



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN HISTOLÓGICA DE LA PREPARACIÓN DE
CONDUCTOS RADICULARES CON EL SISTEMA
RECIPROCANTE RECIPROC®.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

EMMA ELIZABETH ORTIZ TINOCO

TUTORA: Mtra. AMALIA CONCEPCIÓN BALLESTEROS VIZCARRA

ASESOR: Mtro. PEDRO JOSÉ PALMA SALAZAR



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios permitirme concluir esta etapa tan importante de mi vida profesional.

A mis padres por todo el apoyo que me brindaron durante la carrera, los amo y siempre les estaré agradecida por los sacrificios que hicieron.

A mi mamá por enseñarme a luchar por conseguir mis propósitos y no conformarme, porque siempre he contado contigo para todo te amo mamá y sabes que sin tí no lo hubiera logrado.

A mi hermana Jana gracias por estar a mi lado, por ser una parte muy importante de mi vida, te adoro.

A mi tío Jorge muchas gracias por apoyarme, te quiero mucho.

A mis amigos que compartieron conmigo tantos momentos, los quiero.

A la Mtra. Amalia Concepción Ballesteros Vizcarra le agradezco mucho por ser mi maestra y tutora, por todas sus enseñanzas, por el apoyo en la realización de este trabajo, por ser un ejemplo no sólo de una gran persona, sino también de una excelente profesionista.

Al Mtro. Pedro José Palma Salazar por tener tanta paciencia y dedicarnos parte de su valioso tiempo para la elaboración de este trabajo, le agradezco infinitamente.

Al Laboratorio de Técnicas Histológicas de la Facultad de Medicina de la UNAM gracias por ayudarnos en el procesamiento de las muestras.

A la UNAM por permitirme ser parte de esta gran institución.

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Antecedentes	
2.1. Parámetros biológicos y mecánicos	6
2.2. Preparación del conducto radicular	10
2.3. Instrumentos Endodóncicos	13
2.3.1. Limas de Níquel-Titanio	15
2.4. Antecedentes de la instrumentación rotatoria y oscilatoria	19
2.5. Características de los instrumentos rotatorios	22
2.6. Motor eléctrico para instrumentos de níquel-titanio	28
2.7. Criterios clínicos en instrumentación rotatoria	29
2.8. Consideraciones generales para las técnicas de conformación mecanizada	31
2.9. Instrumentos oscilatorios	34
2.9.1. Endo-Eze®	34
2.9.2. Tilos®	38
2.10. Wave One®	41
2.11. Sistema RECIPROC®	45
2.11.1. Identificación del instrumento	47
2.11.2. Motor VDW Silver RECIPROC®	48
2.11.3. Requerimientos de la cavidad de acceso	48
2.11.4. Selección del instrumento apropiado	49
2.11.5. Técnica de Instrumentación	50
2.11.6. Preparación paso a paso	52
2.11.7. RECIPROC® Puntas de papel y Gutapercha	54
2.11.8. Contraindicación	54
2.11.9. Retratamiento	55
2.11.10. Frecuencia de uso	55
2.11.11. Ventajas	56

3. Planteamiento del problema	57
4. Justificación	58
5. Objetivos	59
5.1. Objetivo General	59
5.2. Objetivos Específicos	59
6. Metodología	60
6.1. Tipo de Estudio	60
6.2. Población de Estudio	60
6.3. Muestra	60
6.4. Criterios de Inclusión	60
6.5. Criterios de Exclusión	60
6.6. Materiales y Métodos	61
6.6.1. Selección de especímenes, toma de radiografías gemelas y realización de accesos	61
6.6.2. Instrumentación de conductos	62
6.6.3. Proceso de descalcificación	66
6.6.4. Cortes transversales y longitudinales	68
6.6.5. Proceso de deshidratación	71
6.6.6. Proceso de inclusión	72
6.6.7. Realización de los cortes en el microtomo	74
6.6.8. Proceso de desparafinación	75
6.6.9. Proceso de tinción	76
6.6.10. Proceso de montaje	77
7. Resultados	78
8. Discusión	81
9. Conclusiones	84
10. Bibliografía	85

1. Introducción

En el afán de conseguir una limpieza y conformación eficaz de los conductos radiculares, siendo ésta una de las etapas más importantes del tratamiento, se han creado diversos sistemas oscilatorios, rotatorios y recíprocos, empleando limas de Níquel-Titanio las cuales poseen gran flexibilidad, una mayor eficacia de corte mantienen y respetan la forma original de los conductos.

Así mismo, existía la inquietud de crear protocolos de instrumentación más rápidos, disminuyendo el número de instrumentos.

El sistema RECIPROC[®] se basa en la preparación de conductos con un sólo instrumento de Níquel-Titanio diseñado específicamente para ser operado por un motor utilizando movimientos recíprocos, sin la necesidad de utilizar limas manuales para el ensanchamiento previo del conducto.

El instrumento es impulsado en primer lugar en una dirección de corte en sentido horario y luego se produce un giro en sentido inverso para liberarlo. En varios movimientos de giro-antigiro, el instrumento va avanzando y completando los 360° necesarios para dar toda la vuelta al conducto.

El presente trabajo evaluamos, a través de cortes histológicos si la limpieza y conformación de conductos radiculares empleando el sistema RECIPROC[®] resulta eficiente; así como comprobar si la técnica que describe el fabricante es la más apropiada.

2. Antecedentes

2.1. Parámetros Biológicos y Mecánicos

El proceso de saneamiento del sistema de los conductos radiculares obtenido con el vaciamiento, limpieza y preparación del conducto radicular requiere, además del acceso directo y libre a las proximidades de la unión cemento-dentina-conducto (límite CDC), una observación rigurosa de los principios que favorecen y elevan la efectividad de esta etapa considerados como principios mecánicos. (1,2,3,5,9,13)

Baugh y Wallace realizaron un análisis en el cual señalan que el foramen apical se debe limpiar, más no agrandar excesivamente y concluyeron que la instrumentación apical hasta limas de gran diámetro no contribuye significativamente al éxito de la terapia endodóncica. Aunque muchos estudios in vitro demuestran que si se ensancha la zona apical hasta calibres elevados se consigue una mayor eliminación de bacterias, en estudios longitudinales in vitro no se ha encontrado un mayor éxito clínico al ensanchar los conductos hasta calibres elevados que cuando se mantienen en valores pequeños, probablemente porque la desinfección se deba especialmente a la solución irrigadora y el mantener un calibre moderado en conductos curvos disminuya el transporte apical y mejore el sellado del conducto. (2,10)

Schilder destaca algunos criterios que constituyen los objetivos mecánicos de la preparación del conducto radicular:

1. Preparación con forma cónica y estrecha en sentido apical.
2. Preparación en el interior del conducto dentinario.
3. Preparación manteniendo la forma original del conducto.
4. Preparación manteniendo la posición del foramen.

Una preparación tridimensional debe incluir los siguientes aspectos:

Posterior al completo vaciamiento del conducto radicular sigue el modelado longitudinal cérvico-apical que se compone de la planificación y regularización de las paredes del conducto radicular en toda la longitud determinada (extendiéndose del tercio cervical a aproximadamente 1 mm del vértice apical radiográfico).

El saneamiento del foramen apical es muy importante, principalmente en los casos de infecciones endodóncicas. La edificación de la preparación con el objetivo de contener el material de obturación también debe mantenerse en el interior del conducto dentinario, con tope apical, capaz de permitir un buen apoyo de la masa de obturación y evitar extrusión del material.

La cinemática de los instrumentos debe ser desarrollada según los modelos de la técnica y del tipo de lima seleccionada. Para la exploración del conducto radicular después de la introducción inicial de la lima, el movimiento obedece la rotación en sentido horario y antihorario (1/4 de vuelta) y, a continuación, se procede con la retirada de la lima sin rotación.

Durante la instrumentación manual con lima de acero inoxidable, la acción de cada instrumento debe ser constante, seguir movimientos longitudinales y cortos (0.5 a 2 mm), en los lados hacia oclusal y recorrer todo el perímetro del conducto hasta que el instrumento esté libre.

Preparación Transversal: El límite lateral de ampliación cervical y apical debe ser apropiado, una vez que el aspecto radiográfico no representa referencial específico, real del grosor dentinario y la ilusión de la imagen radiográfica puede ser responsable por los desgastes insuficientes o excesivos. (1, 2, 5, 6, 9)

El grado de ensanchamiento se torna importante en la medida que influencia positivamente en el proceso de saneamiento.

Por otra parte, los desgastes excesivos no favorecen mecánicamente la obturación y pueden establecer muchas dificultades en el sellado de conductos curvos y dilacerados.

Los conductos que fueron desviados presentan complicaciones extras y hay que vencerlas, principalmente al considerar la forma primitiva del conducto, ampliada para recibir el material obturador.

La determinación del límite lateral de ampliación debe tener por base la condición anatómica y patológica, la intensidad de la curvatura del conducto, la sección transversal y la flexibilidad del instrumento endodóncico.

La preparación del tercio cervical permite eliminar proyecciones dentinarias (áreas de constricción) y con el surgimiento de instrumentos más flexibles, se puede sugerir el límite lateral "mínimo" de ampliación apical, adoptado para la preparación en los diferentes grupos dentarios (siempre estableciendo como base la radiografía inicial de planeamiento y la exploración del conducto radicular).

Algunos autores recomiendan como parámetro de instrumentación lo siguiente:

Para dientes unirradiculares (lima N° 35); raíces mesiales de molares inferiores y vestibulares de molares superiores (lima N° 30); raíces distales de molares inferiores y palatinas de molares superiores (lima N° 40). (1)

Se ha recomendado que los conductos radiculares deben ser ensanchados en el tamaño mínimo de 0.25 mm en la porción apical (lima N° 25), lo que permitiría la obturación del conducto con cono de gutapercha. (1, 2, 5, 6, 9)

Aunque para una mejor efectividad del proceso de saneamiento en conductos radiculares infectados, cuanto más se remueve la contaminación, más eficaz se torna el proceso; además será mayor la efectividad de las sustancias medicamentosas utilizadas durante la irrigación y la medicación intraconducto; así mismo, favorecerá una buena obturación del conducto.

Es impreciso determinar el límite lateral de instrumentación anterior a la exploración del conducto radicular. Se debe considerar que la manutención de la posición original del foramen apical es tan importante como la posición original del conducto radicular.

Un aspecto que merece ser observado con cuidado es la ampliación cervical, principalmente después de la introducción de los instrumentos de conicidad elevada (0.04, 0.06, 0.08mm), lo que puede ser responsable por los desgastes excesivos en regiones delgadas del conducto, como la pared distal de la raíz mesial de los molares inferiores. (1, 2, 5, 6, 9)

Estos aspectos deben ser analizados y considerados en virtud de la íntima y directa relación establecida entre el conducto radicular y el instrumento endodónico. (1)

2.2. Preparación del conducto radicular

El concepto actual de la preparación del conducto radicular presenta una asociación positiva con el proceso de saneamiento del sistema de los conductos radiculares, en que se identifican dos momentos primordiales: El vaciamiento y el ensanchamiento. (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9)

La planeación de esta etapa es esencial para el éxito, siendo el diagnóstico un elemento decisivo. (1)

Los principios y elementos fundamentales de la preparación del conducto como son vaciar, ampliar, sanear y rellenar, se mantienen vigentes y el desafío en cambiar las normas establecidas como correctas permanece, imponiendo la búsqueda de la victoria ante la compleja anatomía interna a los microorganismos y a la respuesta del huésped.

La preparación del conducto radicular recibió muchas denominaciones, cada una definida a partir de la preocupación experimentada en las varias fases históricas de la endodoncia (preparación mecánica, fase de la instrumentación, preparación biomecánica, preparación químico-mecánica, preparación químico-quirúrgica, limpieza y modelado, preparación del conducto radicular). (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9)

El término limpieza y modelado adoptado por Schilder no se destaca sólo por el carácter técnico-mecánico de la preparación, sino también por la influencia ejercida sobre los tejidos y consecuentemente a los principios biológicos. (1)

Dividiéndose el tratamiento endodóncico en etapas operatorias, la preparación biomecánica corresponde a aquella fase en que se utilizan irrigación, succión e inundación con soluciones irrigantes y se utilizan instrumentos para la preparación de los conductos radiculares.

La limpieza incluye el vaciamiento del conducto radicular independientemente de la situación clínica presente, pulpa vital, necrosada o conducto obturado.

El retirar el contenido presente en el conducto radicular es el paso inicial para el ensanchamiento, constituyéndose en un momento determinante del éxito esperado.

El proceso de saneamiento se obtiene por la acción conjunta de los instrumentos endodóncicos con las sustancias químicas, además, del efecto de la medicación intraconducto.

En la instrumentación cabe la ampliación y regularización de las paredes del conducto radicular con el objetivo de adaptar mejor el material obturador para rellenarlo adecuadamente y favorecer las mejores condiciones de impermeabilidad. (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9)

Usualmente se utilizan instrumentos manuales, oscilatorios, rotatorios y/o ultrasónicos.

La instrumentación rotatoria se caracteriza por promover sólo el ensanchamiento del conducto radicular. (4)

Como la mayoría de los conductos radiculares posee forma ovalada, sólo el ensanchamiento, aunque realizado de forma acentuada, no permite que los instrumentos actúen en todas las paredes del conducto radicular, comprometiendo su efectiva limpieza mecánica. (4)

Por otro lado, un ensanchamiento efectivo permite que la solución irrigadora actúe en áreas donde el instrumento rotatorio no trabajó, promoviendo su limpieza.

También se utiliza el ultrasonido para la instrumentación del conducto radicular,

Pero con esa técnica, la irrigación es más efectiva en lo que se refiere a la limpieza del sistema del conducto radicular. (2, 4, 5, 7)

La selección del instrumento ideal depende de la adecuada conexión, el conocimiento de la anatomía interna, el dominio de la técnica operatoria y el análisis de las características del instrumento. Este perfecto equilibrio durante la selección del instrumento para el conducto radicular a ser preparado, evita accidentes y errores que pueden ser incorregibles. (1)

2.3. Instrumentos Endodóncicos

Los instrumentos endodóncicos durante varios años no presentaron una estandarización, lo que dificultaba mucho el trabajo del profesional. La ausencia de uniformidad, de calibre, de conicidad, con características y fabricantes diferentes constituyeron los principales problemas para su elaboración. (1, 6)

A partir de los trabajos realizados por Ingle y Levine, en 1958 y posteriormente en 1961 Ingle sugiere que los instrumentos endodóncicos fueran fabricados obedeciendo algunos criterios.

Entre las características sugeridas, se propone: la coloración del mango, que facilita la identificación, la parte activa con la longitud determinada 16 mm; el mango metálico confeccionado en acero inoxidable, el diámetro de la punta activa medido en centésimos de milímetros (diámetro D_0), la numeración correspondiente a D_0 marcada en el mango. Componiendo una serie especial, las limas son fabricadas con los números .06, .08 y .10, la 1° serie del 15 a 40, la 2° serie del 45 a 80 y la 3° serie del 90 a 140.

En esta estandarización el diámetro de los instrumentos endodóncicos aumenta 0.02 mm entre las limas .06 a la 10, incrementa 0.05 mm entre los instrumentos .10 a la lima .60 y a partir de esta incrementa 0.1mm hasta la lima 140, la conicidad de la parte activa de D_0 a D_{16} recibe un aumento de 0.02mm en cada mm de parte activa y el límite de tolerancia en los diámetros es de 0.02mm.

Las longitudes de las limas son de 21, 25 y 31 mm. El ángulo de la punta del instrumento debe ser equivalente a 75°. (1,2,3,4,5,6,8,9,11)

El diámetro de estos instrumentos endodóncicos aumenta en 0.05 mm hasta el de número 60 y, hasta el número 140, el aumento es de 0.1 mm; la conicidad de la parte activa (de D_{D_0} para D_{16}) recibe el aumento de 0.02 mm en cada mm y, como la parte activa tiene 16mm, el aumento queda alrededor de 0.32 mm, siendo que el límite de tolerancia en los diámetros es de 0.02 mm.

Las longitudes de las limas son de 21, 25 y 31 mm. El ángulo de la punta del instrumento debe ser equivalente a 75° .

Las limas endodóncicas son los instrumentos responsables por la ampliación y regularización de las paredes de los conductos radiculares, auxiliares del proceso de saneamiento y capaces de edificar el lugar para la inserción del material de obturación.

Se puede encontrar en el mercado varios tipos de instrumentos endodóncicos con diferentes características (limas tipo K-File, K-FlexoFile, K-Flexofile Golden Medians, Flex R, Hedström, NiTiflex, Onyx-R, ProFile, Quantec[®] Serie 2000, GreaterTapper[®], K3[®], Race[®], Hero 642[®], Protaper[®], entre otras). (1,2,3,4,5,6,8,9,11)

2.3.1. Limas de Níquel-Titanio

En la tentativa de superar las limitaciones presentes en los instrumentos confeccionados en acero inoxidable usados en conductos curvos, Walia y col. (1988), introdujeron en la endodoncia como alternativa, los instrumentos confeccionados en aleación níquel titanio (NiTi). Por medio de pruebas mecánicas, los autores observaron que ellos tenían dos o tres veces más flexibilidad que los fabricados con acero inoxidable, como también una resistencia superior a la fractura por torsión, atribuidas al bajo módulo de elasticidad de la aleación. (4, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17)

A pesar del esfuerzo de la industria para ofrecer una amplia variedad de instrumentos de NiTi en diferentes secuencias y conformaciones, no lograron evitar un número considerable de fracturas. (2)

El desarrollo tecnológico, característica natural y clara de la búsqueda científica en el cambio del siglo, posibilitó la confección de instrumentos endodóncicos con otros tipos de aleaciones metálicas, como las de níquel-titanio.

Estos instrumentos presentan reconocida flexibilidad, siendo comercializados para manejo manual y con motor eléctrico. Se ha observado con su utilización una mejor calidad de la forma de la preparación del conducto radicular, asociado al menor tiempo de trabajo y reducción de stress del profesional. (1)

La aleación de níquel-titanio fue desarrollada por la marina americana. Presenta características antimagnética y antioxidante y recibió el nombre de Nitinol (Ni Ti Naval Ordnance Laboratory). Son instrumentos fabricados por torsión a partir de un mango cónico metálico de sección circular, con el 55-60% de níquel, el 40-45% de titanio, bajo módulo de elasticidad, efecto de memoria de forma y superelasticidad.

Las aleaciones de níquel-titanio utilizadas en Endodoncia presentan porcentajes atómicos entre el 50% y el 55% de níquel y propiedades que las diferencian de las demás, el efecto memoria de forma y la superelasticidad.⁽¹⁾

En los materiales convencionales, cuando se sobrepasa el límite de flujo elástico al retirarse la carga aplicada, el material presenta una deformación permanente de la red cristalina, traducida por el cambio macroestructural de la forma.

Algunos materiales presentan una característica peculiar, que consiste en la reversión de las dimensiones iniciales después de la deformación plástica y descarga.

Este fenómeno se clasifica como efecto memoria de forma o superelasticidad, según la temperatura en que ocurre el tratamiento termomecánico. En el primer caso, el material sufre deformación martensítica durante la deformación plástica y, después de la descarga seguida de calentamiento, hay la reversión del proceso, la cual se transforma en austenita. (1, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17)

En la superelasticidad, el material sufre transformación martensítica durante la deformación plástica y, en el descargo ocurre la reversión de la microestructura para austenita, no siendo necesario el calentamiento.

En la transformación martensítica de las aleaciones de níquel-titanio, ocurren los mismos cambios en la posición de los átomos, observadas en las aleaciones de acero inoxidable. La superelasticidad da a la aleación de níquel-titanio la propiedad de recuperar la forma original, desde que no supere el límite de elasticidad.

Las limas de níquel-titanio presentan flexibilidad el 500% mayor que las de acero inoxidable. Esta propiedad permite que los instrumentos acompañen la curvatura del conducto radicular con facilidad, impidiendo el desplazamiento apical y manteniendo su forma original. En general, se utilizan por acción de ensanchamiento, lo que posibilita una conicidad uniforme, sección recta circular y una posición de preparación centrada en relación con las paredes del conducto radicular, reduciendo el riesgo de perforación.

La fabricación de los instrumentos endodóncicos se realiza a través de la torsión y el tallado.

Para las limas de acero inoxidable, el proceso de fabricación puede ser por torsión y también por tallado; para las limas de níquel-titanio la confección se realiza por tallado.

En la fabricación por torsión, las hélices están dispuestas de la derecha a la izquierda (espiras con aristas vivas), confeccionadas a partir de un mango metálico piramidal y de sección recta triangular o cuadrangular.

En el tallado, el mango de sección recta circular con hélices de la derecha a la izquierda, sometidas al corte con fresas. (1, 8, 9, 13, 14, 15, 16)

Las limas de níquel-titanio, a causa de la superelasticidad, son confeccionadas por tallado.

Durante el tallado, pequeñas marcas y ondulaciones son introducidas en la superficie de los instrumentos a través de herramientas de corte.

Estos defectos de acabado superficial pueden actuar concentrando tensiones y causando la fractura, en sobrecargas inferiores a los esperados. Tanto la torsión como la flexión en los instrumentos de níquel-titanio pueden sufrir fractura.

La fractura por torsión ocurre cuando la punta del instrumento queda inmovilizada en el interior del conducto, siendo que el esfuerzo acaba determinando una deformación plástica en la lámina del instrumento, que puede ultrapasar su límite de resistencia provocando la fractura.

La fractura por flexión ocurre cuando en la región de la flexión se generan tensiones que varían alternadamente entre la tracción y la compresión.

A partir de la repetición cíclica de la sobrecarga, incluso con tensión inferior al límite de flujo, induce a la nucleación de trincas (compresión-distensión) que pueden propagarse hasta la fractura del instrumento. ⁽¹⁾

2.4. Antecedentes de los instrumentos rotatorios y oscilatorios

Desde principios del siglo XX hay interés por preparar los conductos radiculares mediante piezas de mano accionadas de modo mecánico, bien para preparar la totalidad de los mismos (instrumentos del grupo II) o sus porciones más coronales (instrumentos del grupo III). (2)

En 1964 se presentó la pieza de mano Giromatic (Micro-Mega Francia), precursora de la instrumentación rotatoria actual.

Efectuaba un movimiento alternativo de rotación horaria de 45° y antihoraria de la misma magnitud.

Otras piezas de mano rotatorias fueron el Racer (Fig. 1), que ejercía una rotación alternativa con movimientos oscilatorios longitudinales, el Endocursor Intra Endo 3 LD y recientemente el M4, que presenta el mismo movimiento, que el Giromatic pero limitado a 30° en cada sentido de giro. (2, 3,

8, 13, 18, 19)

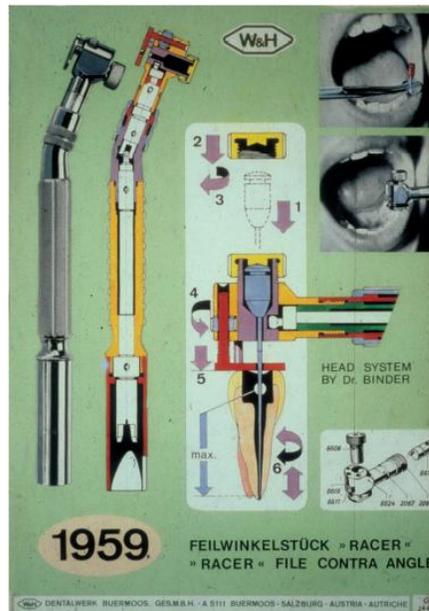


Fig. 1

Otros dispositivos presentaban una oscilación lateral, como el Excalibur.
Otros tenían un movimiento lineal, como el IntraEndo 3 LDSY y el Canal Finder System (Laser Medical Tech).

En 1984, Guy Levy crea el sistema Canal finder, el cual, marcó la transición a sistemas mecánicos más flexibles con un movimiento longitudinal que se producía entre 1000 y 8000 rpm.

La dirección principal del movimiento con el Canal finder es longitudinal en un rango de baja frecuencia con una amplitud variable. Si aumenta la velocidad de rotación, la amplitud disminuye, y es de 0.3 mm con una velocidad de 2000 rpm.

No obstante, también hacía rectos los conductos curvos (Hülsmann, 1993) (Fig. 2).

Para estos dispositivos se adaptaron limas de instrumentación manual, modificando a veces el diseño de las mismas y cambiando el mango por un mandril.

Los resultados con estos instrumentos fueron muy variables y generalmente poco satisfactorios.

La era moderna de los instrumentos para la preparación de los conductos radiculares por medios mecánicos se inició en la década de los noventas.^(2,3,8,13,19)

La aplicación de aleaciones de níquel-titanio, el uso de instrumentos de conicidad variable para un mismo calibre en D_0 , el diseño de nuevos o modificados perfiles de la sección y la presencia de un extremo apical inactivo, con un ángulo de transición suave entre la punta del instrumento y el inicio de los bordes cortantes, permitieron desarrollar el concepto de rotación horaria continua, llamada así por emplearse piezas de mano con movimientos de rotación horaria.

Se utilizan de forma preferente piezas de mano reductoras, a baja velocidad entre 150 y 300 rpm según el instrumento. (2)

SISTEMA	FABRICANTE	FORMA DE ACCIÓN
Racer	Cardex, via W&H, Bürmoos Austria	Movimiento vertical
Giromatic	Micromega, Besancon, Francia	Rotación recíproca (90°)
Endo-Gripper	Moyco Union Broach, Montgomeryville, PA, USA	Rotación recíproca (90°)
Endolift	Sybron Endo, Orange, CA, USA	Rotación recíproca (90°)+ movimiento vertical
Endolift M4	Sybron Endo, Orange, CA, USA	Rotación recíproca (30°)
Endocursor	W&H, Bürmoos Austria	Rotación (360°)
Intra-Endo 3LD	KaVo, Biberach, Germany	Rotación recíproca (90°)
Alternator	Desconocido	Rotación recíproca (90°)
Dynatrak	Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany	Rotación recíproca (90°)
Excalibur	W&H, Bürmoos Austria	Oscilación Lateral (2000 Hertz, 1.4–2mm de amplitud)

Fig. 2

2.5. Características de los instrumentos rotatorios

Sección transversal: si se corta perpendicularmente la parte activa de un instrumento se observa una figura geométrica característica de cada sistema rotatorio. (Fig. 3)

Parte activa: representa el área del instrumento que tiene corte y es efectiva para la preparación de los conductos radiculares.

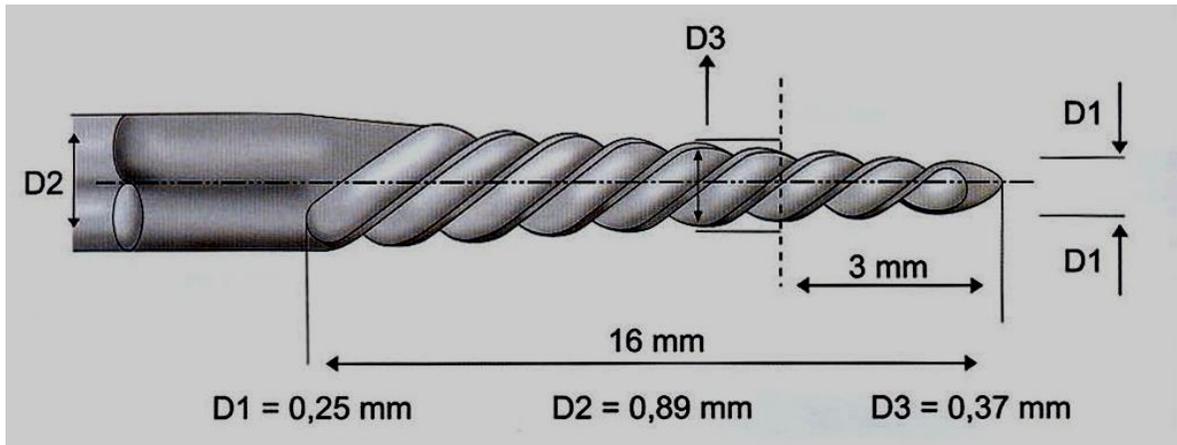


Fig. 3

Conicidad: la conicidad de los instrumentos rotatorios de Ni-Ti es el aumento de diámetro existente a partir de D_0 , en dirección al D_{16} , expresado en mm por mm de parte activa.

Superficie radial: el área del instrumento en contacto directo con la pared del conducto radicular, también se denomina superficie radial.

La resultante directa entre el área de la superficie radial y las paredes del conducto radicular se denomina fuerza de abrasión. Así, cuanto menor es esa área, más fácil es que el instrumento se trabe en las paredes dentinarias al ser presionado en dirección apical.

Cuanto mayor área, menor es la tendencia a trabarse. (2, 3, 9, 13, 17, 20)

Además cuanto más anchas y mayores son las superficies radiales mayor es la fuerza de abrasión y por lo tanto, se requiere mayor fuerza para que el instrumento gire en el conducto radicular, como también los instrumentos con superficies radiales de pequeño diámetro y conicidad, promueven mejor “ajuste o negociación” (capacidad que tiene un instrumento, a través de la acción del operador, de contornear las curvas del conducto radicular u otros accidentes anatómicos); evitando que se produzcan desviaciones y formación de escalones.⁽²⁾

Con el propósito de aliviar y disminuir la resistencia a la fricción o abrasión resultante de la acción de la superficie radial, algunos instrumentos presentan un “alivio” de esta superficie. (Fig. 4)



Fig. 4

Estría: La depresión ondulada de la parte activa del instrumento de NiTi, denominada estría, es el receptáculo en el que se acumulan viruta de dentina y tejidos removidos de las paredes del conducto radicular, durante la instrumentación. ^(2, 3, 9, 13, 17, 20)

La eficacia de la estría depende de su profundidad, anchura, configuración y acabado superficial. El borde más externo de la depresión forma la superficie cortante que según el ángulo puede ser más o menos cortante.^(2,3,9)

Ángulo helicoidal: ángulo formado entre la superficie cortante y el eje mayor del instrumento. (Fig. 5) Cuanto mayor es este ángulo (máximo 89°), mayor número de estrías hay por unidad de área, aumentando la flexibilidad del instrumento, el número de áreas o puntos de contacto, la eficacia de corte y la probabilidad de fractura.

Por el contrario, cuando el ángulo helicoidal es menor (mínimo de 1°), hay pocas estrías, disminuyendo la flexibilidad, los puntos de contacto y la eficacia de corte.



Fig. 5

Diseño de la punta: Se clasifican en activa, inactiva y parcialmente activa y dependen de la proximidad del final del borde cortante y de la estría, con relación al término efectivo del instrumento (D_0).

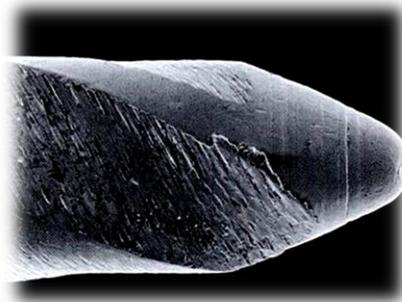


Fig. 6

La rigidez, la flexibilidad y la capacidad para permanecer a lo largo del eje mayor del conducto radicular dependen de la actividad o inactividad de la punta y de su proximidad con la superficie radial. Estas características hacen que la punta del instrumento sea más o menos efectiva y le posibilitan mantenerse sin desviaciones. (2, 3, 9, 13, 17, 20)

Masa interna (núcleo): la porción cilíndrica central del instrumento se denomina núcleo.

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

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

Distancia entre las estrías cortantes (Pitch o paso): Dependiendo del instrumento, la distancia puede ser constante o variable. Uno de los principales problemas relacionados con el trabamiento del instrumento en el conducto radicular es su capacidad de enroscarse en él. Modificando el paso de la porción activa este riesgo disminuye.

Acabado superficial: Según la tecnología utilizada para confeccionarlo, por torsión o maquinado, sin o con pulimiento químico o eléctrico, el instrumento puede tener microfisuras que concentran el estrés y lo propagan ocasionando la fractura.

Un instrumento con mejor diseño y más capacidad de corte requiere menor torque (fuerza que lo hace girar), para proporcionar igual grado de ensanchamiento del conducto radicular.

En conductos radiculares rectos, la capacidad de un instrumento de resistir al troque varía con el diámetro del instrumento.

En conductos curvos ocurre lo contrario, o sea, instrumentos más delgados resisten mejor en las curvaturas. (2, 3, 9, 13, 17, 20)

El torque necesario para girar un instrumento varía directamente con el área superficial de contacto del instrumento con las paredes del conducto radicular y con el diseño del diente cortante.

La fatiga de un instrumento aumenta con el número de rotaciones que éste experimenta en el interior del conducto radicular y con su anatomía. Cuanto mayor es la curvatura, mayor es la fatiga.

Para mejorar la eficiencia de un instrumento, cuanto menor es el área superficial del instrumento en contacto con las paredes del conducto radicular, mayor velocidad de rotación que puede utilizarse.

Cuanto más estrías hay por unidad de área alrededor de la parte activa del instrumento, mayor torque es necesario para hacerlo girar y más puntos de concentración de estrés se forman favoreciendo la fractura, pero aumenta la flexibilidad.

Cuanto menos estrías hay por unidad de área en la superficie activa de corte, mayor es la resistencia a la deformación que experimenta un instrumento, resultando más rígido y menos flexible.

Cuanto más cortante es la superficie de corte de un instrumento, menor es el número de estrías necesarias. (2, 3, 9, 13, 17, 20)

Cuanto mayor es el número de estrías con el mismo ángulo de corte, mayor es la tendencia de un instrumento a trabarse en las paredes del conducto radicular y quedar retenido posibilitando fracturas.

Hay mayor contacto de área de un instrumento con las paredes del conducto radicular cuando se profundiza su introducción en el conducto, en la misma proporción que la presión en dirección al ápice.

Hay menos transportación del conducto radicular cuando se utilizan instrumentos de gran flexibilidad, sección transversal asimétrica y superficie radial. (2, 3, 9, 13, 17,20)

2.6. Motor eléctrico para instrumentos de Níquel-titanio.

Los instrumentos de níquel-titanio pueden ser utilizados con el uso manual o con el motor eléctrico. Estos motores presentan velocidad controlada (150 a 1200 rpm), siendo que el giro del instrumento es en sentido horario y torques entre 0.1 y 10 N.cm. (1,2,13, 20)

El torque ideal para programar el motor debe ser menor que el límite de resistencia a la fractura por torsión del instrumento. A esto se debe agregar la dificultad para seleccionar el torque adecuado a los cambios continuos de la resistencia del instrumento a la dentina, por la variabilidad anatómica de la sección transversal y por la conicidad de los conductos radiculares. (2,20)

Por lo tanto, no se pueden sugerir valores de torque para los instrumentos sin considerar la anatomía del conducto radicular como hacen los fabricantes, que además de no informar la determinación necesaria de esos valores, tampoco consideran la irrigación y la lubricación.

Estos nuevos aparatos automatizados permiten una actividad capaz de disminuir el tiempo de tratamiento endodóncico, una vez que las limas pasan a ser utilizadas con rotación continua. La reducción del stress profesional y la calidad de la preparación son factores positivos y estimulantes para la adopción del sistema automatizado. (1,2,20)

2.7. Criterios clínicos en instrumentación rotatoria

Herbert Schilder estableció en 1974 que la conformación que es preciso atribuir al conducto radicular durante la preparación biomecánica no debería fundamentarse apenas en la anatomía única e individual de cada conducto, sino también en la técnica y en el material de obturación. Recomendó también que al utilizar técnicas de obturación con gutapercha termoplastizada, el conducto radicular debería tener la forma básica de un cono de conicidad continua, siguiendo la forma original del conducto radicular, atribuyéndole así la configuración apropiada para la obturación.

Según el autor, los objetivos mecánicos para determinar la configuración apropiada de una cavidad endodóncica para la obturación son cinco y a pesar de haber sido publicados en 1974, actualmente tiene absoluta validez y la instrumentación mecanizada busca alcanzarlos.

1. Establecer una forma cónica de estrechamiento continuo. Crear un embudo de conicidad continua (preparación infundibuliforme) desde la cavidad de acceso al conducto hasta el ápice.
2. Hacer que el diámetro del conducto radicular sea cada vez menor en dirección al ápice del conducto.
3. Hacer que una preparación cónica en el conducto radicular.
4. El foramen apical deberá permanecer en su posición especial original, sin transportación externa e interna.
5. Es preciso mantener el foramen apical lo más pequeño posible. (2)

En el afán de alcanzar estos objetivos mecánicos especialmente en los conductos radiculares curvos de molares, se cometen errores de procedimiento operatorio, como transportaciones de foramen, “zips”, escalones, perforaciones, generalmente por la rigidez de las aleaciones de acero inoxidable.

La realidad es que el operador no tiene parámetros fidedignos, concretos y universalmente difundidos para prever y evitar estos accidentes, diferentemente de lo que sucede con los instrumentos manuales de acero inoxidable.

Los instrumentos de NiTi pueden fracturarse sin deformación previa visible. Por lo tanto, la inspección visual no es un método seguro para evaluar sus condiciones de operabilidad.

Desde el inicio, la instrumentación rotatoria estuvo vinculada al aumento de la velocidad de uso, esta asociación dejó evidente que la velocidad aumentaba los riesgos y desviaba sus objetivos. (2)

Los clínicos saben que la rapidez en el uso de la instrumentación rotatoria no depende de la velocidad de los procedimientos realizados intraconducto, sino de la correcta planificación y del procedimiento ergonómico de todo el procedimiento endodóncico. (1)

Se puede obtener una reducción del tiempo de preparación del conducto radicular de forma segura, con una buena estrategia para cada situación clínica, sustituyendo los componentes de riesgo que son innecesarios para la técnica por acciones efectivas, controladas. (2)

2.8. Consideraciones generales para las técnicas de conformación mecanizada.

1. Dar prioridad a la anatomía del conducto radicular sobre la técnica
La anatomía siempre es la que determina la estrategia de conformación y la secuencia de instrumentos más conveniente.
2. Conocer la conicidad de los instrumentos y su implicación clínica
El conocimiento del terreno sobre el que se realiza la intervención (conducto radicular) es tan importante como el tipo de instrumental que se usará para modificarlo.
El desempeño del instrumento en el interior del conducto según su poder de corte, el ángulo helicoidal y la conicidad son detalles que no deben pasar desapercibidos para el operador.
3. Aplicar correctamente la cinemática de uso de los instrumentos
La aplicación correcta de la cinemática de uso de los instrumentos es un aspecto sumamente importante para la seguridad de la instrumentación rotatoria.
La cinemática de uso tiene relación directa con la conicidad del instrumento y con la anatomía del conducto radicular.
La cinemática de la instrumentación rotatoria comprende cuatro variables: movimiento, velocidad, presión y tiempo. (2)

Movimiento

- Hay que probar el instrumento en el conducto radicular sin accionarlo hasta que se ajuste. Es preciso “presentar” los instrumentos al conducto radicular antes de utilizarlos. Considerar la distancia que hay que recorrer al instrumentar y que no debe ser superior a 2mm desde el punto de ajuste.
- Después de la prueba se introduce el instrumento en el conducto radicular, siempre girando con un movimiento de avance y retroceso (vaivén) de pequeña amplitud.
- El Movimiento de retroceso puede realizarse contra las paredes del conducto por tracción (como se usa la lima Hedström). En casos de conductos radiculares ovalados este procedimiento permite limpiar mejor los polos de la conformación ovalada.

Presión

- Aplicar siempre una presión suave y nunca forzar el instrumento apicalmente.
- Cuando hay que aumentar la presión necesaria para avanzar o cuando el instrumento tiende a “atornillarse” en el conducto, se sustituye por otro de menor conicidad.

Hay diferencia entre los instrumentos de acero inoxidable y los instrumentos de NiTi, pues con los primeros se intenta “sentir la punta del instrumento” (sensibilidad táctil y con los segundos sólo se siente el grado de ajuste (al ajustarse el instrumento en el interior del conducto radicular). (2)

Velocidad

- Generalmente se utiliza una velocidad que varía de 250 a 350 rpm, pero algunos instrumentos requieren 500 y/o 600 rpm.
- La velocidad puede variar según la porción del conducto: en los segmentos rectos del conducto radicular se puede girar con más velocidad.
- La velocidad puede variar según la superficie de contacto.
- En casos de menor superficie de contacto del instrumento con la pared, como por ejemplo, con los sistemas RaCe[®], Easy Race Apex y Light Speed[®], puede haber mayor velocidad.

Tiempo

- Retirar el instrumento una vez realizado el corte, porque se acumulan las virutas de dentina y se obstruye el conducto, siendo necesaria mayor demanda de torque con mayor riesgo de fractura por torsión.
 - No dejar el instrumento girando en las curvas y en la misma longitud porque aumenta la fatiga cíclica, propiciándose condiciones para la fractura
4. Utilizar secuencias de instrumentos con baja demanda de estrés.
- Una técnica será más segura cuanto menor estrés experimenten los instrumentos de acuerdo con la secuencia propuesta. A pesar de que actualmente hay amplia diversidad de secuencias, es oportuno dejar claro que las dos técnicas básicas de conformación, cuando se utiliza acero inoxidable o níquel titanio presentan variables diferentes.
 - Los instrumentos de acero inoxidable que tienen conicidad estándar de 0.2 mm/mm, se usan aumentando o disminuyendo su diámetro y la profundidad de inserción en secuencias coronal-apical (crown-down) o ápice-coronal (step-back). (2)

2.10. Instrumentos Oscilatorios

2.10.1. Endo- Eze®

En la instrumentación oscilatoria, principalmente cuando se utilizan instrumentos de diámetro menor que 0.15 mm de D_1 (más delgados que una lima estandarizada N° 15), se actúa mecánicamente en todas las áreas del conducto radicular, evitándose también el ensanchamiento con remoción excesiva de dentina. Para mayor efectividad, la irrigación necesita realizarse con agujas de pequeño diámetro.

El sistema Endo-Eze®, Anatomic Endodontic Technology (AET), fue creado por Francesco Rittano, Italia y desarrollado por Ultradent.

El sistema Endo-Eze® se constituye por un contraángulo con reducción de 4:1, que oscila los instrumentos sólo 30°.

Los instrumentos de este sistema son sólo tres con diámetros y conicidades respectivamente de 0.10 mm - 0.025 mm/mm, 0.13 mm-0.045 mm/mm y 0.13 mm-0.060 mm/mm.

Teniendo en consideración que la mayoría de los conductos radiculares es ovalada o aplanada, principalmente en los tercios medio y cervical, con instrumentos de diámetro pequeño, es posible alcanzar todas sus paredes. (4)

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

En las proximidades de la punta, el ángulo helicoidal excede los 60 grados, permitiendo pocos puntos de contacto con el conducto radicular dificultando el trabamiento y disminuyendo el desgaste. (4,21)

A pesar de ángulos superiores a 60° que disminuyen su flexibilidad, se debe destacar que en estos instrumentos la pérdida se compensa por el pequeño diámetro, principalmente en las proximidades de la punta.

De esa manera, aunque confeccionados en acero inoxidable, esos instrumentos con diámetros que se asemejan a los de una lima tipo K, n° 10, poseen acentuada flexibilidad y pueden utilizarse en conductos radiculares curvos, con ángulos de curvatura de hasta 60° o radios mayores de 5mm.

En la base de su parte activa que actúa sobre el tercio cervical y medio, el ángulo helicoidal es menor que 30° , caracterizando una parte activa con gran superficie y mayor cantidad de puntos de contacto, alta eficiencia de corte y flexibilidad elevada, compensada por tener, en esas áreas mayor masa metálica, consecuentemente con la pérdida de flexibilidad, pero pocos son los casos anatómicos en que se encuentran curvas en el tercio cervical.

Al hacer una analogía, verificamos que la instrumentación oscilatoria no es nada más que la instrumentación manual con instrumentos modificados pero con mayor velocidad y eficacia de acción contra las paredes dentinarias.

Como la pieza de mano (contraángulo) utilizada posee reducción 4:1 y la velocidad media de un micromotor es de aproximadamente 12.000 rpm, se instrumenta el conducto radicular con aproximadamente 3.000 rpm. Esa velocidad podría causar fatiga a cualquier instrumento de acero inoxidable, pero con sólo 30° de ángulo oscilatorio, se reduce significativamente la fatiga, siendo próximo a cero el riesgo de fractura. (4,21)

Con pequeño ángulo de oscilación (30°) la actuación de esos instrumentos sobre las paredes del conducto radicular puede parecer insuficiente, pero la sección transversal cuadrangular que poseen permite que mayor área del conducto radicular sea trabajada, lo que compensa por la pequeña oscilación. Confeccionados en acero inoxidable con punta inactiva, permiten precurvarlos, evitándose crear desviaciones o escalones.

Secuencia de uso

- La secuencia de instrumentos empieza con el amarillo, N° 10 (0.10mm) de D_1 y conicidad de 0.025 mm/mm activado y, lentamente introducido hasta el tercio medio, con movimientos de penetración y remoción de pequeña amplitud perimetral circunferencial, tocando y pincelando con presión las paredes del conducto, hasta aproximadamente 2 a 3 mm antes de la longitud real del diente (LRD). Después de tocar y pincelar todo el perímetro del conducto radicular, se procede a la remoción del instrumento, con irrigación abundante con 5 ml de solución irrigante.
- El próximo instrumento es el azul 0.13mm de diámetro (D_1) y conicidad de 0.45 mm/mm; hasta aproximadamente 3 mm antes de la longitud real del diente, y estando seguro que el mismo actuó en todas las paredes del conducto radicular, nuevamente se irriga con 5ml de solución irrigante.
- El último instrumento a utilizarse en esta etapa es el verde (0.13 mm de diámetro D_1 y conicidad 0.045 mm/mm), repitiéndose la cinemática de uso y la longitud utilizada con los instrumentos anteriores (amarillo y azul).^(4,21)

- En la segunda etapa se repite la misma secuencia de instrumentos, cinemática y solución irrigante, pero los instrumentos deben trabajar hasta 1mm antes del (LRD) en las biopulpectomías, o hasta el (LRD) en las necropulpectomías.
- El último instrumento que actúa en el (LRD) (necropulpectomía) o LRD 1 mm (biopulpectomía) es el instrumento verde (0.13mm de diámetro (D_1) y conicidad de 0.060 mm/mm), que promueve un ensanchamiento apical próximo a aquel que una lima N° 20 k convencional provocaría. De esa manera, se necesita confeccionar el tope apical 1 mm antes del LRD con instrumentos manuales o apical files N° 20, 25, 30...., dependiendo de la anatomía del conducto radicular.

Alternativamente se pueden utilizar instrumentos de NiTi, con movimiento oscilatorio para la confección del tope apical, acoplados a la pieza de mano del sistema Endo-Eze[®], que se ajusta a todos los instrumentos de NiTi rotatorios. La diferencia es que, oscilando, los instrumentos promueven el mismo grado de ensanchamiento sin el riesgo de fractura por fatiga o torsión.

(4,21)

2.10. 2. TILOS®

Tilos cuenta con limas de acero inoxidable con puntas de pequeño diámetro (0,10mm y 0,13 mm); variación de conicidad (2%, 4%) posibilitando hacer simultáneamente negociación, ensanchamiento, eliminación de interferencias, independiente del diámetro, morfología y longitud del canal.

Estos instrumentos, al realizar el pre-ensanchamiento cervical o medio, sustituyen los conocidos “abridores” de NiTi con diámetros iniciales y conicidad excesivas.

Cuenta también con instrumentos de NiTi capaces de modelar el canal radicular y ampliar en conicidad, facilitando los procedimientos de medicación intraconducto y obturación. (Fig. 8, 9)

La pieza de mano A.E.T Endo-Eze®, permite que los instrumentos de NiTi oscilen 30°, promoviendo el desgaste con la misma eficacia que cuando rotan y que sean utilizados de modo seguro en cualquier porción del canal radicular, sin riesgo de que la punta activa se retenga; esto hace que el riesgo de fractura por torsión e incluso por flexión se reduzca drásticamente.

La secuencia recomendada indica el uso de una lima manual tipo K#15, para el cateterismo, negociación del canal radicular y determinación de longitud de trabajo (con radiografía o localizador apical electrónico). En canales radiculares muy curvos, esta etapa debe ser realizada con instrumentos manuales de menor diámetro, limas tipo K#10, #08 y #06.

En canales amplios, esta tarea puede ser efectuada con instrumentos de mayor diámetro, como limas tipo K#20 o #25. (21)

Lo importante es observar y registrar cual fue el primer instrumento que alcanzó la longitud de trabajo. Este instrumento es denominado instrumento apical (IA) y servirá de guía para la instrumentación apical, que será realizada después de la remoción de las interferencias de los tercios coronario y medio.

Cuando el caso es una necrosis pulpar, el cateterismo o negociación deben ser hechos por tercios, siempre irrigando abundantemente el canal radicular con hipoclorito de sodio.

Terminada esta primera etapa, se inicia la instrumentación mecanizada oscilatoria con la pieza de mano Endo-eze[®] y limas de conformación 0,10 y 0,13 mm con conicidad de 0,02 y 0,03 mm/mm morada y blanca respectivamente a 3 mm menos de la longitud de trabajo. Se continúa con la lima mecanizada de conformación amarilla, de 0,13 mm de diámetro y 0,04 mm /mm de conicidad, a 6mm menos de la longitud de trabajo.

La cinemática de estas limas, es de movimiento circular, perimetral y de pincelado, contra toda la extensión de las paredes. Entre cada cambio de instrumento, se irriga con 5 ml de solución irrigadora.

De esta forma, todas las interferencias de los tercios coronario y medio, son eliminadas.

Luego instrumentamos a la longitud de trabajo con la lima de conformación blanca de acero inoxidable y precurvada. (21)

A partir de este momento, con la misma pieza de mano oscilatoria, instrumentamos el conducto radicular con limas de NiTi número 25 de conicidades 0,08, 0,04 y 0,02 mm/mm, respectivamente y su cinemática es corono-apical, con poca presión hasta llegar a la longitud de trabajo. Dependiendo de la anatomía, este trabajo se puede realizar con limas al 0,08 o 0,04 y en conductos curvos con limas 25 0,02 de NiTi. Respetando la anatomía de cada raíz, se puede realizar una ampliación apical con limas manuales de NiTi hasta 5 números más del (IA). Por ejemplo, si (IA) es un #15, la porción apical se puede instrumentar con limas manuales NiTi hasta un número 40. (21)

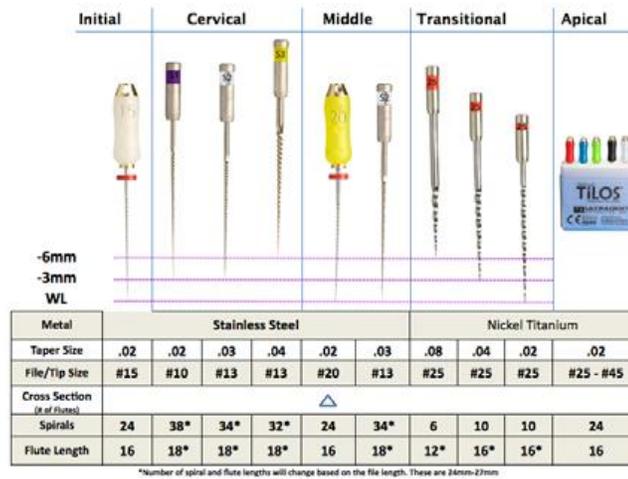


Fig. 8



Fig. 9

2.10.3. Sistema Wave One®

El nuevo sistema de Níquel-Titanio Wave One®, de Dentsply-Maillefer permite, en la mayoría de los casos, conformar completamente el conducto radicular con un solo instrumento.

El sistema fue desarrollado por un equipo conformado por los Doctores: Clifford Ruddle (USA), John West (USA), Sergio Kuttler (USA), Pierre Machtou (Francia), Julian Webber (UK) y Wilhelm Pertot (Francia).

La lima Wave One® trabaja de manera similar a la dinámica empleada en la técnica de fuerzas balanceadas. El sistema emplea un motor preprogramado que rota la lima con un movimiento antihorario-horario.

En este movimiento, denominado de rotación alterna, la amplitud es diferente entre un sentido y el otro.

El sistema comprende tres instrumentos:

- ✓ Wave One® Primary (rojo): de calibre #25 - conicidad 8% en los 3mm apicales.
Es utilizado en conductos radiculares de calibre promedio (conductos mesiales de molares inferiores, bucales de molares superiores, premolares con dos conductos etc.).
- ✓ Wave One® Large (negro): de calibre #40 - conicidad 8% en los 3 mm apicales.
Es utilizado en conductos radiculares amplios.
- ✓ Wave One® Small (amarillo): de calibre #21 - conicidad 6% (conicidad constante).
Es utilizado en conductos estrechos y curvos. (22)

Todos los instrumentos presentan características similares (Fig. 10):

- ✓ Están fabricados con NiTi MWire, aleación que mejora la resistencia a la fatiga cíclica.
- ✓ Poseen un ángulo de corte reverso. Por lo tanto el instrumento corta solo en sentido antihorario.
- ✓ Tienen un ángulo helicoidal y un paso de rosca variable.
- ✓ Presentan una sección transversal variable. Triangular convexo cerca del mango y triangular con concavidades cerca de la punta del instrumento. (Fig. 11 y 12)
- ✓ Se comercializan esterilizados y están diseñados para un uso clínico.
- ✓ Se presentan en 21mm, 25mm y 31mm de longitud.



Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

Los instrumentos deben ser utilizados con un motor especial. Este motor está programado con los parámetros de los movimientos fijos necesarios para las limas Wave One®.

En este movimiento de rotación alterna, el giro en sentido antihorario es mayor que en sentido horario. (22)

Por lo tanto, únicamente las limas Wave One® (que presentan un ángulo de corte reverso) pueden utilizarse con este movimiento.

Además el motor tiene la posibilidad de ser utilizado con rotación continua y está programado para los sistemas ProTaper®, ProFile®, GTX®, PathFile® y Gates-Glidden. (Fig. 13)



Fig. 13

Consideraciones generales:

- ✓ Los instrumentos deben ser utilizados sin presión apical.
- ✓ Los instrumentos deben ser empleados con movimientos de entrada y salida cortos.
- ✓ Los instrumentos deben ser utilizados por pocos segundos, retirados, limpiados y el conducto debe ser constantemente irrigado. (22)

Secuencia clínica sugerida para la mayoría de los casos:

- ✓ Exploración del conducto radicular con limas manuales #08 y #10 hasta la resistencia y pre-ensanchamiento (con limas manuales o con PathFiles®).
- ✓ Utilización de Wave One® rojo (25-8%) hasta donde llegó la lima #10.
- ✓ Determinación de la longitud de trabajo con limas manuales #08 y #10 y pre-ensanchamiento hasta la longitud de trabajo con limas manuales o con PathFiles®.
- ✓ Utilización de Wave One® rojo (#25-8%) hasta la longitud de trabajo.

En conductos radiculares estrechos y curvos puede utilizarse el Wave One® amarillo (#21-6%).

En conductos radiculares amplios debe utilizarse el Wave One® negro (#40-8%).

En la mayoría de los casos, se emplean menos de 2 minutos para conformar completamente el conducto radicular, lo cual nos otorga mayor tiempo disponible para la irrigación.

El sistema comprende también conos de papel, conos de gutapercha y obturadores recubiertos de gutapercha. (Fig. 14) (22)



Fig. 14

2.11. Sistema RECIPROC®

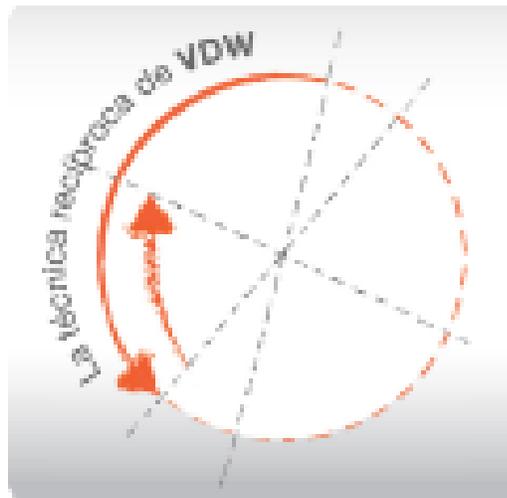


Fig. 15

El sistema RECIPROC® (VDW GmbH, Munich, Germany) se basa en la preparación de conductos con un único instrumento de níquel titanio, en rotación recíprocante (Fig. 15) y sin la necesidad de utilizar limas manuales para el ensanchamiento previo del conducto.

Según los fabricantes, este sistema se puede utilizar en todo tipo de conductos; incluso en los más estrechos y curvos. No obstante, el instrumento sólo se puede utilizar una vez, ya que la banda de goma del vástago se deforma al ser esterilizado.

Esta deformación impide colocar de nuevo el instrumento en el motor. (23, 24)

Consta de tres instrumentos R25, R40, R50, que están fabricados con M-Wire Ni-Ti, lo que ofrece una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica que los instrumentos tradicionales de Ni-Ti. (Fig. 16)



Fig. 16

Su sección transversal tiene forma de S (Fig. 17), la conicidad es regresiva y la punta es no cortante (Fig. 18). (23, 24)

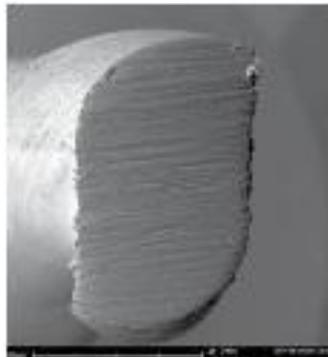


Fig. 17



Fig. 18

2.11.1. Identificación del instrumento

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



Marcas de profundidad
Los instrumentos RECIPROC® tienen marcas de profundidad visibles en radiografías a los 18, 19, 20 y 22 mm.

Mandril
Los instrumentos RECIPROC® tienen un mandril corto de 11 mm, que permite lograr un mejor acceso a los molares, si se compara con muchos otros instrumentos cuyo mandril es de 13 mm o más largo.



Longitudes de trabajo

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

2.11.2 Motor VDW SILVER RECIPROC®

Este motor (Fig. 19) 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. Está programado con los ángulos de reciprocación y velocidad precisa para cada uno de los tres instrumentos.

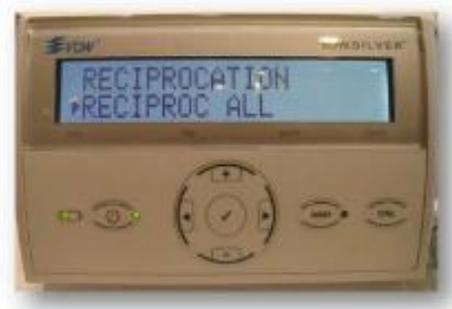


Fig. 19

Cuando el instrumento rota en dirección apical al conducto, se engancha en la dentina y la corta y cuando rota en la dirección opuesta (menor rotación) el instrumento inmediatamente se desengancha.

Estos ángulos son específicos para RECIPROC® y han sido determinados en base a sus propiedades torsionales.

Debido al grado de las rotaciones en sentido horario y antihorario, el instrumento avanza dentro del conducto, por lo cual sólo se necesita aplicar una ligera presión apical para conformarlo.

2.11.3. Requerimientos de la cavidad del acceso:

- Acceso a los conductos en línea recta
- Mismo protocolo de irrigación que otras técnicas rotatorias.
- No es necesario ensanchar la entrada de los conductos con Gates Glidden u otros sistemas. (23, 24)

2.11.4. Selección del instrumento apropiado:

La selección del instrumento adecuado se basa en la radiografía preoperatoria.

Si el conducto es parcial o completamente invisible en la radiografía y una lima K 20 no alcanza longitud de trabajo pasivamente, el conducto se considera estrecho, por lo que la lima R25 será la indicada. (Fig. 20)



Fig. 20

Si una lima K 20 se inserta pasivamente y alcanza la longitud de trabajo el conducto se considera mediano y la R40 será la indicada para la preparación. (Fig. 21) (23, 24)



Fig. 21

Si la radiografía muestra un conducto visible desde la apertura hasta el ápice, éste se considera mediano o ancho. En estos casos, si podemos insertar una lima K 30 pasivamente hasta longitud de trabajo, el conducto es considerado grande y la R50 es la indicada para la instrumentación.



Fig. 22

2.11.5. Técnica de instrumentación

El glidepath es el pre-ensanchamiento que se realiza a los conductos radiculares con limas manuales de acero inoxidable para seguidamente dar paso a la instrumentación con los sistemas rotatorios.

En la mayoría de sistemas rotatorios es necesario realizar un glidepath previo hasta por lo menos una lima K 15 para disminuir el riesgo de fractura de los instrumentos.

Si la punta del instrumento de Ni-Ti se queda atascada o enroscada dentro del conducto y ésta continúa rotando, se sobrepasa el límite plástico y se fractura.

Así, el glidepath o pre ensanchamiento minimiza el atascamiento de los instrumentos disminuyendo el riesgo de fractura por torsión.

En el concepto de movimientos recíprocos, los ángulos en sentido horario y antihorario determinan la amplitud de la rotación. Estos ángulos están por debajo de los ángulos en los que el instrumento recíproc se puede fracturar.

(23, 24)

Si una lima recíprocante se atasca en el conducto, ésta no rotará y por tanto, no superará el ángulo específico de fractura.

Es por esta razón que, teóricamente, no se necesita realizar un glidepath para minimizar el enroscamiento.

La eficacia de corte y la capacidad de mantenerse centrado, características asociadas a los sistemas recíprocantes, permiten la instrumentación de los conductos de una forma segura.

En primer lugar, se debe determinar la longitud de trabajo aparente y colocar el tope de goma a $2/3$ de esa longitud.

Se introduce el instrumento con movimientos de picoteo (entrada y salida), sin retirarlo completamente del conducto. La amplitud de los movimientos de entrada y salida no deben exceder los 3-4mm.

Después de 3 movimientos de entrada y salida, cuando se necesite mayor presión para que el instrumento avance o simplemente se note mayor resistencia, se debe sacar el instrumento del conducto y limpiar sus espiras.

En todo momento, se debe mantener la permeabilidad apical (lima k 10) e irrigar de forma continua.

Después de alcanzar los $2/3$ de la longitud tentativa se debe utilizar una lima K 10 para establecer de nuevo la longitud de trabajo. Luego se vuelve a utilizar el instrumento hasta alcanzar la longitud de trabajo.

En conductos amplios, también se puede utilizar recíproc con movimientos de cepillado. (23, 24)

2.11.6. Preparación paso a paso

1. Coloque irrigante en la cavidad de acceso al conducto radicular.
2. Introduzca el instrumento en el conducto. Presione el pedal del motor cuando el instrumento esté en el orificio.

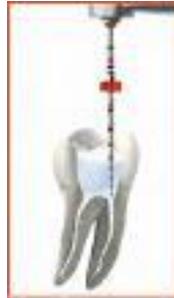


Fig. 23

3. Desplace el instrumento con movimientos lentos de picoteo hacia a dentro y hacia a fuera, de esta forma el instrumento puede avanzar de forma simple en el conducto. Sólo debe aplicar muy ligera presión. La amplitud de estos movimientos hacia dentro y hacia fuera no debe superar los 3 mm. Un movimiento hacia dentro y hacia fuera = 1 picoteo. Después de tres picoteos, retire el instrumento del conducto.

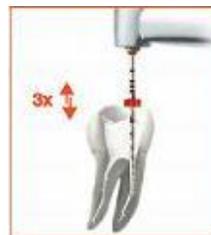


Fig. 24

4. Limpie el instrumento en el Interim-Stand. (23, 24)



Fig. 25

5. Irrigue el conducto.

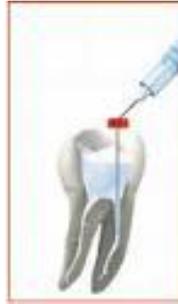


Fig. 26

6. Asegúrese de que el conducto esté libre hasta aprox. 3 mm por debajo de la sección de conducto preparada, utilizando una lima C-PILOT® tamaño ISO 10.



Fig. 27

7. El conducto está listo para recibir la obturación. (23, 24)



Fig. 28

2.11.7. RECIPROC® Puntas de papel y Guttapercha

8. Para un secado del conducto eficiente existen Puntas de papel RECIPROC® estériles (Fig.29) y correspondientes a la forma de la preparación, así como RECIPROC® Guttapercha (Fig. 30) para procedimientos de obturación en frío y en caliente.

Puntas de Papel RECIPROC®

STERILE

Conjunto de 144 unidades

Tamaño		29 mm
R25	●	0216 029 025
R40	●	0216 029 040
R50	●	0216 029 050
96 x R25, 24 x R40, 24 x R50		0216 029 237



Fig.29

RECIPROC® Gutapercha

Conjunto de 60 unidades

Tamaño		28 mm
R25	●	0214 028 025
R40	●	0214 028 040
R50	●	0214 028 050
40 x R25, 10 x R40, 10 x R50		0214 028 237



Fig.30

2.11.5. Contraindicación

Una contraindicación para el uso de este sistema es cuando necesitamos precurar una lima K 10 para alcanzar la longitud de trabajo; esto es indicativo de curvatura abrupta. En estos casos, deberemos finalizar la preparación con limas manuales.

Si el instrumento encuentra mucha resistencia para avanzar dentro del conducto se debe irrigar y realizar glidepath con limas K 10 y 15. (23, 24)

2.11.8. Retratamiento

En los casos de retratamiento en conductos obturados con gutapercha se puede utilizar el instrumento R25 para su remoción.

En primer lugar, se remueve la capa inicial de gutapercha con un condensador caliente o una punta de ultrasonido; se puede utilizar solvente si es necesario.

Se introduce el instrumento R25 hasta longitud de trabajo.

Si se encuentra resistencia, no se debe aplicar presión apical, sino retirar el instrumento y colocar más solvente para posteriormente utilizar nuevamente el R25.

Una vez alcanzada la longitud de trabajo con el instrumento R25, se puede utilizar R40 o R50.

Estos instrumentos pueden ser utilizados con movimientos de cepillado contra las paredes laterales para remover cualquier residuo de material.

2.11.9. Frecuencia de uso

Un instrumento RECIPROC® ha sido diseñado para el uso único en un molar como máximo.

Al igual que todos los instrumentos de níquel-titanio, debe ser examinado durante el tratamiento y debe ser desechado si se observan signos de desgaste o deformación plástica. (23,24)

2.11.10. Ventajas

- ✓ Capacidad de centraje: En la técnica recíproca, el instrumento se mantiene en el conducto radicular con un mejor centraje. Instrumentos grandes con un núcleo grande pueden trabajar incluso en conductos estrechos y muy curvos.
- ✓ Preparación con un solo instrumento: Se puede preparar un conducto radicular a un tamaño de conicidad incrementada con un solo instrumento recíproco.
- ✓ Simplicidad y menos pasos de trabajo: El tiempo de preparación con el paciente se reduce a un mínimo, ya que el instrumento viene preesterilizado en blíster. No es necesario cambiar instrumentos en el contraángulo durante la preparación; un instrumento hace el trabajo de varios instrumentos manuales o rotatorios convencionales.
- ✓ Ahorro de tiempo: Diseñados para lograr una mayor conveniencia, los instrumentos se usan en un sólo paciente.
- ✓ Se minimiza el riesgo de fractura de instrumento: Los ángulos de la técnica recíproca son específicos en función del diseño del instrumento y son inferiores a los ajustes de ángulo que llegarían a los límites de elasticidad del instrumento.
No puede ser esterilizado en autoclave debido a su mango, con lo que se evita la fatiga del material causada por la sobreutilización. (23, 24)

3. Planteamiento del problema

En los últimos años la limpieza y conformación del conducto radicular ha sufrido cambios importantes en la manera de realizarse.

Una nueva propuesta en este esencial paso del tratamiento de conductos, está constituida por la disminución en el número de instrumentos con movimientos recíprocos como la presentada en el Sistema RECIPROC®.

En este estudio evaluaremos si el sistema tiene capacidad de limpiar y conformar adecuadamente el conducto con la utilización de un solo instrumento, siguiendo el protocolo de preparación propuesto por el fabricante.

4. Justificación

En la actualidad, existe gran variedad de Sistemas Rotatorios y Oscilatorios por lo que ha sido necesaria la realización de diversos estudios experimentales para la comprobación de la instrumentación con la que se obtenga una limpieza y preparación del conducto radicular más efectiva y en el menor tiempo posible.

Es importante determinar si existe limpieza y conformación de los conductos radiculares con el Sistema RECIPROC®

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Observar la conformación que se obtiene al instrumentar los conductos radiculares con el Sistema RECIPROC®.

5.2. Objetivos específicos

- Identificar si existen ventajas y/o desventajas con el uso del sistema RECIPROC® en la preparación de conductos radiculares.
- Determinar a través de la observación en cortes histológicos, si el instrumento ha sido capaz de eliminar el tejido pulpar, la pre-dentina y limpiar la pared dentinaria del conducto radicular.

6. Metodología

6.1. Tipo de estudio

- Experimental.

6.2. Población de estudio

- Premolares humanos unirradiculares.

6.3. Muestra

- 10 premolares humanos unirradiculares extraídos.

6.4. Criterios de inclusión

- Premolares unirradiculares.

6.5. Criterios de exclusión

- Dientes multirradiculares.
- Premolares con caries radicular.

6.6. Materiales y Métodos

La instrumentación y la observación de los resultados fueron efectuadas por el mismo operador.

El proceso de descalcificación, inclusión, tinción, así como la observación a microscopía óptica, se llevaron a cabo en el Laboratorio de Histología de la Facultad de Medicina de la UNAM.

6.6.1. Selección de especímenes, toma de radiografías gemelas y realización de accesos.

- ❖ Se seleccionaron 10 premolares humanos extraídos, a los cuáles se les tomaron radiografías iniciales gemelas para observar su anatomía y establecer la conductometría aparente. (Fig. 31 y 32)



Fig. 31



Fig. 32

- ❖ A continuación se realizaron los accesos en cada uno de los dientes.
(Fig. 34)



Fig. 34

6.6.2. Instrumentación de conductos.

- ❖ Consecutivamente se tomaron radiografías gemelas de conductimetría real con limas K No. 10 y K- Flexofile No. 15 de cada uno de los órganos dentarios. (Fig. 35, 36 y 37)



Fig. 35

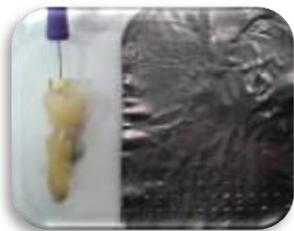


Fig. 36



Fig. 37

- ❖ Posteriormente según las especificaciones del Sistema RECIPROC® (Fig. 38 y 39) se determinó el instrumento a utilizar en cada uno de los órganos dentarios de acuerdo al ancho de los conductos y se procedió a realizar la preparación de los mismos. (Fig. 40, 41 y 42)



Fig. 38



Fig. 39



Fig. 40



Fig. 41



Fig. 42

O.D. 7: R25

O.D. 8: R25

O.D. 9: R40

O.D.10: R40

O.D. 1: R50

O.D. 2: R50

O.D. 3: R50

O.D. 4: R50

O.D. 5: R50

O.D. 6: R50

- ❖ Se irrigó cada uno de los conductos con hipoclorito de sodio al 5.25% (NaOCl).

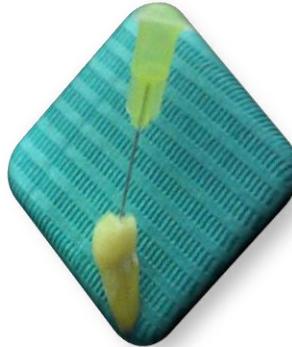


Fig. 43

- ❖ Se tomaron radiografías gemelas de tres dientes con los instrumentos R25, R40 y R50 respectivamente a longitud real de trabajo. (Fig. 44)

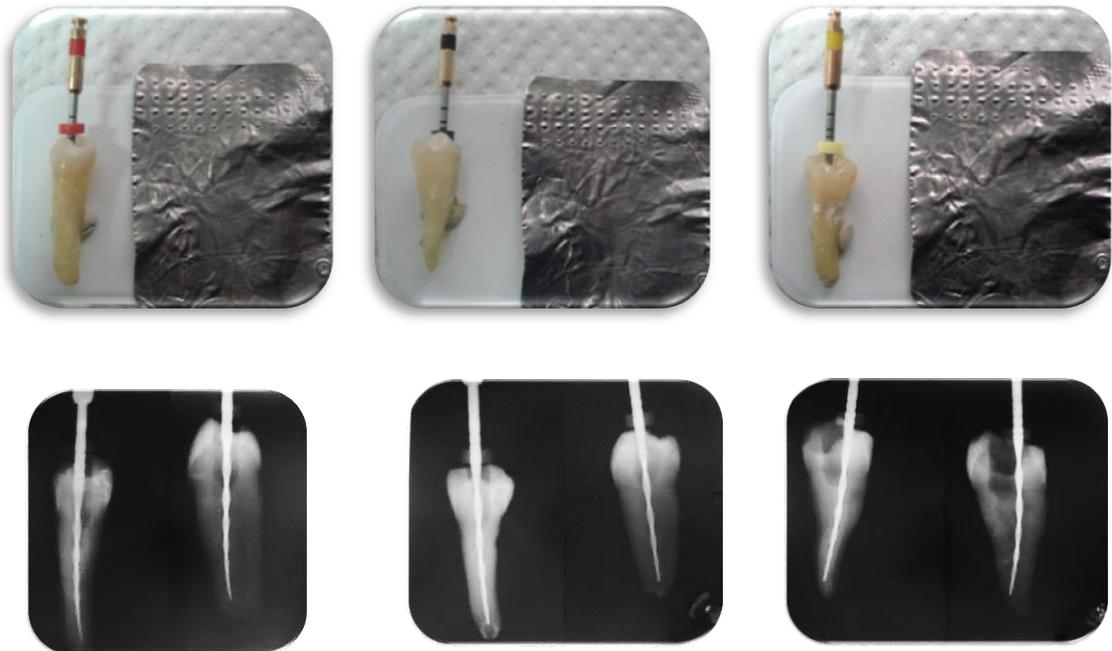


Fig. 44

- ❖ Más tarde se colocaron los órganos dentarios preparados en formol al 15% en frascos ambar, previamente etiquetados para su identificación y se mantuvieron en refrigeración por 15 días. (Fig. 45 y 46)



Fig. 45



Fig. 46

6.6.3. Proceso de descalcificación

- Se realizó la descalcificación con EDTA en polvo a una concentración al 10%.
- Se pesaron 10 gramos de EDTA en polvo, se disolvieron en 100 ml de agua pura y posteriormente se colocaron en un vaso de precipitados, para sumergir los especímenes y llevar a cabo el proceso de descalcificación. (Fig. 47, 48, 49, 50, 51)

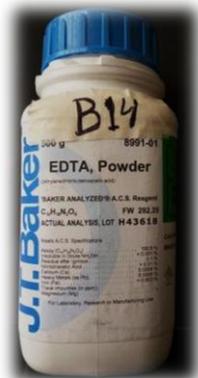


Fig. 47



Fig. 48



Fig. 49



Fig. 50



Fig. 51

- Se sacaron los órganos dentarios de los frascos ámbar y se colocaron en cassettes con su respectiva numeración. (Fig. 52)

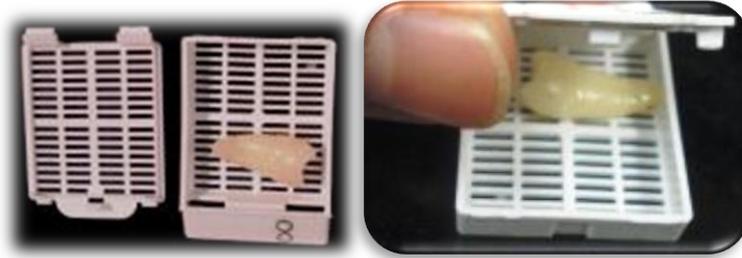


Fig. 52

- Se sujetaron los cassettes con listones y se sumergieron en la solución descalcificadora con agitación magnética. (Fig. 53)



Fig. 53

- Una vez colocados los dientes en esta solución, fueron sometidos a un proceso de agitación mecánica mediante una vibra magnética.

El proceso de descalcificación tardó cuatro semanas, estando en agitación seis horas diariamente y la solución descalcificadora se cambió tres veces a la semana. (Fig. 54)



Fig. 54

- Se verificó la descalcificación de cada órgano dentario mediante la introducción de una aguja, cuando está penetro fácilmente y sin interferencia alguna, se procedió a realizar los cortes. (Fig. 55)

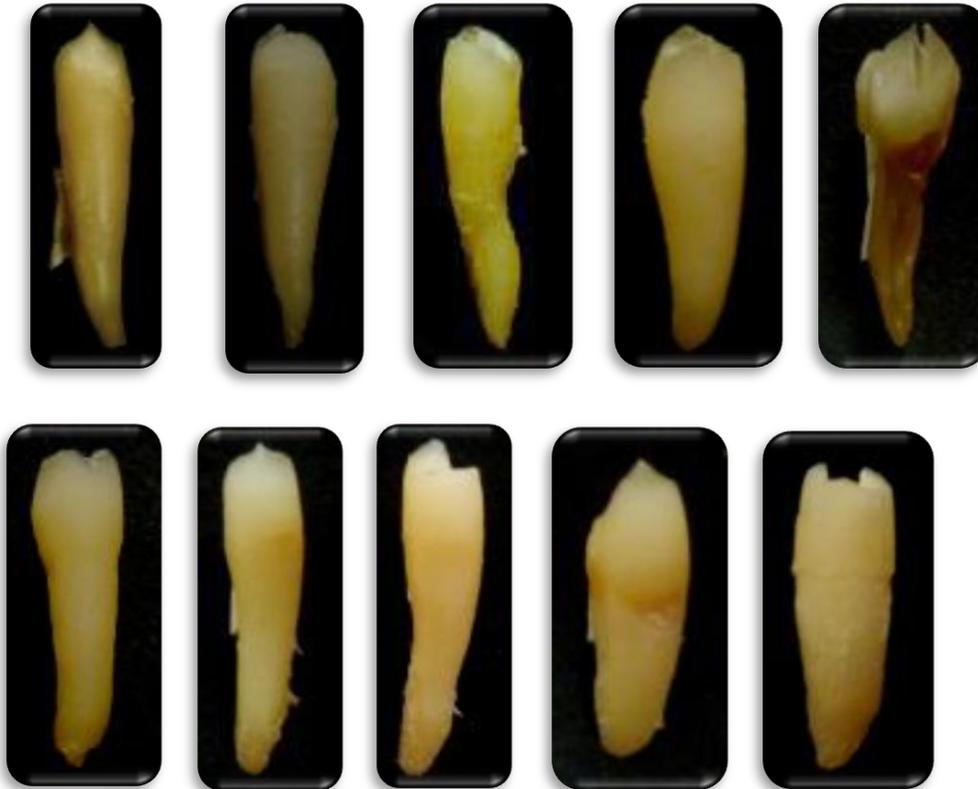


Fig. 55

6.6.4. Cortes transversales y longitudinales

- Se realizaron los cortes correspondientes en cada órgano dentario. (Fig. 56)



Fig. 56

- Se realizaron los cortes transversales de cinco órganos dentarios a nivel cervical, medio y apical, descartando la parte coronaria. (Fig. 57)



Fig. 57

- Se realizó el corte longitudinal para la observación Mesio-Distal. (Fig. 58)



Fig. 58

- Así como también se realizaron los cortes longitudinales para la observación Buco-Lingual. (Fig. 59)



Fig. 59

- Después de realizar todos los cortes, se incluyeron nuevamente en EDTA, para concluir su descalcificación.
- Posteriormente se lavaron las muestras en agua corriente, para eliminar los restos de EDTA. (Fig. 60)



Fig. 60

- Se colocaron las muestras en una canastilla para realizar la deshidratación. (Fig. 61 y 62)



Fig. 61



Fig. 62

6.6.5. Proceso de deshidratación

- Se colocaron los órganos dentarios en el procesador de tejidos, este aparato cuenta con 12 vasos (Fig. 63):

- | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------|
| 1) Alcohol al 60% | } | Deshidratan |
| 2) Alcohol al 70% | | |
| 3) Alcohol al 80% | | |
| 4) Alcohol al 96% | | |
| 5) Alcohol al 96% | | |
| 6) Alcohol absoluto | } | Aclaran |
| 7) Alcohol absoluto | | |
| 8) Alcohol al 50% con Xilol al 50% | | |
| 9) Xilol | } | Impregnan los tejidos |
| 10) Xilol | | |
| 11) Parafina | | |
| 12) Parafina | | |

El proceso duró 12 horas.



Fig. 63

6.6.6. Proceso de inclusión

- Una vez que los órganos dentarios están deshidratados se colocan en parafina líquida del incluidor, para que no estén duros al momento de ser incluidos.

La parafina debe de encontrarse entre 55 a 60°C (punto de fusión de la parafina), si no se encuentra a esta temperatura la parafina no se funde y si se rebasa la temperatura, se degrada. (Fig. 64 y 65)



Fig. 64



Fig. 65

- Se colocaron las muestras en orden: cervical, medio y apical. (Fig. 66)

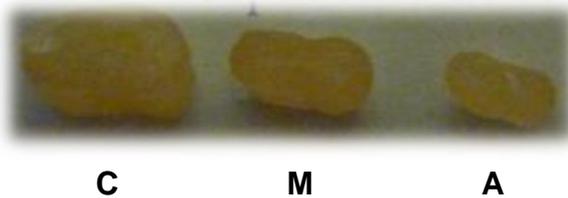


Fig. 66

- Se vertió parafina líquida en la platina metálica. (Fig. 67)

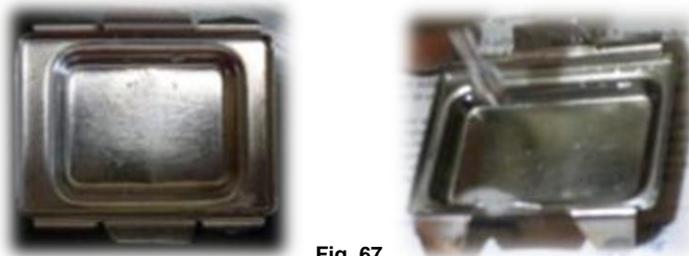


Fig. 67

- Se orientaron los tercios de cada órgano dentario en orden: cervical, medio y apical. (Fig. 68)



Fig. 68

- Se fijó el cassette con el número respectivo y se agregó parafina líquida sin provocar interfase. (Fig. 69)



Fig. 69

- A continuación se depositaron en la plancha fría, la cual tiene que encontrarse a una temperatura de -17°C , para que se endurezca el bloque. (Fig. 70)



Fig. 70

- Consecutivamente se desprendió el bloque de parafina de la platina metálica. (Fig. 71)



Fig. 71

6.6.7. Realización de los cortes en el microtomo.

- Se sitúa el bloque de parafina en el microtomo. (Fig. 72)



Fig. 72

- Se enfrió el bloque de parafina con un cubo de hielo. (Fig. 73)



Fig. 73

- Se rebajó el bloque hasta llegar al nivel donde se obtuvo el corte de las tres porciones (cervical, medio y apical), en el caso de los cortes transversales.
- Se realizaron los cortes a 4 μ .
- La tira del corte se pone en un porta objetos al cual se le gotea alcohol al 30%, con el fin de estirar el tejido para que no quedara arrugada. (Fig. 74)



Fig. 74

- Se colocó la tira de tejido en una tina con agua entre 35 y 40 °C, lo cual favorece la diferencia de tensión superficial y se agrega grenetina para ayudar a la adhesión de los cortes en el porta objetos. (Fig. 75)



Fig. 75

6.6.8. Proceso de desparafinación

- Se depositaron las laminillas en una estufa a una temperatura de 55 a 60°C durante 30 minutos para quitarles los restos de parafina, se dejaron enfriar para que posteriormente se puedan teñir. (Fig. 76)



Fig. 76

6.6.9. Proceso de tinción

- Se sumergieron los tejidos en las siguientes sustancias (Fig. 77):
 - Xilol
 - Xilol
 - Alcohol con Xilol
 - Alcohol absoluto
 - Alcohol absoluto
 - Alcohol 96%
 - Alcohol 96%

- Se lavaron las laminillas y se sumergieron en la tinción de Hematoxilina, posteriormente se lavaron nuevamente las laminillas.

- Se viró el carbonato de litio saturado o con hidróxido de amonio al 28% y se vuelven a lavar.

- Se colocó la tinción Eosina para contrastar y se volvió a deshidratar con las siguientes sustancias:
 - Alcohol 96%
 - Alcohol 96%
 - Alcohol absoluto
 - Alcohol absoluto
 - Alcohol con Xilol
 - Xilol
 - Xilol

- En estas condiciones el tejido ha sido teñido con Hematoxilina-Eosina.

La Hematoxilina tiñe núcleos, mientras que la Eosina tiñe citoplasma.



Fig. 77

6.6.10. Proceso de montaje

- Luego de teñir las laminillas, se les colocó resina líquida para poder adherir el cubre objetos y que puedan ser observadas en el microscopio.

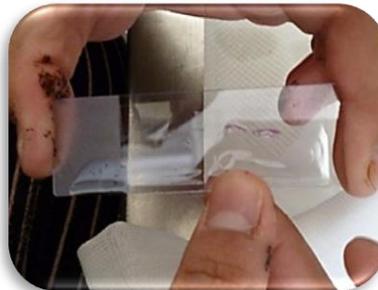


Fig. 78

7. RESULTADOS

La observación de las muestras obtenidas nos permite obtener los siguientes resultados preliminares:

En los cortes longitudinales una adecuada preparación de la parte media y cervical radicular presentando una conformación uniforme, con paredes regulares y conicidad adecuada del conducto.

En la parte apical se observó la presencia de restos de tejido pulpar en combinación con restos de tejido dentinario que no fueron eliminados adecuadamente en el proceso de irrigación ya que estos no se encuentran adheridos a las paredes del conducto, si no libres en el interior del mismo.

En la imagen (Fig. 79) se puede observar el tipo de preparación que ha realizado el instrumento, ya que se reproduce sobre la pared del conducto radicular la forma de este a excepción del último medio milímetro apical, donde encontramos la presencia de restos de tejido pulpar, así como predentina y dentina intactas, las cuales no fueron afectadas por la acción del instrumento ni por la acción del irrigante.



Fig. 79

En los cortes transversales se puede observar que debido a la amplia conicidad de los instrumentos, en la sección que trabaja sobre los tercios cervical y medio, se pudo obtener una adecuada limpieza y conformación del conducto cuando este es de forma circular, aun cuando existe tendencia a recargarse sobre alguna de las paredes, lo cual crea modificaciones de la forma original del conducto como se observa en (Fig. 80 y 81)



Fig. 80



Fig. 81

Cuando el conducto es de forma oval o acintado se dificulta con estos instrumentos la preparación del conducto, ya que la gran conicidad de los mismos les impide limpiar y preparar adecuadamente las zonas más estrechas en este tipo de conductos (figura 82) aun cuando existe un buen ajuste en los extremos del conducto se dificulta la preparación en la porción del istmo.



Fig. 82

En las zonas del conducto que fueron preparadas y conformadas de manera adecuada es evidente la eliminación del tejido pulpar, la predentina y un correcto tallado de la pared dentinaria, que permite la localización de los túbulos dentinarios directamente al lumen del conducto radicular, teniendo con esto un contacto íntimo con los materiales (Gutapercha y cemento sellador), en el momento de la obturación. (Fig. 83 y 84).

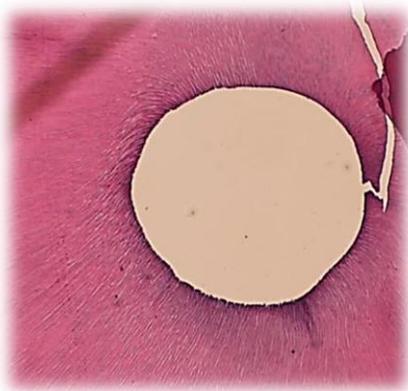


Fig. 83

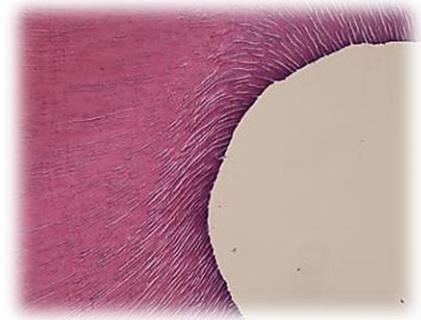


Fig. 84

A pesar de que existe una buena preparación en la mayor parte de las paredes del conducto, las irregularidades del mismo que no son tocadas por los instrumentos, permanecen con tejido orgánico que en algunas ocasiones puede representar la causa del fracaso del tratamiento. (fig. 85 y 86)



Fig. 85



Fig. 86

8. DISCUSIÓN

Uno de los principales objetivos de la preparación de conductos radiculares es la conformación, para que adquieran una forma progresivamente cónica, con el objetivo de mantener la posición y diámetro de la constricción apical posterior a la preparación.

El estudio realizado por el Dr. Yared menciona obtener un 95 % de la limpieza en conductos con curvaturas marcadas y la conservación de las mismas después de la instrumentación con el sistema RECIPROC®.

Señala como una de las ventajas, el no tener que realizar un pre-ensanchamiento o marcar la trayectoria del conducto con limas manuales.^(24,25)

Los resultados preliminares de éste estudio, mostraron mediante la observación de los cortes tanto longitudinales como transversales una adecuada preparación, conicidad y conformación uniforme de los conductos radiculares.

Sin embargo, en el caso de los cortes longitudinales en la parte apical de los dientes con mayor estreches apical se observó la presencia de restos de tejido pulpar que no fue eliminado del todo del interior del conducto.

Igualmente se observó en los cortes transversales, cuando el conducto es de forma circular, la evidente eliminación del tejido pulpar, la predentina y un correcto tallado de la pared dentaria que permite la visualización de los túbulos dentinarios.

Se comprobó que efectivamente no es necesaria la realización de un preensanchamiento, no obstante, una limitante de este sistema es que no existen instrumentos menores a un diámetro 25, por lo que es necesaria la utilización de limas manuales de menor calibre previos a la instrumentación con el sistema para cerciorarnos de la eliminación del tejido pulpar en la zona apical desde el inicio del tratamiento, con la intención de que el instrumento pueda conformar adecuadamente el conducto.

El sistema ofrece la instrumentación con una lima única de níquel-titanio en rotación recíprocante, el fabricante menciona que puede ser utilizado en cualquier tipo de conductos, incluso en los más estrechos y curvos.

En contraparte a lo mencionado por el fabricante, en nuestro los resultados preliminares de nuestro estudio encontramos que a pesar de trabajar en conductos amplios y rectos, la compleja anatomía tridimensional del conducto radicular es prácticamente imposible de limpiarla en su totalidad con un solo instrumento, ya que en la bibliografía consultada ⁽²⁵⁾ encontramos estudios similares de limpieza y conformación observados a microscopía electrónica de barrido, en los cuales con una preparación con cuatro a seis instrumentos, no se logra la total eliminación del tejido pulpar en algunas secciones del conducto.

En la instrumentación cabe la ampliación y regularización de las paredes del conducto radicular con el objetivo de adaptar mejor el material obturador para rellenarlo adecuadamente y favorecer las mejores condiciones de impermeabilidad. (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9)

En base a la observación e interpretación de nuestros resultados, podemos deducir que el material de obturación podrá adaptarse y rellenar el espacio del conducto radicular, hasta el límite en el cual ha trabajado el instrumento, pero es necesaria la eliminación total del paquete vascular y nervioso pulpar para asegurar a través de una conformación hasta el límite apical las mejores condiciones de impermeabilidad.

Por último, es necesario resaltar el uso de soluciones irrigantes con capacidad antiséptica que disuelvan el material orgánico ya que no es la acción del instrumento sobre la pared del conducto, el único responsable de la limpieza del mismo, pero sí de su conformación.⁽⁹⁾

9. Conclusiones

La instrumentación de los conductos radiculares con el sistema RECIPROC® es sin duda, simple y rápida, sin embargo, mediante este estudio logramos comprobar que para obtener una limpieza eficaz no es suficiente la instrumentación con un solo instrumento seguida de la irrigación aun cuando esta sea copiosa, abundante y frecuente.

Las imágenes mostraron la evidencia del tipo de preparación y conformación adecuada y regular que se obtiene en las paredes del conducto con el uso de estos instrumentos en su sección longitudinal, sin embargo una limitante de este sistema es no contar con instrumentos menores a un diámetro 25, cuando sabemos que en la práctica nos encontramos con conductos estrechos que requieren de una preparación con instrumentos de menor calibre y conicidad, en donde no estaría indicado el uso de este sistema.

Por otro lado, la compleja anatomía del sistema de conductos radiculares en su sección transversal, dificulta de igual manera la preparación de conductos acintados o alargados en sentido buco-lingual o mesio-distal, ya que el istmo representa en este tipo de conductos el principal problema y desafío para la instrumentación con un solo instrumento.

Se propone la realización de protocolos de irrigación más extensos, así como la activación de los mismos para potencializarlos y nos auxilien en la eliminación de los restos de tejido orgánico que no fueron eliminados debido a las irregularidades en la anatomía del conducto radicular.

10. Bibliografía:

1. Estrela, C. **Ciencia Endodóntica**. 1ª Edición. Sao Paulo: Ed. Artes Médicas Latinoamérica; 2005. Pp. 363-368.
2. Canalda S, Carlos, Brau Aguadé, Esteban. Endodoncia: **Técnicas clínicas y bases científicas**. 2ª Edición. Barcelona: Ed. Masson; 2001. Pp. 159-165.
3. Beer R. Baumann, M. **Atlas de Endodoncia**. 1ª Edición. Barcelona: Ed. Masson; 2000. Pp.54, 55, 118, 119, 134, 135.
4. Mario Roberto Leonardo, Renato de Toledo Leonardo. Endodoncia. **Conceptos biológicos y recursos tecnológicos**. 1ª Edición. Sao Paulo: Ed. Artes Médicas; 2009. pp. 262-287, 555-564.
5. Ma. Eugenia Vázquez Sánchez, Jaime Dario Mondragón Espinoza. **Endodoncia**. 1ª Edición. Universidad de Guadalajara: Ed. Centro Universitario de ciencias de la salud; 2002.
6. Enrique Basrani. **Endodoncia Integrada**. 1ª Edición. C.A. Caracas: Ed. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana; 1999.
7. Peter H.A. Guldener, Kaare Langeland, H. Roeke. **Endodoncia Diagnóstico y tratamiento**. 3º Edición. Springer-Verlag Ibérica: Ed. Cuellar; 1995.
8. Soares, Golberg. **Endodoncia: Técnicas y fundamentos**. 1ª Edición. Buenos Aires: Ed. Medica Panamericana; 2008.
9. Cohen, Stephen & Hargreaves, Kenneth M. **Vías de la Pulpa**. 9ª. Edición. Editorial Elsevier Mosby. Madrid.2008.
10. Baugh D, Wallace J. **The role of apical instrumentation in root canal treatment: A Review of the literature**. Journal of Endodontics. 2005; 31 (5): 333-340.
11. Walia H, Brantly WA, Gerstein H. **An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files**. Journal Endodontics 1988; 14:346-51.

12. Lima Machado Manoel Eduardo. **Endodoncia de la Biología a la Técnica**. 1ª Edición. Sao Paulo: Ed. AMOLCA; 2009. pp. 127-129,143-151.
13. Mario Roberto Leonardo, Renato de Toledo Leonardo. **Sistemas Rotatorios en Endodoncia, instrumentos de níquel-titanio**. Brasil: Ed. Artes Médicas; 2002. pp. 22-56.
14. José Javier Echeverría García, Josep Pumarola Suñé. **Manual de Odontología**. 1ª Edición. Barcelona: Ed. Masson; 2002.
15. Serene TP, Adams JD, Saxena A. **Nickel-Titanium instruments: Applications in Endodontics**. Ishiaku EuroAmerica. 1995.
16. Kuhn G, Tavernier. B, Jordan L. **Influence of structure on nickel-titanium endodontic instruments failure**. J. Endod. 2001; v.27 n. 8: 516-520.
17. Thompson SA. **An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry**. Int Endod J. 2000; v. 33: 297-310.
18. Frank AL. **An evaluation of the Giromatic endodontic hand piece**. Oral Surg, Oral Med Oral Pathol. 1967; v.24 n.3: 419-421.
19. Michael Hülsmann, Ove a. Peters & Paul M.H. Dummer. **Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means**. Endodontic Topics. 2005; 10: 30–33.
20. Yared, G.M., Bou Dagher, F.E., Machtou, P. **Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on Profile failures**. International Endodontic Journal. 2001; v. 34: 47-53.
21. Leonardo RT, Tuttle RD. **ENDO-EZE Tilos Anatomic Endodontic Technology**. Oral health. 2010; Mayo: 1-5.

22. www.dentsplymaillefer.com
23. Doctor Matthias Kuhner. **RECIPROC One File Endo**; [en internet]. Munich: VDW; (2010). [8 de octubre del 2011]. Disponible en <http://www.vdw/reciproc.de/>
24. Ghassan Yared. **Canal preparation with Only one reciprocating instrument without prior hand filing: A new concept**. JOE 2008; 41: 339-344 <http://www.vdw-reciproc.de/es/articulos-a-estudios.html>
25. Palma, Pedro. **Evaluación por microscopía electrónica de barrido de la preparación de conductos con sistema endodóntico rotatorio Hero**. Tesis de Maestría. F.O. UNAM. México 2008.