2016 comenta un estudio comparativo entre el sistema NEoniti y Reciproc®, los resultados reportaron en instrumentación que Reciproc® creó más transporte del canal radicular en dimensiones vestibulolinguales y mesiodistal que Neoniti.²⁶

12.7 INSTRUCCIONES DE USO RECIPROC®

En el 2014 otros autores, hicieron la comparación de los sistemas Reciproc®, WaveOne®, y One Shape, reporta que el único que no respeta el canal original y las curvaturas es One Shape, y también que Reciproc® es más rápido que WaveOne® en cuanto a instrumentación.²²

1.- Para iniciar el procedimiento con el sistema Reciproc® nos apoyamos en una radiografía, podemos compararla con la lima y ver si es un conducto estrecho, de ser así se utilizara R25 (figura 34).²⁷



Fig 34 Radiografía de molares inferiores, primer molar con conductos estrechos y lima R25

2.- Antes de iniciar, recordar que el aislamiento absoluto y un acceso con los debidos postulados debe de estar concretado antes de iniciar la preparación del conducto.²⁷

3.- Si el conducto radicular es completamente visible, se puede tratar de un conducto ancho o un conducto mediano, en este caso llevaremos un instrumento manual ISO 30 al interior del conducto pasivamente a la LT para confirmar si se puede trabajar con R50, (figura 35).²⁷

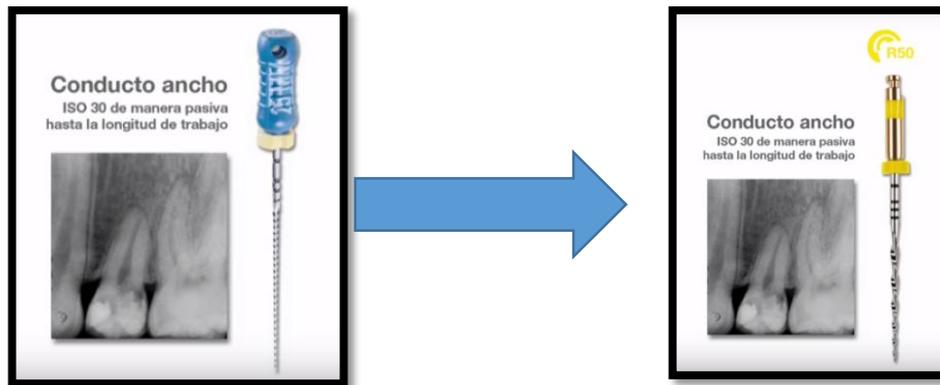


Fig 35 Radiografía con conducto ancho o mediano y lima 30, radiografía con R50 seleccionada

4.- Si la lima manual ISO 30 no llega de forma pasiva a la longitud de trabajo se repite el procedimiento pero con una lima 20 manual, nos enfrentamos a un conducto mediano y que tendrá que ser trabajado con R40 (figura 36).²⁷

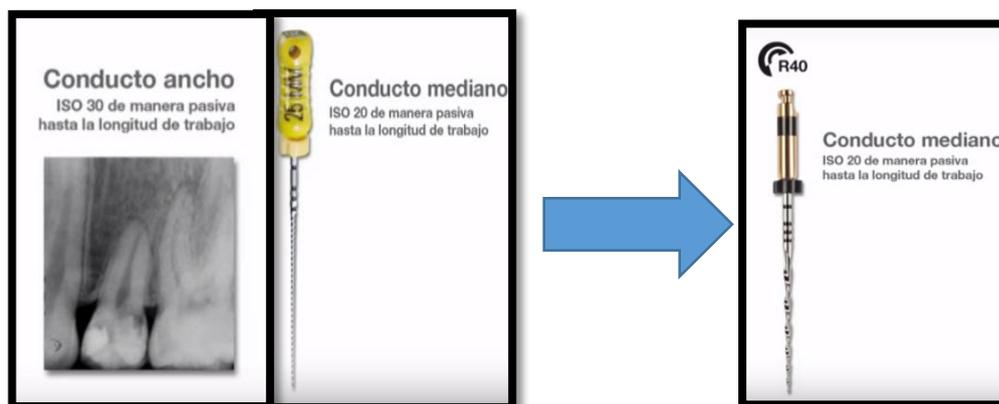


Fig 36 Radiografía con conducto ancho e introducción de lima 20 y selección de R40.

5.- Al tener seleccionada la lima que se va a utilizar se procede a comenzar con la preparación del conducto. Se programa el motor en la opción de movimiento recíprocante en la sección Reciproc®.

6.- Estimar la longitud a la que se trabajara primeramente con la radiografía y se trabajara a 2/3 de esa longitud.²⁷ Figura 37.

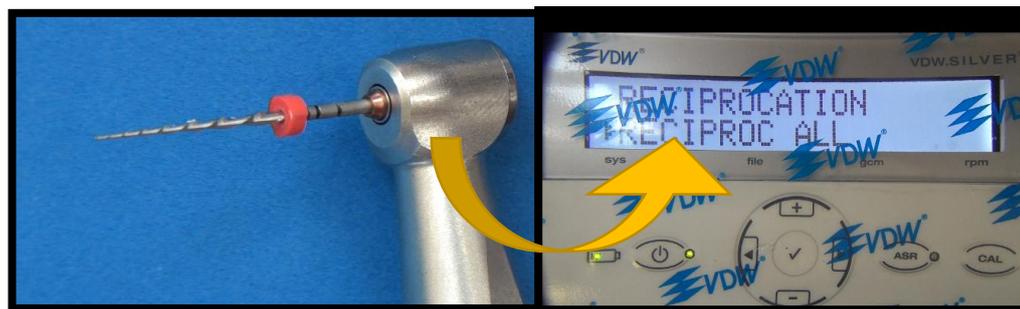


Fig 37 Estimando la longitud con el tope de silicona y el display del Motor VDW®.(Fuente propia).

7.- Se irriga la parte del tercio cervical y medio, posteriormente se introduce una lima # 10 hasta 2/3 de la longitud aparente, siempre recordar la aspiración del conducto radicular posterior a una lima y una irrigación.²⁷

Figura 38.

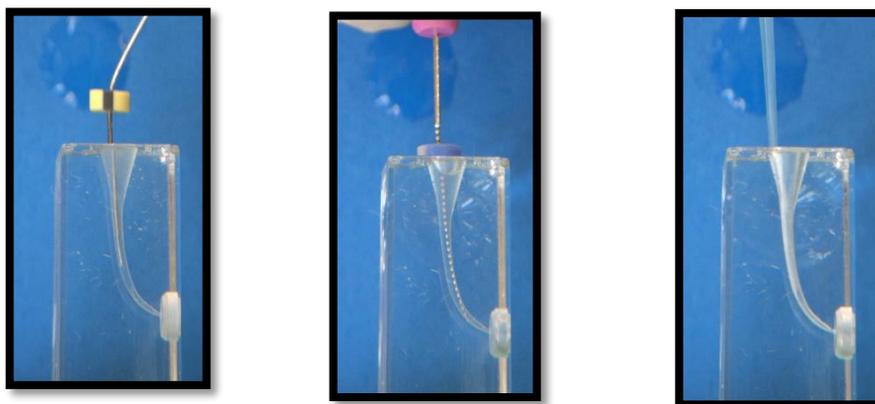


Fig 38 Procedimiento en un cubo de acrílico. De izquierda a derecha, Irrigación del conducto, permeabilidad con lima 10 y succión con punta capillary.(Fuente propia)

8.- Comienza la introducción de la lima Reciproc® El movimiento de entrada y salida no debe exceder los 3 mm aproximadamente y no pasar de 3 picoteos, (movimiento adentro-afuera). Ejerciendo una presión apical mínima o nula. Figura 39.



Fig 39 Instrumentación con lima R25 a 2/3 de la longitud aparente (Fuente propia)

9.- Limpiar el instrumento en el interim stand VDW®, nuevamente irrigar el conducto y comprobar si esta permeable con una lima manual, el fabricante recomienda que sea con C-Pilot® o tipo K de calibre #15 de igual manera hasta 2/3 del conducto. Figura 40.

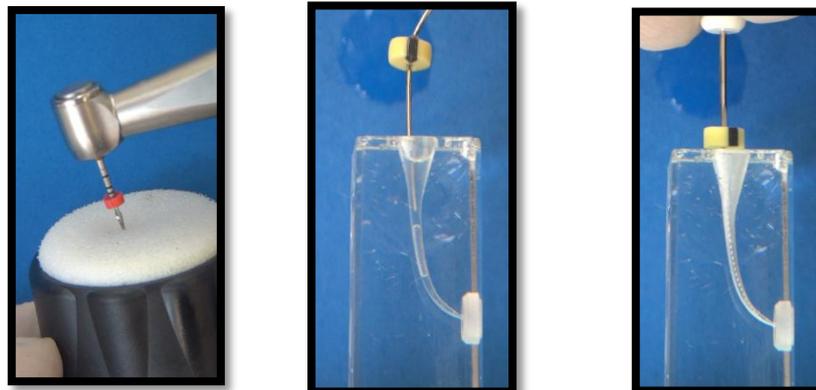


Fig 40 De izquierda a derecha, limpieza de la lima, irrigación del conducto, e introducción de lima 15.
(Fuente propia)

10.- Se toma la longitud de trabajo electrónica, el fabricante recomienda que sea con el Motor VDWGOLD®, aunque puede ser con cualquier otro localizador, se tomara con la lima manual 15 (figura 41).^{3, 27}

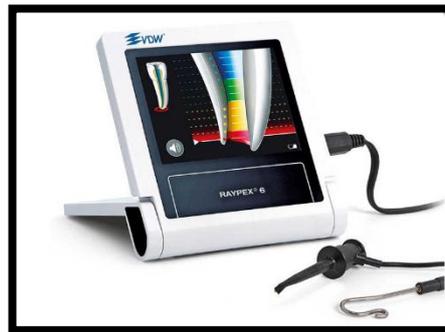


Fig 41 Localizador Raypex6 para determinar la longitud electrónica de trabajo con lima 15.

11.- Se puede terminar la preparación del conducto, con el sistema Reciproc® a longitud de trabajo, recordar que tras 3 picoteos se debe limpiar el instrumento y hacer la irrigación con la solución que se esté trabajando.^{3, 27} Figura 42



Fig 42 Se ha llegado a la LT, se puede terminar la instrumentación, sea R25, R40 o R50. (Fuente propia)

12.- Irrigar por última vez y secar el conducto con punta de papel, el fabricante recomienda que sean con puntas de papel Reciproc® y se puede proceder con cualquier técnica de obturación.^{3, 27} Figura 43

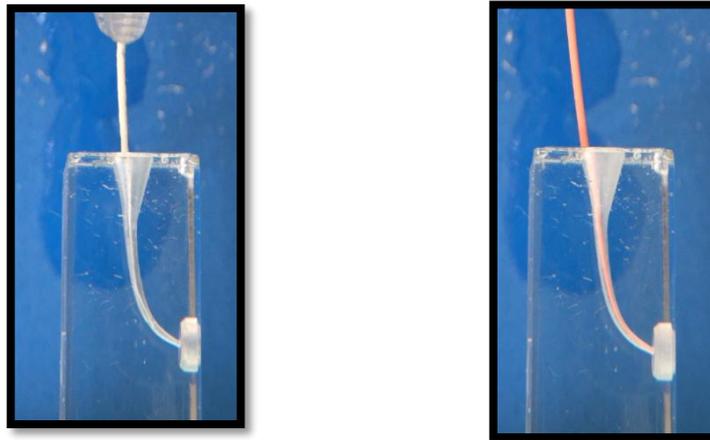


Fig 43 Secado con puntas de papel de igual calibre y gutapercha para una posterior obturación.(Fuente propia)

12.7 Reintervención con RECIPROC®

- Retratamiento de obturaciones con gutapercha y obturadores con vástago mediante el uso Reciproc®:
 1. Eliminación de la gutapercha en el tercio coronal por medio de un instrumento adecuado por ejemplo Gates o un equipo ultrasónico(figura 44).^{3, 27}



Fig 44 Eliminación de gutapercha en tercio cervical

2. En caso de necesidad, reblandecer la gutapercha con un poco de disolvente por ejemplo, aceite de eucalipto, esencia de naranja,xilol, etc...

3. Utilizaremos Reciproc® de la manera previamente descrita (figura 45). En caso de resistencia en el conducto evítese ejercer presión. Posterior a esto se extrae el instrumentos del conducto y se aplica un poco de disolvente y se repite el procedimiento.^{3, 27}



Fig 45 Retirando la gutapercha con Reciproc®.

4.-Se recomienda que se introduzca el instrumento 3 mm antes de la longitud de trabajo y que sean un máximo de 3 picoteos y retirar el instrumento y limpiarlo.

A veces, los vástagos pueden extraerse del conducto en una pieza. Cuando ello no es posible, se retiran del conducto en piezas pequeñas con la gutapercha.

5.- Para eliminar los restos de gutapercha en la pared del conducto, aplique el instrumento con movimientos de cepillado a lo largo de la pared.

6.- Una vez alcanzada la longitud de trabajo, se puede ensanchar para obtener una mayor preparación apical según la necesidad, (figura 46) .^{3, 27}



Fig 46 Remoción de la gutapercha y movimientos de cepillado.

Giselle Nevares en el 2016, habla acerca de la reintervención, la eliminación de la obturación de gutapercha o vástago; realizó un estudio comparativo entre el sistema Reciproc® y el sistema Protaper Next®, explica que los dos sistemas resultaron igual de eficaces para eliminar la obturación pero ninguno podría eliminar por completo la obturación sin ayuda de técnicas adicionales o soluciones irrigadoras o solubilizantes.¹⁸

Makbule Bilge AKBULUT en el 2016 realizó un estudio de igual manera se buscaba el mejor instrumento mecanizado para la remoción de gutapercha y la limpieza del conducto, se comparan Reciproc®, TF adaptive® y Protaper Universal®, y resultó que para la remoción de gutapercha y limpieza del conducto es más eficiente y lo realiza en menor tiempo, Reciproc® y Protaper Universal®.¹⁶

12.8 Puntas de Papel RECIPROC®

Se encuentran disponibles Puntas de Papel RECIPROC® de gran absorción, correspondientes a los tamaños R25, R40 y R50. Para permitir un uso conveniente, las Puntas de Papel RECIPROC® se suministran en celdas de blíster de sólo 4 unidades y son esterilizadas industrialmente, (figura 47).²⁷

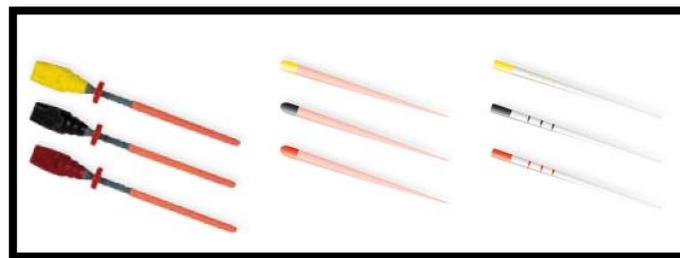


Fig 47 Puntas de papel y gutapercha Reciproc®

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 Reciproc® conservan una buena consistencia del material cuando éste está totalmente saturado.²⁷



12.9 RECIPROC® Gutapercha

Los conductos radiculares preparados con instrumentos RECIPROC® tienen una forma adecuada para todas las técnicas de obturación. Sin embargo el fabricante sugiere el uso de RECIPROC® gutapercha que puede ser utilizada con la técnica de cono único y como un cono maestro para la condensación vertical caliente.

La RECIPROC® 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 moldeo por inyección recientemente desarrollado.

13. ELABORACIÓN DE VIDEO 3D

Este video se realizó con el objetivo de obtener un medio didáctico que muestre el mecanismo del sistema recrocante Reciproc® para los usuarios del departamento de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la UNAM. Como parte de esta tesina es importante la parte práctica para explicar el sistema.

Material utilizado

Para la grabación del video se usó una cámara Sony modelo TD30 de 20.4 megapíxeles, una base metálica para soporte de la cámara, como fondo del video para darle presentación se colocó fomi de color claro, también se utilizó una punta de aspirar capillary, un cubo de acrílico de la marca Denstply, una punta de jeringa navitip, alcohol etílico como irrigante, una lozeta gruesa de vidrio, cianocrilato, limas de calibre 10 y 15, Blister Sistema Reciproc®, Motor VDW®Silver, topes de goma, regla milimétrica y clean stan. Figura 48.

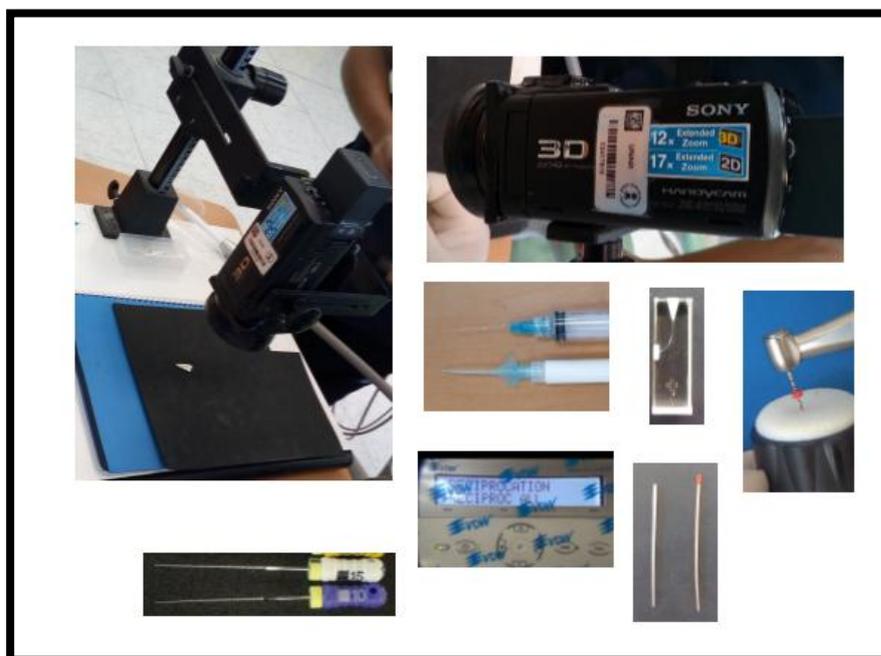


Fig 48 El material que se utilizó en el video para la grabación del sistema Reciproc® (fuente propia).

Procedimiento

Se prepara el lugar de trabajo para grabar el video, la base metálica va al principio, se coloca el fomi y después se pega el cubo de acrílico a la lozeta con cianocrilato para tener mayor soporte y evitar la vibración por el motor, se programa el motor con el sistema indicado. Se calibran los instrumentos a su longitud a trabajar, se prepara la irrigación y succión para comenzar a grabar el video, se enfoca en la cámara para una visión nítida y se realiza el procedimiento según las instrucciones del fabricante. Al término del video se harán las modificaciones pertinentes en computadora con el programa de edición Sony Vegas, (figura 49).



Fig 49 Programa de edición Sony Vegas y Sistema Recipro® VDW®. (Fuente propia)



CONCLUSIÓN

- El movimiento recíprocante mecanizado ha adaptado la filosofía de las técnicas corono-apicales y la técnica de fuerzas balanceadas para ofrecer sistemas mecanizados que ofrecen seguridad y eficacia para su uso en conductos radiculares de anatomías complejas.
- La importancia del conocimiento de la anatomía de los conductos radiculares y de los instrumentos que se usaran para conformarlos, así como el diagnóstico, serán la guía para la toma de decisiones del clínico.
- Los objetivos del tratamiento de los conductos radiculares solo pueden ser alcanzados respetando los conceptos de conformación del acceso, aislamiento absoluto y el apoyo de irrigantes como el hipoclorito de sodio.
- La literatura y los artículos reportados que involucran el sistema Reciproc® lo muestran como un sistema de instrumentación de conductos que ofrece seguridad ante la torsión y la fatiga cíclica, buen corte, transportación del conducto nula, buena flexión, buena limpieza del conducto radicular y buen comportamiento dentro del conducto, gracias a sus propiedades físicas mejoradas por su diseño y la aleación M-Wire.
- Según el fabricante y los autores consultados su uso único elimina el riesgo de infección cruzada.
- El realizar la instrumentación con un solo instrumento como lo indica el fabricante con el sistema Reciproc®, disminuye ampliamente el tiempo de trabajo.
- Entre sus desventajas se encuentran el costo elevado y la necesidad de un motor especializado para el movimiento recíprocante que requiere el sistema Reciproc®.



Referencias bibliográficas:

1. Canalda, C. Brau, E. Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. 3ª Ed. Barcelona, España, Elsevier Masson, 2014 Pp. 1-3, 157-168, 176-180.
2. Lima Machado M.E. Ciencia y Tecnología Endodoncia Tomo 1. Venezuela., AMOLCA, Actualidades Medicas, C.A 2016 Pp.137-159, 207-215, 337-345.
3. <http://www.es.vdw-dental.com/>
4. Cohen, S., Hargreaves, K. Vías de la Pulpa. 10ª. Ed. Editorial., Madrid, España. Elsevier, 2011.pp 229-237, 283-293.
5. Lopreite G, Claves de la Endodoncia mecanizada, conceptos recursos y conductas clínicas, Primera ed ,Grupo Guia S.A, 2015 pp 21,22,23,31,32,57,58,66,72-97,103-118
6. Soares, Golberg. Endodoncia: Técnicas y fundamentos. 1ª Ed., Argentina, Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008. pp 141-152
7. Bergholtz G. Endodoncia, 2ª Ed., El Manual Moderno. 2011. Pp 178-190
8. Ghassan Yared. Canal preparation with Only one reciprocating instrument without prior hand filing: A new concept. Journal Of Endodontics volume 22, número 3, Mayo 2008 Vol. 22 p178-186
9. <http://www.dentaltvweb.com/producto/wave-one-endodoncia-sistema-reciprocante-de-lima-unica>.
10. <http://www.dentsplymaillefer.com/catalog>.
11. Ana Arias, J, et al, Differences in Cyclic Fatigue Resistance at Apical and Coronal Levels of Reciproc and WaveOne New Files, Journal of Endodontics, Volumen 38, Número 9, Septiembre 2012, pp 1244-1248.
12. Helio P. Lopes, C, Fatigue Life of Reciproc and Mtwo Instruments Subjected to Static and Dynamic Tests, Journal of Endodontics, Volumen 39, Número 5, Mayo 2013, pp 693-696.



-
13. Wave One Gold, Surfea el conducto radicular con confianza, dentsply.com.mx/Pdf/Articulo_Wave_One_Gold.pdf
 14. Hakan Arslan, Meltem Alsancak, Cyclic fatigue analysis of Reciproc R25® instruments with different kinematics, *Australian Endodontic Journal*, volume 42, 2016; pp 22–24.
 15. Gustavo De-Deus, V, et al. Bending Resistance and Dynamic and Static Cyclic Fatigue Life of Reciproc and WaveOne Large Instruments, *Journal of Endodontics*, Volume 40, Número 4, Abril 2014, pp 575-579.
 16. Makbule Bilge AKBULUT, Efficacy of Twisted File Adaptive, Reciproc and ProTaper Universal Retreatment instruments for root-canal-filling removal : A cone-beam computed tomography study, *Dental Materials Journal*, Volumen 35, Número 1, pp 126-131.
 17. Taha Ozyurek, Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold Nickel-Titanium Instruments, *Journal of Endodontics*, volumen 42, número 10, Octubre 2016, pp 1536-9.
 18. Giselle Nevares, D. et al. Efficacy of ProTaper NEXT Compared with Reciproc in Removing Obturation Material from Severely Curved Root Canals: A Micro–Computed Tomography Study, *Journal Of Endodontics*, volumen 42, número 5, Mayo 2016, pp 803-8.
 19. Gianluca Plotino, R. et al. Cutting Efficiency of Reciproc and WaveOne Reciprocating Instruments, *Journal of Endodontics*, Volumen 40, Número 8, Agosto 2014, pp 1228-1230.
 20. Arnaldo Sant'Anna Junior, C, et al. The Effect of Larger Apical Preparations in the Danger Zone of Lower Molars Prepared Using the Mtwo and Reciproc Systems, *Journal of Endodontics*, Volumen 40, Número 11, Noviembre 2014, pp 1855-1859.
 21. Topçuoğlu HS, D, et al. Laboratory comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, Reciproc and WaveOne files in canals with a double curvature, *International Endodontic Journal*, Date of Electronic Publication: 2016 Jun 25.
 22. S. E. D. M. Saber, Comparative evaluation of the shaping ability of



-
- WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth, volume 48, número 1, Junio 2015, pp 109-14.
23. Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: A Review the literature. Journal of Endodontics. Volumen 31, número 1, Mayo 2005; pp 333-340.
24. Bartols A, et al. Reciproc vs. hand instrumentation in dental practice: a study in routine care. PeerJ, volume 4., Jun 2016; pp. e2182.
25. S. Burklein, K. et al, Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper., International Endodontic Journal., volume 45, numero 5, Mayo 2016 pp 449-61.
26. Moazzami F ,Cone-Beam Computed Tomography Assessment of Root Canal Transportation by Neoniti and Reciproc Single-File Systems, Iranian Endodontic Journal; Volumen 11., número 2, Marzo 2016 pp. 96-100.
27. Matthias Kuhner., Reciproc One File Endo; Munich: VDW; 2010., pp 1-32 <http://www.vdw-reciproc.de/es/articulos-a-estudios.html>
28. Camilo Marín Villar, Aleaciones con Memoria de Forma: Metales Inteligentes, www.metalactual.com,2004. Pp 36-42
29. Giulio Gavini, Celso, et al.,Resistance to Flexural Fatigue of Reciproc R25 Files under Continuous Rotation and Reciprocating Movement curved canals,Journal of Endodontics. Volumen 38, Numero 5, Mayo, 2012. Pp 684-700
30. <http://www.iztacala.unam.mx/rivas/NOTAS/Notas11Limpieza/movfuersecuencia.html>
31. <http://endocencia.wixsite.com/endocencia/longitud-de-trabajo>
32. <https://www.google.com.mx/search?q=tecnica+step+down&biw>
33. <https://www.google.com.mx/search?q=tecnica+crown+down&biw>
34. <https://www.google.com.mx/search?q=resistencia+a+la+torsion+de+una+lima&biw>



35. Thompson SA. An overview of nickel- titanium alloys used in dentistry. International Endodontic Journal. 2000; v. 33: 297-310.
36. <https://www.google.com.mx/search?q=angulo+de+corte&biw>
37. Mario Roberto Leonardo, Renato de Toledo Leonardo. Sistemas Rotatorios en Endodoncia, Instrumentos de níquel-titanio. Brasil: Ed. Artes Médicas; 2002. pp. 22-56.
38. <http://www.dentistrytoday.com/endodontics/8865-the-shaping-movement-fifth-generation-technology>